

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Луцький національний технічний університет

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Навчальний посібник

Луцьк 2026

УДК 664:663:641

X 20

Укладачі:

Голячук Сергій Євгенович, Гунько Юрій Леонтійович,
Дударєв Ігор Миколайович, Мороз Ірина Анатоліївна,
Панасюк Світлана Григорівна, Сидорук Тамара Євгенівна,
Тараймович Ірина Володимирівна, Федорусь Юрій Володимирович,
Шебет Василя Ярославівна

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Луцького національного технічного університету
(протокол № 8 від 29 січня 2026 року)*

Рецензенти:

Прісс О.П., доктор технічних наук, професор,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного;

Цихановська І.В., доктор технічних наук, професор,
ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія»
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна;

Ягелюк С.В., доктор технічних наук, професор,
Луцький національний технічний університет

X 20 Харчові технології : навч. посіб. / С.Є. Голячук, Ю.Л. Гунько,
І.М. Дударєв та ін. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 464 с.

УДК 664:663:641

У навчальному посібнику подано узагальнений матеріал із сучасних технологій харчового виробництва, що поєднує теоретичні основи та практичні аспекти перероблення харчової сировини. Розглянуто роль поживних речовин, технології перероблення рослинної і тваринної сировини, виробництво основних видів харчових продуктів. Особливу увагу приділено ресурсоефективному виробництву, технологіям ресторанного господарства, управлінню безпекою харчових продуктів за принципами НАССР і контролю харчових алергенів. Посібник призначено для здобувачів вищої освіти спеціальності «Харчові технології», викладачів і фахівців харчової галузі.

Харчові технології

ПЕРЕДМОВА

Навчальний посібник «Харчові технології» укладено викладачами кафедри харчових технологій та хімії Луцького національного технічного університету на базі навчального курсу «Загальні технології у харчовій галузі» для здобувачів вищої освіти спеціальності «Харчові технології» з метою формування цілісної системи знань про сучасні підходи до виробництва харчових продуктів, раціональне використання сировини та забезпечення якості й безпечності харчових продуктів.

В умовах зростання вимог споживачів до якості харчової продукції та необхідності дотримання принципів сталого розвитку фахівець з харчових технологій повинен володіти ґрунтовними знаннями щодо складу харчових продуктів, властивостей сировини, технологічних процесів виробництва та систем управління безпечністю. Саме на формування таких компетентностей спрямовано навчальний посібник.

Структура посібника є логічно вибудованою та охоплює основні напрями підготовки майбутніх харчових технологів. У розділі 1 розглянуто основні поживні речовини, їх фізіологічне значення та роль у функціонуванні організму людини, що є базою для розуміння принципів раціонального харчування. Розділ 2 присвячено характеристиці сировини для виробництва харчових продуктів, її класифікації, властивостям і вимогам до якості. Подальші розділи висвітлюють технології перероблення різних видів сировини та виробництва окремих груп харчових продуктів. Зокрема, у розділі 3 подано основи технологій перероблення рослинної сільськогосподарської сировини, а в розділі 4 – технології м'яса, м'ясопродуктів і риби. Розділи 5–10 посібника охоплюють технології консервованих продуктів, харчоконцентратів, чипсів, безалкогольних напоїв, молока та молочних продуктів, жирів і жирозамінників, а також кондитерського виробництва.

Особливу увагу у посібнику приділено актуальним питанням сучасного виробництва. Зокрема, розділ 11 розкриває принципи ресурсоефективного виробництва, розділ 12 – особливості технологій ресторанного господарства. У розділі 13 розглянуто системи управління безпечністю харчових продуктів відповідно до міжнародних стандартів, а розділ 14 присвячено проблематиці харчових алергенів, що є надзвичайно важливим з погляду захисту здоров'я споживачів.

Навчальний посібник може бути використаний під час вивчення фахових дисциплін та як довідкове джерело для здобувачів вищої освіти, викладачів і фахівців харчової галузі. Сподіваємося, що викладений матеріал сприятиме формуванню професійного мислення майбутніх технологів та їхній успішній діяльності у сфері харчових технологій.

Харчові технології

ЗМІСТ

Розділ 1	Основні поживні речовини та їх значення для функціонування організму людини.....	5
Розділ 2	Сировина для виробництва харчових продуктів.....	69
Розділ 3	Технології перероблення рослинної сільськогосподарської сировини.....	83
Розділ 4	Технологія м'яса, м'ясопродуктів та риби.....	112
Розділ 5	Технології консервованих продуктів та харчоконцентратів.....	133
Розділ 6	Технології чипсів.....	166
Розділ 7	Технології безалкогольних напоїв.....	175
Розділ 8	Технології молока та молочні продукти.....	194
Розділ 9	Технології жирів та жирозамінників.....	237
Розділ 10	Технології кондитерського виробництва.....	266
Розділ 11	Ресурсоефективне виробництво.....	305
Розділ 12	Технології ресторанного господарства.....	335
Розділ 13	Управління безпечністю харчових продуктів.....	387
Розділ 14	Харчові алергени.....	439

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ ПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ

ФУНКЦІОНУВАННЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Укладачі: Ірина МОРОЗ, Василина ШЕМЕТ

Збалансоване харчування є основою здоров'я людини та нормального функціонування всіх систем організму. Для забезпечення оптимальної життєдіяльності щоденний раціон повинен містити шість основних складових: білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини та воду [65]. Ці харчові речовини можна умовно розділити на дві групи залежно від кількісної потреби організму: макрокомпоненти (вода, білки, жири, вуглеводи), що необхідні у великих кількостях, та мікрокомпоненти (вітаміни та мінеральні речовини), потреба в яких є меншою, але не менш важливою [58].

Білки відіграють фундаментальну роль у забезпеченні життя, росту та розвитку організму. Вони є пластичним матеріалом для формування клітин і міжклітинної речовини, виступаючи структурною основою всіх тканин. Функціональне значення білків надзвичайно різноманітне: вони входять до складу гормонів, що регулюють метаболічні процеси, ферментів, що каталізують біохімічні реакції, та антитіл, що забезпечують імунний захист організму. Білки активно беруть участь у транспортних процесах, забезпечуючи доставку кров'ю кисню, жирів, вуглеводів, вітамінів та гормонів до органів і тканин. Вони також відіграють ключову роль в обміні вітамінів та мінеральних речовин. Значення білків для організму обумовлено не лише різноманітністю їхніх функцій, але й їх незамінністю іншими речовинами, що робить адекватне білкове забезпечення критично важливим для підтримання здоров'я.

Для жирів притаманна висока калорійність, вони також відіграють важливу роль у процесах обміну речовин. Жири складають приблизно 33% добової енергетичної цінності раціону, забезпечуючи організм концентрованим джерелом енергії. Разом із жирами в організм надходять життєво необхідні жиророзчинні вітаміни А, D, E, K, що не можуть засвоюватися без ліпідної основи.

Особливо важливими є біологічно активні фосфоліпіди, зокрема лецитин і холін, що надходять з жирами та відіграють ключову роль у функціонуванні нервової системи та клітинних мембран. Дефіцит жирів у харчуванні спричиняє ослаблення імунітету та порушення засвоєння жиророзчинних вітамінів, що може спричинити серйозні метаболічні розлади.

Вуглеводи становлять основну частину харчового раціону та є головним джерелом енергії для організму, забезпечуючи близько 55% енергетичної цінності добового раціону. Вони швидко мобілізуються та

Харчові технології

використовуються клітинами для отримання енергії, особливо важливої для функціонування мозку та м'язової системи. Крім енергетичної функції, вуглеводи використовуються в пластичних процесах організму, беручи участь у синтезі інших важливих біомолекул. Однак надмірне споживання вуглеводів може спричинити порушення обміну речовин, а також розвиток ожиріння, діабету та інших метаболічних захворювань, що підкреслює важливість збалансованого підходу до їх споживання.

Харчові волокна є поєднанням різних вуглеводів рослинного походження, що не перетравлюються за допомогою ферментів людського шлунково-кишкового тракту. До їх складу входять целюлоза, геміцелюлоза, пектин, слизи, камеді та лігнін. Основною властивістю харчових волокон є здатність утримувати воду, що сприяє нормалізуванню роботи кишківника.

Розчинні волокна регулюють обмін холестеролу та жовчних кислот, впливаючи на ліпідний профіль організму. Достатнє споживання продуктів, багатих на харчові волокна, є важливим фактором профілактики метаболічних порушень та хронічних захворювань. Найкращими джерелами харчових волокон є сушені й свіжі фрукти, овочі, цільнозернові злаки та горіхи.

Мінеральні речовини, хоча і не мають енергетичної цінності, є надзвичайно необхідними для життєдіяльності організму людини. Вони потрапляють в організм з продуктами харчування у вигляді мінеральних солей та виконують різну структурну й функціональну роль. Макроелементи, зокрема кальцій, фосфор та магній, є основними компонентами кісткової тканини, тоді як мікроелементи, зокрема залізо, цинк та йод, беруть участь у ферментативних процесах та гормональному регулюванню [43].

Нестача мінеральних речовин у харчуванні може спричинити серйозні структурні та функціональні зміни в організмі, зокрема анемію, остеопороз, порушення функції щитоподібної залози та інші патологічні стани [8].

Незбалансоване та нераціональне харчування є одним із факторів ризику виникнення цілої низки захворювань. Серед них особливе місце займають серцево-судинні та онкологічні захворювання, ендокринні порушення та інші хронічні неінфекційні захворювання [5]. Правильне харчування є одним з найважливіших модифікованих факторів, що визначають стан здоров'я людини протягом усього життя.

Сучасний підхід до харчування передбачає, що продукти харчування повинні не лише задовольняти потреби людини в основних поживних речовинах та енергії, але й виконувати профілактичні та лікувальні функції. Це концепція функціонального харчування, що передбачає використання продуктів з підвищеним вмістом біологічно активних речовин [5].

Харчові технології

Знання хімічного складу харчових продуктів є критично важливим у вирішенні питань раціонального харчування населення. На сьогоднішній день особлива увага приділяється не лише забезпеченню адекватного надходження поживних речовин, але й виявленню у складі харчової продукції потенційно небезпечних компонентів для здоров'я споживача, зокрема контамінанти, токсини та інші шкідливі речовини.

Отже, розуміння ролі основних поживних речовин у функціонуванні організму людини є основою для формування науково-обґрунтованих рекомендацій щодо здорового харчування та профілактики аліментарно-залежних захворювань.

Вода

Вода є основною неорганічною складовою клітин живих організмів. Її вміст залежить від типу тканини й може коливатися в межах від 40% (у механічних тканинах рослин та жировій тканині тварин) до 99% у клітинах медуз. Завдяки унікальним фізико-хімічним властивостям, вода забезпечує реалізацію численних біологічних функцій, зокрема транспортної, терморегуляторної, розчинювальної та структурної.

У період ембріонального розвитку вміст води в організмі є особливо високим: у людини на стадії 1,5 місяця ембріогенезу він становить 97,5%. У восьмимісячного плода цей показник зменшується до 83%, у немовляти – до 74%, а у дорослої людини – до 66%.

В організмі людини вода розподіляється на дві основні категорії: внутрішньоклітинну та позаклітинну. Кожна з них існує у вигляді двох фракцій:

1) вільної (обмінної) води, що бере активну участь у фізіологічних процесах;

2) зв'язаної води, асоційованої з макромолекулами органічних речовин (білків, ліпідів, вуглеводів) у складі колоїдних систем.

У дорослому організмі об'єм внутрішньоклітинної води становить приблизно 28 л, а позаклітинної – близько 14 л. Із цієї кількості 4 л припадає на плазму крові, а 10 л – на міжклітинну (мезенхімальну) рідину. Отже, позаклітинна рідина становить орієнтовно 20% загальної маси тіла.

Середньостатистичне добове споживання води людиною становить у середньому від 0,5 до 2,5 л. Водночас така ж кількість води виводиться з організму, переважно через нирки у вигляді сечі, а також через шкіру, легені (у вигляді водяної пари) та шлунково-кишковий тракт.

Усі тканини та клітини організму отримують воду з двох джерел: екзогенного – із зовнішнього середовища разом із питною водою та їжею; ендогенного – утворюється безпосередньо в процесі обміну речовин. Формування ендогенної води відбувається при біохімічному розщепленні макронутрієнтів. Найбільшу кількість води організм отримує внаслідок

Харчові технології

окиснення жирів: при розщепленні 100 г ліпідів утворюється близько 107 мл води. Для порівняння, при метаболізмі 100 г вуглеводів синтезується 55 мл води, а при розщепленні 100 г білків – 41 мл води.

Загальна добова потреба організму у воді залежить від низки факторів: віку, маси тіла, рівня фізичної активності, інтенсивності метаболічних процесів, стану функціональної активності нирок, температури навколишнього середовища та складу раціону харчування. У дорослих середня потреба у воді становить приблизно 40 г на 1 кг маси тіла. У дітей ця потреба значно більша – від 70 г до 150 г на 1 кг маси тіла, що пояснюється більш інтенсивним обміном речовин та недостатньою зрілістю механізмів терморегулювання.

Отже, за добу до організму людини надходить у середньому близько 2,5 л води, враховуючи обидва джерела – екзогенне та ендогенне (**таблиця 1.1**). Забезпечення водного балансу є критично важливим для підтримання сталості внутрішнього середовища організму, нормального функціонування клітин, органів та систем, а також ефективного перебігу всіх біохімічних реакцій.

Таблиця 1.1 – Надходження води в організм малорухливих дорослих за помірного клімату [30]

Джерело води	Надходження води в організм (мл/день)		
	мінімум	максимум	середнє
Їжа	1400	1750	1575
Напої	600	750	675
Метаболічна вода	250	350	300
Всього	2250	2850	2550

Попри те, що вода не належить до поживних речовин у класичному розумінні (не є джерелом енергії як білки, жири чи вуглеводи), вона є абсолютно незамінним компонентом, без якого неможливе існування живого організму. Вода виконує низку критично важливих фізіологічних функцій:

- вода забезпечує терморегулювання, підтримуючи стабільну температуру тіла;
- вода є середовищем для перенесення поживних речовин, газів та метаболітів;
- вода бере участь у виведенні продуктів обміну з організму;
- вода виконує роль реакційного середовища й реагенту у більшості біохімічних процесів, зокрема гідролізу;
- вода підтримує структуру клітин і тканин, зберігаючи їхню біологічну активність.

Вода є найпоширенішим компонентом більшості харчових продуктів. Її масова частка може значно варіювати залежно від типу

Харчові технології

сировини, технології оброблення та умов зберігання – від 5–15% у таких продуктах як борошно, сухе молоко, масло та маргарин, до 85–9 % у молоці, свіжих фруктах і овочах, а також у пиві та фруктових соках (**таблиця 1.2**). Для зручності аналізу продукти харчування за вмістом води умовно поділяють на три категорії [22]:

- продукти з високим вмістом води (понад 65%);
- продукти з проміжним (середнім) вмістом води (від 20% до 65%);
- продукти з низьким вмістом води (менше ніж 20%).

Таблиця 1.2 – Вміст води в продуктах харчування [11]

Продукт	Вміст води, %	Продукт	Вміст води, %
Огірки свіжі	95–96	Сир твердий	30–50
Томати свіжі	93–95	Хліб білий	34
Капуста свіжа	90–92	Джеми, варення	30–35
Сік апельсиновий	86–88	Мед	15–23
Яблука свіжі	85–87	Пшениця	10–13
Молоко коров'яче	86–87	Горіхи	4–7
Яйця курячі	74	Цибуля сушена	4–5
Курка варена	68–72	Молоко сухе	3–4

Питна вода повинна відповідати вимогам, визначеним у державному стандарті, та мати комплекс властивостей, що забезпечують її безпечність та якість для споживання людиною. Зокрема, вона повинна мати властивості:

- високі органолептичні показники, тобто бути прозорою, мати приємний освіжаючий смак, відносно низьку температуру, бути вільною від сторонніх запахів, присмаків, забарвлень та видимих механічних домішок;
- оптимальний природний мінеральний склад, що забезпечує належні смакові якості та слугує джерелом необхідних макро- й мікроелементів;
- токсикологічну безпечність, що передбачає відсутність токсичних речовин у концентраціях, шкідливих для здоров'я;
- епідеміологічну безпечність, тобто не містити патогенні мікроорганізми, збудники інфекційних хвороб, паразити (зокрема гельмінти) та інші біологічні загрози;
- радіаційну безпечність, що передбачає дотримання нормативних рівнів радіоактивного забруднення.

Мінеральні речовини

В організмі людини виявлено понад 70 хімічних елементів, більшість з яких виконують важливі біологічні функції. На **рис. 1.1** показані основні хімічні елементи, що мають найважливіше значення для здоров'я

Харчові технології

людини. Загальна масова частка мінеральних речовин у тілі дорослої людини становить близько 4,5% від загальної маси тіла.



Рисунок 1.1 – Найважливіші хімічні елементи для здоров'я людини

Джерело: <https://mega-mass.ua/uk/blog/scho-take-makro-ta-mkroelemen-ti-hnya-rol-v-organizm-ta-chi-mozhna-nimi-nehtuvati/>

Хімічні елементи, що містяться в організмі людини, класифікують за їх кількісним вмістом на дві основні групи:

1) макроелементи – це елементи, концентрація яких перевищує 0,01% маси тіла; їх поділяють на дві підгрупи:

- макробіогенні елементи – це елементи, що становлять понад 1% маси тіла (окисен O , карбон C , гідроген H , нітроген N , кальцій Ca , фосфор P);

- олігобіогенні елементи – містяться в межах від 0,01% до 1% (наприклад, натрій Na , калій K , хлор Cl , сульфур S , магній Mg);

2) мікроелементи – це елементи, вміст яких становить менше 0,01% маси тіла; їх поділяють на дві підгрупи:

- мікробіогенні елементи – концентрація яких менша за 0,01%, проте вони мають суттєве біологічне значення (наприклад, ферум Fe , цинк Zn , манган Mn , купрум Cu , фтор F , бром Br , йод I , кобальт Co);

- ультрабіогенні елементи – їхній вміст коливається у межах 10^{-4} – 10^{-6} % маси тіла (бор B , літій Li , алюміній Al , кремній Si , хром Cr та інші).

Харчові технології

Мінеральні солі – це неорганічні сполуки, що виконують широкий спектр життєво важливих функцій у клітинах та тканинах. Вони є ключовими регуляторами кислотно-лужного балансу (pH), підтримуючи сталість внутрішнього середовища клітини. Солі забезпечують осмотичну рівновагу, беруть участь у передачі нервових імпульсів, скороченні м'язів, активуванні ферментів, а також відіграють структурну роль, входячи до складу кісткової та зубної тканин, панцирів членистоногих (хітину) та рогових утворень.

У цитоплазмі клітин більшість мінеральних солей перебуває у дисоційованому стані у формі катіонів (наприклад, Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) та аніонів (Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-}), що забезпечує їхню біологічну активність.

Мінеральні речовини містяться не лише у протоплазмі, а й у біологічних рідинах – крові, лімфі, міжклітинній рідині, спинномозковій рідині тощо. Вони беруть участь у підтриманні сталості осмотичного тиску в клітинах і тканинах, а також входять до складу важливих органічних молекул, зокрема: гемоглобіну (залізо), ферментів (цинк, магній, мідь), гормонів (йод у тироксині, кальцій у парагормоні).

Мінеральні йони відіграють важливу роль у нервово-м'язовому передаванні сигналу, регулюванні водно-сольового обміну, транспортуванні речовин через клітинні мембрани та підтриманні електричного потенціалу мембран.

Мінеральні речовини, що входять до складу організму людини, класифікують на макроелементи, мікроелементи та ультрамікроелементи – залежно від їх кількісного вмісту в тканинах та біологічних рідинах [15]. Такий поділ має практичне значення як у фізіології, так і в нутриціології та медичній біохімії.

Серед найпоширеніших дефіцитних мінеральних речовин у раціоні сучасної людини необхідно відзначити кальцій (Ca) та ферум (Fe). Натомість натрій (Na) та фосфор (P), як правило, споживають у надмірних кількостях. Основною причиною порушення мінерального балансу є незбалансоване харчування, однак, у низці випадків порушення обміну мінеральних речовин може виникати навіть за умов адекватного надходження їх з їжею. Це зумовлено низкою чинників:

1) втрати мінеральних речовин внаслідок кулінарного оброблення – частина мінеральних речовин, особливо у водорозчинній формі, може втрачатися під час розморожування продуктів у гарячій воді, тривалого варіння або зливання відварів овочів і фруктів;

2) невідповідність раціону змінним фізіологічним потребам – у деяких фізіологічних або виробничих умовах потреба організму у мінеральних речовинах збільшується (наприклад, при роботі у середовищі з підвищеною температурою (гарячі цехи, тропічний клімат) значна кількість калію, натрію, хлору та інших електролітів виводиться з потом, що потребує своєчасного корегування раціону);

Харчові технології

3) порушення засвоєння мінеральних речовин або підвищені їх втрати – навіть при достатньому вмісті мінеральних речовин у їжі, погіршення їх абсорбування у шлунково-кишковому тракті або підвищення фізіологічних втрат (наприклад, при крововтраті) можуть спричиняти їх дефіцит в організмі.

Фізіологічна роль основних макроелементів

Кальцій (Ca) є основним структурним компонентом кісткової та зубної тканини. Він бере участь у процесах згортання крові, регулювання проникності клітинних мембран, а також у механізмах м'язового скорочення на молекулярному рівні. Незважаючи на широке поширення в природі, кальцій належить до елементів із низькою біодоступністю, тобто засвоюється організмом не повністю [36]. За недостатнього споживання кальцію або порушення його абсорбування в шлунково-кишковому тракті організм починає компенсувати дефіцит шляхом мобілізування кальцію з кісткової тканини. Це спричиняє демінералізування скелету. У дорослих розвивається остеопороз, а у дітей – рахіт, що супроводжується деформуванням кісток та порушенням формування скелету [12]. Основними джерелами кальцію є: молоко, молочні продукти, тверді сири, зелені овочі (петрушка, зелена цибуля), бобові культури (квасоля).

Магній (Mg) є необхідним кофактором для понад 300 ферментативних реакцій, зокрема, у вуглеводному, білковому та енергетичному обміні. Він також відіграє важливу роль у функціонуванні нервової системи, регулюванні серцевого ритму, чинить судинорозширювальну дію, стимулює жовчовиділення та активізує перистальтику кишечника [41]. У випадку дефіциту магнію спостерігаються розлади травлення, порушення росту, накопичення кальцію в стінках судин, що може провокувати склеротичні зміни [4]. Багатими джерелами магнію є продукти рослинного походження: пшеничні висівки, цільнозернові крупи, бобові, сухофрукти (урюк, курага, чорнослив).

Калій (K) разом з натрієм бере участь у підтриманні осмотичного тиску, регулюванні водно-сольового обміну, кислотно-лужного балансу та виведенні надлишку рідини й токсинів. Він також відіграє важливу роль у регулюванні серцевого ритму та нервово-м'язовій провідності [23]. Основними джерелами калію є рослинні продукти: чорнослив, урюк, родзинки, шпинат, морська капуста, квасоля, горох, картопля.

Натрій (Na) бере участь у підтриманні осмотичного тиску, водно-сольового балансу, проведенні нервових імпульсів, регулюванні кислотно-лужної рівноваги та об'єму позаклітинної рідини. Його йони сприяють набухання тканинних колоїдів. Основним джерелом натрію в раціоні людини є кухонна сіль (NaCl). Надмірне її споживання може

Харчові технології

спричинити затримання води в організмі, підвищене навантаження на серцево-судинну систему та артеріальну гіпертензію [24]. У середньому доросла людина споживає до 15 г кухонної солі на добу, хоча оптимальна кількість не повинна перевищувати 5 г/добу згідно з рекомендаціями ВООЗ.

Фосфор (P) є незамінним елементом у клітинному метаболізмі. Він входить до складу нуклеїнових кислот (ДНК, РНК), енергетичних молекул (АТФ), клітинних мембран (фосфоліпідів) та кісткової тканини (у формі фосфорнокислого кальцію). Фосфор також регулює ферментативну активність та рівень кислотності внутрішнього середовища. За тривалого дефіциту фосфору відзначається зниження фізичної та розумової працездатності, м'язова слабкість, порушення функції нервової системи [47]. Основними джерелами фосфору є продукти тваринного походження (печінка, ікра), а також зернові та бобові культури.

Сульфур (S) є важливою складовою білків, що містять сірковмісні амінокислоти – метіонін і цистеїн, а також входить до складу деяких вітамінів (біотин, тіамін) та гормонів. Вміст цього елемента у продуктах харчування пропорційний вмісту білків, тому найбільше сульфору надходить з тваринними білками – м'ясом, яйцями, рибою, молочними продуктами.

Хлор (Cl) бере участь у формуванні шлункового соку (хлоридна кислота), забезпечує баланс плазми крові та інших біологічних рідин, а також сприяє перетравленню їжі. Він легко абсорбується з кишечника, а надлишки накопичуються в шкірі. Основним джерелом хлору є кухонна сіль (NaCl). Добова потреба у хлорі становить приблизно 5 г, що, зазвичай, забезпечується внаслідок звичайного харчування.

Фізіологічна роль окремих мікроелементів

Ферум (Fe) є незамінним мікроелементом, що бере участь у біосинтезі сполук, відповідальних за процеси тканинного дихання та кровотворення. Він входить до складу гемоглобіну, міоглобіну, цитохромів, бере участь в окисно-відновних реакціях, а також міститься у цитоплазмі та клітинних ядрах. Для дорослих потреба у ферумі може бути забезпечена звичайним раціоном, однак висока біодоступність феруму притаманна лише для продуктів тваринного походження (м'ясо, печінка, яєчний жовток).

Купрум (Cu) є життєво важливим мікроелементом, що сприяє утворенню еритроцитів, бере участь у формуванні сполучної тканини, розвитку кісткової системи та функціонуванні центральної нервової системи [14]. Купрум досить широко розповсюджений у продуктах харчування, тому потреба організму, зазвичай, забезпечується внаслідок раціону. Водночас надмірне надходження купруму в організм людини

Харчові технології

може бути токсичним і спричиняти ураження слизових оболонок, печінки, нирок та судинної системи.

Йод (I) необхідний для синтезу тиреоїдних гормонів, зокрема тироксину, що регулюють обмін речовин. Дефіцит йоду викликає гіпофункцію щитоподібної залози, що проявляється у вигляді ендемічного зобу та метаболічних порушень [13]. Раціони багатьох людей не завжди забезпечують достатню кількість йоду, особливо у йододефіцитних регіонах. Основними джерелами йоду є морепродукти, йодована сіль, морська капуста.

Фтор (F) бере участь у мінералізації зубної емалі. Як нестача, так і надлишок фтору можуть негативно впливати на здоров'я. У випадку дефіциту розвивається деструкція зубної емалі, що сприяє виникненню карієсу. Надлишок фтору може спричинити флюороз, остеохондроз, утворення кісткових наростів [17]. Для профілактики карієсу використовують зубні паста, еліксири, жувальні гумки з фтором. Основними джерелами фтору є вода, риба, чай, морепродукти.

Цинк (Zn) виконує важливу роль у синтезі білків, метаболізмі нуклеїнових кислот, функціонуванні імунної системи. Він необхідний для синтезу травних ферментів, зокрема у підшлунковій залозі, впливає на ріст і відновлення тканин. Добова потреба в цинку, зазвичай, забезпечується звичайним раціоном, особливо при вживанні продуктів тваринного походження та бобових культур.

Селен (Se) входить до складу антиоксидантних ферментів (глутатіонпероксидази), бере участь у нейтралізації вільних радикалів і сприяє засвоєнню йоду, що позитивно впливає на функцію щитоподібної залози [653]. Основні джерела селену – зернові культури, м'ясо, особливо субпродукти, та морепродукти.

Молібден (Mo) є компонентом ферментів оксидоредуктаз, бере участь у метаболізмі пуринів та інгібує розвиток карієсу. Він надходить з їжею у складі бобових, овочів, а також внутрішніх органів тварин.

Вплив технологічного оброблення на мінеральний склад харчових продуктів

Технологічне оброблення харчової сировини здебільшого супроводжується втратою мінеральних речовин, за винятком випадків, коли до складу продуктів додається кухонна сіль. Втрати мінеральних речовин можуть відбуватись як у процесі механічного оброблення, так і під час кулінарного приготування [7].

Значна частина мінеральних речовин втрачається разом з харчовими відходами. Наприклад, під час виробництва борошна та круп значна кількість макро- і мікроелементів видаляється разом з оболонками та зародками зерна, що мають більш високу мінеральну щільність, ніж ендосперм. Зокрема, у цільному зерні пшениці та жита вміст мінеральних

Харчові технології

речовин становить приблизно 1,7%, тоді як у борошні вищого ґатунку – лише 0,5%, а в обойному – близько 1,5%.

При очищенні овочів та картоплі втрати мінеральних речовин можуть досягати 10–30%. Якщо овочі піддають тепловому кулінарному обробленню (варінню, смаженню, тушкуванню), додатково втрачається від 5% до 30% мінерального складу, залежно від методу приготування.

При виготовленні м'ясних та рибних продуктів, а також продуктів з птиці основні втрати макроелементів, зокрема кальцію і фосфору, відбуваються під час відокремлення м'якоті від кісток. Водночас, якщо термічне оброблення проводять разом із кістками, вміст кальцію у готовому продукті може зростати на 20%. Втрати мінеральних речовин у м'ясі за теплового оброблення можуть коливатись від 5% до 50%.

Окрему проблему становить вторинне забруднення продуктів мінеральними речовинами з металевих поверхонь обладнання. Зокрема, піз час приготування тіста у хлібопекарській промисловості можливе збільшення вмісту феруму до 30% внаслідок контакту тіста з металевими частинами машин. Цей процес небажаний, оскільки разом із залізом у продукт можуть потрапляти й токсичні елементи, що містяться у неякісному металі.

Ще одне джерело небезпеки – тривале зберігання консервованих продуктів у жерстяних банках із дефектним лакованим покриттям або неякісним спаєм. За таких умов можливе мігрування токсичних металів, зокрема плюмбуму (Pb), стануму (Sn) та кадмію (Cd), у вміст банки. Також деякі метали (наприклад, ферум і купрум) навіть у низьких концентраціях можуть спричиняти окиснення харчових компонентів, особливо жирів. Зокрема, за вмісту Fe – 1,5 мг/кг та Cu – 0,4 мг/кг під час тривалого зберігання вершкового масла або маргарину спостерігається прискорене згіршення продукту через окислювальні процеси.

Жири: класифікація та будова

Жири (ліпіди) – це велика та структурно різноманітна група біоорганічних сполук, що належать до класу естерів [56]. Вони відіграють важливу роль у біологічних системах, зокрема як джерело енергії, структурні компоненти мембран та носії біологічно активних речовин. Ліпіди характеризуються спільною фізико-хімічною властивістю – гідрофобністю, тобто нерозчинністю у полярних розчинниках (воді) та хорошою розчинністю в неполярних органічних розчинниках (наприклад, ацетоні, хлороформі, діетиловому ефірі).

Одна з характерних властивостей жирів є здатність утворювати емульсії – системи, в яких краплини жиру дисперговані у воді. Емульсії є нестабільними, проте їх можна стабілізувати за допомогою емульгаторів – поверхнево-активних речовин, що знижують поверхневий натяг між фазами. До емульгаторів належать жовчні кислоти, мила, карбонати

лужних металів. Ці речовини обволікають жирові краплини, утворюючи навколо них гідрофільну оболонку, що перешкоджає зливанню краплин і забезпечує стійкість емульсії. Саме цей принцип покладено в основу процесів травлення жирів в організмі людини.

За хімічною будовою жири здебільшого є складними естерами трьохатомного спирту гліцеролу та вищих аліфатичних (жирних) кислот. Залежно від типу жирних кислот, що входять до складу молекули жиру, розрізняють насичені та ненасичені жири. Насичені жирні кислоти не містять подвійних зв'язків між атомами Карбону (наприклад, пальмітинова й стеаринова кислоти), тоді як ненасичені – мають один або декілька таких зв'язків (наприклад, лінолева, ліноленова, олеїнова, арахідонова кислоти). Вищі жирні кислоти (ВЖК) зазвичай містять від 12 до 24 атомів Карбону, мають лінійну (зигзагоподібну) конфігурацію радикала, а подвійні зв'язки в ненасичених кислотах розділені метиленовими ($-\text{CH}_2-$) групами (рис. 1.2).

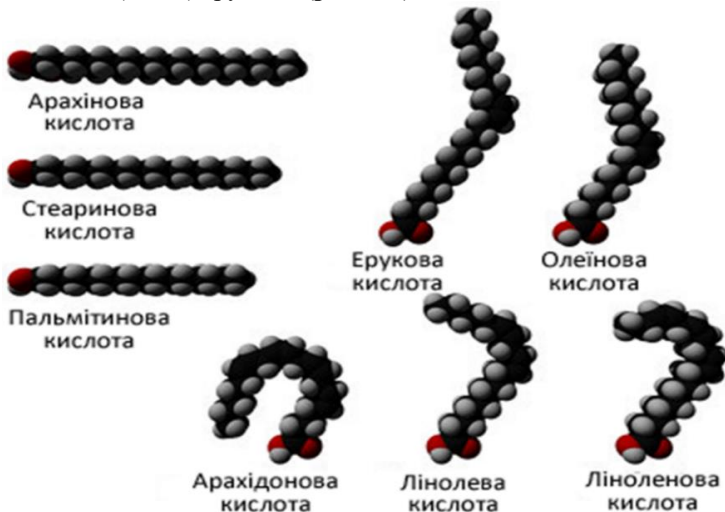


Рисунок 1.2 – Просторові моделі насичених та ненасичених жирних кислот [61]

Фізико-хімічні властивості жирів залежать від типу та кількості жирних кислот. Насичені жири мають тверду консистенцію за кімнатної температури (наприклад, тваринні жири), тоді як ненасичені – рідку (рослинні олії). Подвійні зв'язки у ненасичених кислотах знижують температуру плавлення та впливають на окислювальну стійкість жирів.

Незамінні жирні кислоти – лінолева, α -ліноленова та арахідонова – не синтезуються в організмі людини та мають надходити з їжею. Вони є попередниками біологічно активних сполук, таких як ейкозаноїди

Харчові технології

(простагландини, тромбоксани, лейкотрієни), що регулюють запальні процеси, імунну відповідь та тонус судин [60]. Арахідонова кислота, зокрема, є ключовою поліненасиченою ВЖК, з якої синтезуються тканинні гормони та інші сигнальні молекули. Незамінні жирні кислоти також входять до складу вітаміну F, що сприяє нормальному функціонуванню шкіри, серцево-судинної та нервової систем.

Жири класифікують за різними критеріями: за походженням (рослинні, тваринні, змішані), за ступенем насичення жирних кислот (насичені, мононенасичені, поліненасичені), за фізичним станом (тверді, м'які, рідкі), а також за біологічною функцією (енергетичні, структурні, регуляторні тощо). Така класифікація має велике значення для біохімії, медицини, харчової промисловості та фармакології.

Тваринні жири (яловичий, баранячий, свинячий) зазвичай мають тверду консистенцію за кімнатної температури. Це зумовлено високим вмістом залишків насичених жирних кислот, переважно пальмітинової та стеаринової, у складі їхніх тригліцеридів. Водночас, рослинні жири або олії (соняшникова, соєва, лляна тощо) здебільшого є рідинами. Їхні молекули містять велику частку ненасичених жирних кислот, зокрема олеїнову, лінолеву, ліноленову та інші.

Консистенція жирів, тобто ступінь їхньої густини, м'якості або твердості, визначається співвідношенням насичених та ненасичених жирних кислот. Чим більша частка ненасичених кислот у складі жиру, тим нижчою є температура його плавлення. Це пояснюється тим, що вигнута форма ненасичених молекул порушує щільну упаковку, зменшуючи міжмолекулярні взаємодії.

З метою зміни фізико-хімічних властивостей рослинних жирів, зокрема підвищення їхньої твердості, стійкості до окиснення та покращення технологічних характеристик, застосовують процес гідрогенізації.

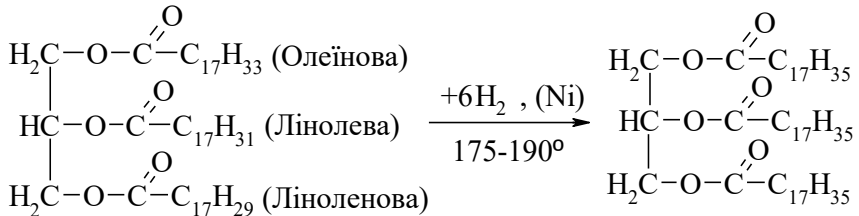
Гідрогенізація жирів – це хімічна реакція приєднання атомів Гідрогену до подвійних зв'язків у залишках ненасичених жирних кислот, що входять до складу жирів. Внаслідок цього ці залишки перетворюються на насичені та жир переходить із рідкого стану у твердий. Найчастіше гідрогенізують олії рослинного походження – соняшкову, соєву, арахісову, іноді бавовняну або кукурудзяну. Цей процес дозволяє змінити жирнокислотний склад і, відповідно, температуру топлення, консистенцію, пластичність та окиснювальну стійкість кінцевого продукту. Гідрогенізовані жири широко використовують у виробництві маргарину, кулінарних жирів, кремів, кондитерських виробів.

Процес гідрогенізації проводять за температури 180–240°C у присутності каталізаторів – найчастіше використовують подрібнений нікель, іноді паладій або платину. Газоподібний водень пропускають

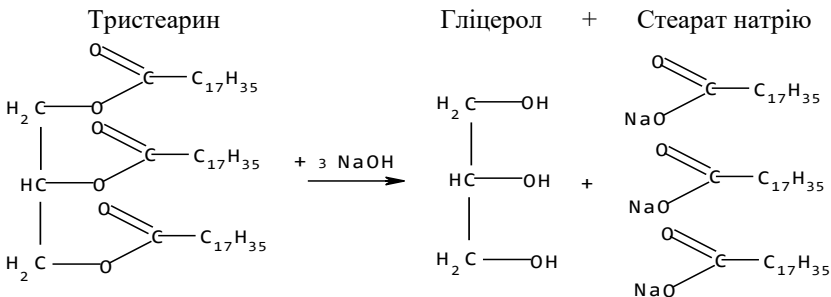
Харчові технології

через розплавлений жир, в якому відбувається гетерогенна каталізована реакція. Залежно від умов проведення (тиску, температури, концентрації каталізатора, тривалості реакції) гідрогенізація може бути повною або частковою (селективною). За селективної гідрогенізації можливо поступово насичувати спочатку залишки ліноленової кислоти (три подвійні зв'язки), далі – лінолевої (два зв'язки) та, за потреби, олеїнової (один подвійний зв'язок).

Під час часткової гідрогенізації може проходити ізомеризування подвійних зв'язків із природної цис-форми у транс-форму. Утворені трансжирні кислоти мають шкідливий вплив на здоров'я людини, оскільки порушують ліпідний обмін та підвищують ризик серцево-судинних захворювань. Саме тому у сучасному харчовому виробництві все частіше застосовують альтернативні технології (наприклад, фракціонування або інтерестерифікування жирів), що дозволяють уникати утворення транс-ізомерів.



Жири під дією лугу гідролізуються, утворюючи мила та гліцерол:



Ліпіди – це велика група гідрофобних органічних сполук, які поділяються на прості та складні.

Прості ліпіди складаються лише зі спирту (зазвичай гліцеролу) та вищих жирних кислот (ВЖК). Складні ліпіди мають у складі, крім спирту й жирних кислот, ще й додаткові компоненти, такі як фосфатні групи, вуглеводи, аміноспирти або амінокислоти [20].

Найпоширенішими представниками простих ліпідів є нейтральні жири (інша назва – триацилгліцероли або тригліцериди), що складаються

Харчові технології

з трьохатомного спирту гліцеролу та трьох молекул ВЖК. Вони не мають електричного заряду та не містять полярних груп, тому добре накопичуються у вигляді жирових крапель.

За хімічною будовою та функціональними властивостями ліпіди класифікують на три основні групи: нейтральні ліпіди (триацилгліцероли, алкілацилгліцероли, етери холестеролу тощо); фосфоліпіди – входять до складу клітинних мембран; сфінголіпіди – беруть участь у міжклітинних сигнальних процесах та теж є компонентами мембран.

Існує також класифікація, згідно з якою ліпіди поділяють на: прості ліпіди – нейтральні жири (ацилгліцероли), воски, ефіри стеролів (наприклад, холестеролу); складні ліпіди – фосфоліпіди (гліцерофосфоліпіди та сфінгофосфоліпіди), гліколіпіди (гліцерогліколіпіди та сфінгогліколіпіди); похідні ліпідів – вільні жирні кислоти, жовчні кислоти, стероїдні гормони, вітамін D₃ (холекальциферол), ейкозаноїди (простагландини, тромбоксани тощо).

До нейтральних ліпідів також відносять похідні гліцеролу, жирних кислот, одноатомних спиртів та альдегідів, зокрема: триацилгліцероли, алкілацилгліцероли, нейтральні плазмалогени, діольні ліпіди, деякі гліколіпіди, етери холестеролу. Ці сполуки не мають заряджених або сильно полярних груп, тому вони є гідрофобними та не розчиняються у воді. Основна функція триацилгліцеролів в організмі – енергетична: вони є формою запасу енергії, яку організм може використовувати у разі нестачі вуглеводів. Жри також виконують теплоізоляційну та захисну функції. У рослинних клітинах жири накопичуються у вигляді дрібних крапельок, емульгованих у цитоплазмі. Ці крапельки не змішуються з водним середовищем завдяки гідрофобним властивостям ліпідів та відіграють роль енергетичного резерву, особливо в насінні.

Біологічна цінність та функції ліпідів

У тілі дорослої людини середньої комплекції приблизно 15% маси припадає на жирову тканину, що виконує роль основного депо нейтральних ліпідів, переважно триацилгліцеролів (**рис. 1.3**). Це становить 9–10 кг жиру, що може бути мобілізований у випадку енергетичного дефіциту. За повного окиснення такої кількості триацилгліцеролів організм здатний отримати понад 350 000 кДж енергії, що еквівалентно приблизно 85 000 ккал [62].

Нейтральні ліпіди, крім енергетичної, виконують низку важливих фізіологічних функцій. Вони формують підшкірну жирову клітковину та жирові відкладення навколо внутрішніх органів, що виконують амортизаційну (механічний захист) і теплоізоляційну (збереження тепла) функції. Це особливо важливо для підтримання сталої температури тіла у холодному середовищі.

Харчові технології

Похідні ліпідів, зокрема холестерол, вищі жирні кислоти та їхні метаболіти – виконують регуляторну функцію, оскільки є попередниками багатьох біологічно активних сполук, зокрема стероїдних гормонів, жовчних кислот та ейкозаноїдів.

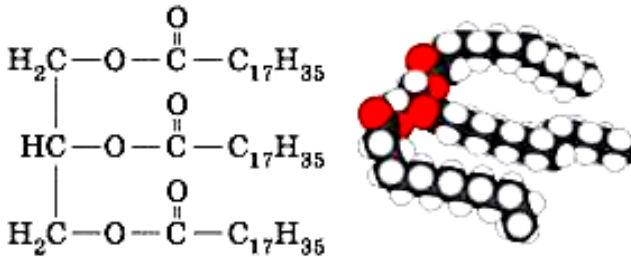


Рисунок 1.3 – Будова молекули тристеарату гліцеролу [61]

При окисненні 1 г жиру виділяється приблизно 38,9 кДж (9 ккал) енергії. У процесі цього метаболізму утворюється також близько 1 г метаболічної (ендогенної) води, що має велике значення в умовах водного дефіциту, наприклад у посушливому кліматі, під час тривалого голодування або у деяких видів тварин (наприклад, пустельних).

Ліпіди також виконують роль розчинників для гідрофобних (жиророзчинних) вітамінів – А, D, Е, К, забезпечуючи їх засвоєння та транспортування в організмі [44]. Без жирів у харчовому раціоні засвоєння цих вітамінів значно погіршується.

Разом із харчовими жирами в організм людини надходить широкий спектр біологічно активних сполук, зокрема: фосфатиди (наприклад, лецитин); поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) – ліноленова, лінолева, арахідонова тощо; стерини, зокрема фітостероли та холестерол. Жири також поліпшують смакові характеристики їжі, впливаючи на її текстуру, аромат і засвоюваність, а також підвищують її калорійність та біологічну цінність. Тому оптимальна кількість та якісний склад жирів у харчуванні є важливими чинниками для підтримання обміну речовин, енергетичного балансу та загального здоров'я людини.

Лінолева та ліноленова кислоти не синтезуються в організмі людини, тому є незамінними та повинні обов'язково надходити з їжею. Саме з цієї причини їх відносять до есенціальних (життєво необхідних) компонентів раціону. Інші поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) можуть утворюватися в організмі шляхом подовження вуглецевого ланцюга або шляхом введення додаткових подвійних зв'язків у молекулу, використовуючи лінолеву чи ліноленову кислоти як попередники.

ПНЖК виконують важливі біологічні функції в організмі людини. Вони входять до складу фосфатидів та ліпопротеїнів, що є структурними

Харчові технології

компонентами клітинних мембран, а також містяться в оболонках нервових волокон і сполучній тканині, забезпечуючи їхню цілісність та функціональність.

ПНЖК беруть участь у регулюванні ліпідного обміну, зокрема впливають на метаболізм холестерину, сприяючи його окисненню та подальшому перетворенню у більш лабільні (біохімічно активні) сполуки, що знижує ризик атеросклеротичних змін у судинах. Завдяки цьому вони позитивно впливають на стан стінок кровоносних судин, підвищуючи їхню еластичність та стійкість до ушкоджень.

ПНЖК сприяють обміну вітамінів групи В, зокрема тіаміну (B_1) та піридоксину (B_6), беруть участь у підтриманні імунної відповіді, стимулюють захисні механізми організму, підвищують його резистентність до інфекцій та впливу іонізуючого випромінювання. Також поліненасичені жирні кислоти мають значення для стану шкірного покриву та структури волосся, впливаючи на їх зволоженість, еластичність та захисні властивості [38].

Гліцерофосфоліпіди – це складні ліпіди, що мають у своїй структурі як гідрофобні (радикали жирних кислот), так і гідрофільні компоненти (залишки фосфатної кислоти та азотистої основи). Завдяки цій амфіфільній природі, вони здатні взаємодіяти як з жиророзчинними, так і з водорозчинними сполуками. У зв'язку з цим гліцерофосфоліпіди виконують ключову структурну функцію: у складі ліпопротеїнових комплексів із білками вони входять до мембран нервової тканини, печінки, серцевого м'яза та статевих залоз. Гліцерофосфоліпіди беруть участь у формуванні клітинних мембран, визначаючи рівень їхньої проникності для гідрофобних сполук, а також забезпечують активне транспортування іонів та складних молекул через мембрану. Також вони мають коагуляційну функцію, оскільки підвищують активність протромбіну – одного з ключових факторів згортання крові.

На метаболічному рівні гліцерофосфоліпіди оптимізують використання білків та жирів у тканинах, сприяють біосинтезу білків, а також запобігають жировому інфільтруванню печінки. Вони чинять антиоксидантну дію, захищаючи біологічно активні сполуки, зокрема вітаміни А та Е, від окиснення. Добова потреба дорослої людини у фосфоліпідах становить приблизно 5–6 г. Основними джерелами фосфоліпідів у харчуванні є нерафіновані рослинні олії, вершкове масло, яєчний жовток та інші жири тваринного і рослинного походження.

До іншого важливого класу ліпідів належать стероїди – це ліпіди, що являють собою естери, утворені в результаті взаємодії циклічних високомолекулярних спиртів (стеролів) та вищих жирних кислот. Найбільш відомим представником стероїдів є холестерол (холестерин). Холестерол виконує багатофункціональну роль в організмі. Він є попередником стероїдних гормонів (кортикостероїдів, статевих

гормонів), субстратом для синтезу жовчних кислот і вітаміну D₃, компонентом клітинних мембран, де забезпечує стабільність мембранної структури, чинником, що підвищує стійкість еритроцитів до гемолізу, учасником передачі нервових імпульсів. Попри важливу біологічну роль, надмірна кількість холестеролу в крові може спричиняти утворення атеросклеротичних бляшок, що звужують просвіт судин. Це підвищує ризик розвитку серцево-судинних захворювань, зокрема інфаркту міокарда та інсульту [55].

Пероксидне окиснення ліпідів. Антиоксиданти

Мононенасичені (наприклад, олеїнова кислота) та поліненасичені (лінолева, ліноленова) жирні кислоти, що є складовими клітинних мембран, є одними з основних мішеней для дії вільних радикалів. Унаслідок процесів біотрансформування поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) класифікують на дві родини:

1) родина ω -3 (омега-3): ліноленова $\rightarrow$ ейкозапентаєнова (ЕПК) $\rightarrow$ докозапентаєнова (ДПК) $\rightarrow$ докозагексаєнова (ДГК); характерною ознакою є наявність першого подвійного зв'язку в 3-му положенні від метильного (ω -) кінця молекули;

2) родина ω -6 (омега-6): лінолева $\rightarrow$ γ -лінолева $\rightarrow$ арахідонова кислота, де перший подвійний зв'язок розміщений у 6-у положенні від метильного кінця.

Олеїнова кислота, що містить лише один подвійний зв'язок, демонструє високу стійкість до вільнорадикального окиснення. Натомість ПНЖК, особливо з великою кількістю подвійних зв'язків (наприклад, докозагексаєнова має шість), легко окиснюються під дією кисню, тепла, світла та іонів важких металів. Чим більший ступінь ненасиченості жирної кислоти, тим менш ефективний її антиоксидантний захист і тим більшою є її схильність до перекисного окиснення.

Внаслідок перекисного окиснення ліпідів утворюються токсичні вторинні продукти – ліпідні гідропероксиди, альдегіди, кетони, що можуть взаємодіяти з ферментами, вітамінами, гормонами та іншими біологічно активними речовинами організму, змінюючи або повністю інактивуючи їхню функцію.

Жирні кислоти родин ω -3 та ω -6 мають ключову роль як структурні компоненти біологічних мембран і незамінні фактори харчування. У країнах Європейського Союзу запроваджено практику нормування не загальної кількості жирів у раціоні, а саме біологічно цінних ПНЖК. Відповідно до сучасних дієтологічних рекомендацій, жирні кислоти ω -6 повинні забезпечувати приблизно 2% енергетичної цінності раціону, а ω -3 кислоти – 0,5%.

Основним джерелом шкідливих ліпідних перекисів у харчуванні є жири, що піддалися окисненню під час зберігання або термічного

Харчові технології

оброблення. Чим більший ступінь ненасиченості жирних кислот у цих жирах, тим швидше вони окиснюються та тим більше утворюється небажаних продуктів окислення. Такі трансформовані ліпіди не лише втрачають біологічну цінність, а й можуть чинити токсичну дію на організм.

Отже, незважаючи на незамінність ненасичених жирних кислот (лінолевої, ліноленової, арахідонової), надмірне їх споживання або вживання окиснених ліпідів може спричинити порушення гомеостазу та посилити окиснювальне навантаження на клітини і тканини. Баланс між надходженням і захистом ПНЖК є критично важливим для підтримання здоров'я людини.

Жири як харчові продукти

Цінність жирів у харчовому раціоні визначається низкою ключових параметрів, серед яких основними є: ступінь незамінності, рівень перетравлення, засвоєння, а також технологічні властивості, зокрема температура плавлення. Найвищу біологічну цінність мають жири, що містять незамінні жирні кислоти, такі як лінолева, що не синтезуються в організмі людини і повинні надходити з їжею.

Важливим критерієм оцінювання біологічної ефективності жирів є рівень їхнього перетравлення, що визначається кількістю тригліцеридів, які надходять до лімфатичної системи та кровотоку після травлення. Більшість природних жирів характеризується високим коефіцієнтом перетравлення в організмі людини.

Засвоюваність жирів безпосередньо залежить від жирнокислотного складу та фізичних властивостей, зокрема температури плавлення. Жири, температура плавлення яких менша за температуру тіла людини (до 37°C), засвоюються на 97–98%. Якщо температура плавлення перевищує 37°C, рівень засвоюваності зменшується до 90%. Для жирів із температурою плавлення 50–60°C цей показник становить лише 70–80%.

Умови змішаного харчування також впливають на ступінь засвоюваності окремих видів жирів (**таблиця 1.3**).

Важливими показниками біологічної цінності є також наявність жиророзчинних вітамінів, зокрема А, D, Е. Наприклад, вершкове масло, багате на ретинол (вітамін А) і кальциферол (вітамін D), має високу біологічну цінність. Альтернативним джерелом цих вітамінів є риб'ячий жир. Водночас рослинні олії, зокрема соняшникова, є основним джерелом токоферолів (вітамін Е), що майже відсутні в інших жирах тваринного походження.

Отже, жоден природний харчовий жир не забезпечує повного набору необхідних біоактивних ліпідів, тому оптимальна біологічна цінність жирової частки раціону досягається тільки шляхом раціонального поєднання жирів різного походження.

Харчові технології

Таблиця 1.3 – Порівняння біологічної цінності та властивостей харчових жирів

Тип жиру / продукту	Засвоюваність (%)	Температура плавлення (°C)	Наявність вітамінів А, D, Е
Жир свинячий	96–98	30–40	Вітаміни А, D
Маргарин	94–98	34–37	Може містити (залежно від складу)
Масло вершкове	93–98	28–35	Вітаміни А, D, Е
Олія соняшникова	86–90	-(10–6)	Вітамін Е (токофероли)
Жир яловичий	80–94	45–55	Низький вміст

Оцінювання якості та чистоти жирів проходить за фізичними та хімічними константами. До фізичних належать: густина, температура плавлення, температура застигання, показник заломлення (для рідких жирів). До хімічних відносяться: число омилення, йодне число, кислотне число, пероксидне число, інші специфічні показники.

Загальна характеристика вуглеводів

Вуглеводи є біохімічними сполуками та основними продуктами фотосинтезу, що утворюються в рослинах із вуглекислого газу та води під впливом сонячної енергії. У зелених частинах рослин їхній вміст становить близько 2,5–6,0%, у бульбах картоплі та коренеплодах – 10–20%, тоді як у зернах злакових культур може досягати 70%. У сухій масі рослин частка вуглеводів сягає 80–90%. В організмі людини й тварин вони становлять лише 2% сухої речовини, що є значно меншим показником порівняно з білками та ліпідами.

В організмі тварин і людини вуглеводи депонуються у формі глікогену, що зосереджується переважно в печінці та м'язах. Він виконує роль резервного джерела енергії та використовується у випадках недостатнього надходження вуглеводів з їжею. За умов збалансованого харчування концентрація глікогену в печінці може сягати до 10% її маси, у м'язах – до 2%, тоді як під час тривалого голодування цей показник зменшується до 0,2% [57].

Вуглеводи забезпечують близько 60% енергетичних потреб організму людини, тому вони становлять основний компонент його раціону. При окисненні 1 г вуглеводів утворюється приблизно 4 ккал енергії. Крім енергетичної функції, вуглеводи беруть участь у біосинтезі важливих для життєдіяльності людини речовин, серед яких нуклеопротейни, ліпоїди, складні ферменти та мукополісахариди. Багато

Харчові технології

залоз внутрішньої секреції продукують в'язкі секрети (слизи), збагачені мукополісахаридами. Вони виконують захисну функцію, запобігаючи механічним пошкодженням стінок органів, а також ускладнюючи проникнення патогенних мікроорганізмів та вірусів.

Клітковина відіграє важливу роль у харчуванні людини, хоча й не піддається перетравленню в її організмі. Потрапляючи в шлунково-кишковий тракт разом із їжею, вона завдяки волокнистій структурі механічно подразнює стінки шлунку та кишечника, стимулює їхню моторику та сприяє своєчасному спорожненню. Добова потреба людини у харчових волокнах становить у середньому 20–25 г. Нестача цих речовин у раціоні людини може викликати порушення обміну речовин, погіршення роботи травної системи та загальне ослаблення організму людини [52].

За харчовою цінністю вуглеводи поділяють на засвоювані та баластні речовини. До засвоюваних належать моносахариди, олігосахариди та полісахариди, зокрема глікоген, декстрини та крохмаль. Баластні речовини або харчові волокна представлені такими полісахаридами, як клітковина, геміцелюлози, пектинові речовини, інулін, гуми та слизові компоненти.

У процесі зберігання та технологічного оброблення сировини прості та складні вуглеводи зазнають різних перетворень: кислотного та ферментативного гідролізування, бродіння моносахаридів, мелайдиноутворення, а також карамелізування моно- й дисахаридів. З хімічної точки зору вуглеводи поділяють на три основні групи: моносахариди, олігосахариди та полісахариди.

Моносахариди

Моносахариди – це похідні багатоатомних спиртів із загальною формулою $C_nH_{2n}O_n$. Крім гідроксильних груп, у їхньому складі обов'язково присутня карбонільна група, що може бути альдегідною або кетонною. Залежно від характеру цієї групи моносахариди поділяють на альдози та кетози. Вони відрізняються різноманітністю будови та просторовим розташуванням функціональних груп.

Кількість атомів Карбону в молекулі моносахаридів зазвичай становить від 3 до 9. Найпоширенішими в природі є пентози ($C_5H_{10}O_5$) та гексози ($C_6H_{12}O_6$). До найбільш відомих представників належать глюкоза, фруктоза, галактоза, арабіноза, ксилоза та D-рибоза. Структурні формули деяких із них зображені на **рис. 1.4**.

Завдяки наявності у складі молекул гідроксильних та карбонільної груп моносахариди перебувають у стані таутомерної рівноваги між відкритою та циклічною формами. Циклічні структури моносахаридів є внутрішніми напівацетелями. При їх утворенні з'являється новий асиметричний атом Карбону, що називають глікозидним (аномерним).

Харчові технології

Гідроксильна група при цьому атомі відзначається підвищеною реакційною здатністю порівняно з іншими.

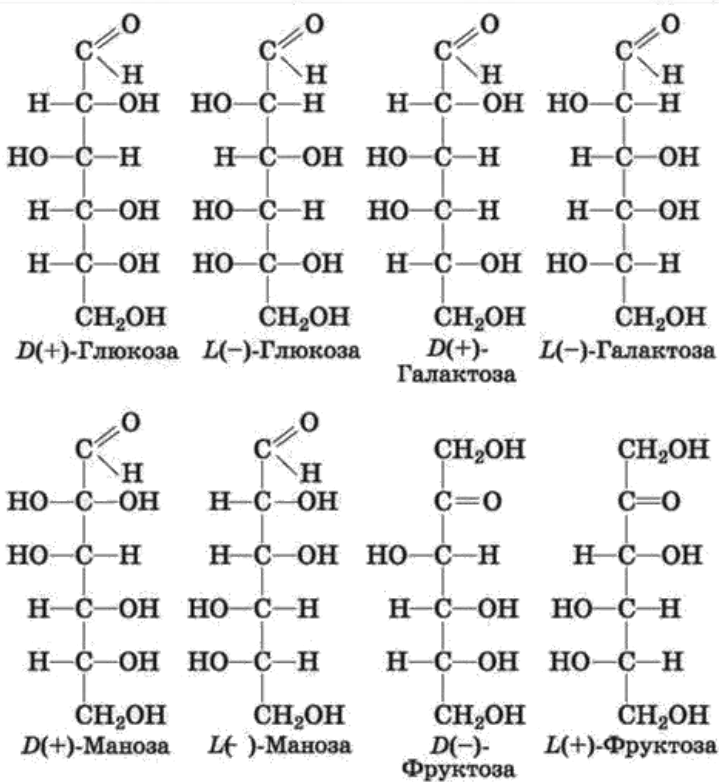


Рисунок 1.4 – Найпоширеніші моносахариди [63]

Глюкоза (виноградний цукор) належить до альдогексоз та у вільному вигляді міститься в ягодах та фруктах: у винограді її вміст сягає до 8%, у сливах та черешнях – 5–6%, у меді – близько 36%. Із залишків глюкози побудовані такі полісахариди, як крохмаль і глікоген, а також дисахарид мальтоза; крім того, вона міститься у складі сахарози та лактози.

Фруктоза (плодовий цукор) є кетогексозою, що міститься у значній кількості в меді (до 37%), а також у винограді (7,7%) та яблуках (5,5%). Вона також є структурним компонентом сахарози.

Галактоза – це моносахарид, що міститься у складі молочного цукру (лактози) молока ссавців. Вона також зустрічається у тканинах рослин і насінні.

Харчові технології

Арабіноза міститься у хвойних породах, буяковому жомі та входить до складу пектинових речовин, слизу, камеді (гуми) та геміцелюлоз.

Ксилоза (деревний цукор) трапляється у бавовняному лушпинні та кукурудзяних початках. Вона є важливим компонентом пентозанів.

З-поміж моносахаридів особливе значення має D-рибоза, що є універсальним складником нуклеїнових кислот (РНК і ДНК) – основних носіїв спадкової інформації. Рибоза також міститься у складі аденозинтрифосфату (АТФ) та аденозиндифосфату (АДФ) – сполук, що акумулюють і транспортують хімічну енергію в живих організмах. Якщо в молекулі АТФ один із фосфатних залишків замінюється на піридиновий фрагмент, утворюється речовина, що бере безпосередню участь у життєво важливих окисно-відновних процесах [9].

Олігосахариди

Олігосахариди – це вуглеводи, молекули яких складаються з двох чи більше (до десяти) залишків моносахаридів, сполучених між собою глікозидними зв'язками. Вони відрізняються як складом моносахаридних ланок, так і типом цих зв'язків [34].

У живих клітинах у вільному стані найчастіше трапляються дисахариди, тоді як більші за розміром олігосахариди зазвичай містяться у складі глікопротеїнів та гліколіпідів.

Дисахариди поділяють на дві основні групи: відновлюючі та невідновлюючі.

Невідновлюючі дисахариди утворюються внаслідок взаємодії напівацетальних гідроксильних груп обох моносахаридів із виділенням молекули води. У такому випадку вони втрачають здатність проявляти відновні властивості. До найпоширеніших представників цієї групи належать сахароза та трегалоза (рис. 1.5).

Сахароза (буяковий або тростинний цукор) трапляється в цукровій тростині, цукровому буряку (до 28% сухої маси), а також у соках багатьох рослин та плодів. Її молекула складається з залишків α -D-глюкопіранози та β -D-фруктофуранози.

Трегалоза або мікоза (грибний цукор) міститься в різних видах грибів, у ріжках (патологічних утвореннях на зернових, що спричиняються паразитичними грибами), а також у дріжджах. За своєю будовою вона є α -D-глюкопіранозил- α -D-глюкопіранозидом.

Відновлюючі дисахариди – це сполуки, що утворюються внаслідок взаємодії напівацетального гідроксилу однієї моносахаридної молекули з будь-якою спиртовою гідроксильною групою іншої (найчастіше біля 4-го атома Карбону). До цієї групи належать мальтоза, целобіоза та лактоза (рис. 1.6).

Мальтоза (солодовий цукор) є головним продуктом розщеплення крохмалю під дією ферменту β -амілази, що виділяється слинними

Харчові технології

залозами. Вона також міститься у солоді – пророщених, висушених і подрібнених зернах хлібних злаків. Мальтоза складається з двох залишків α -глюкопіранози, з'єднаних (1 $\rightarrow$ 4)-глікозидним зв'язком.

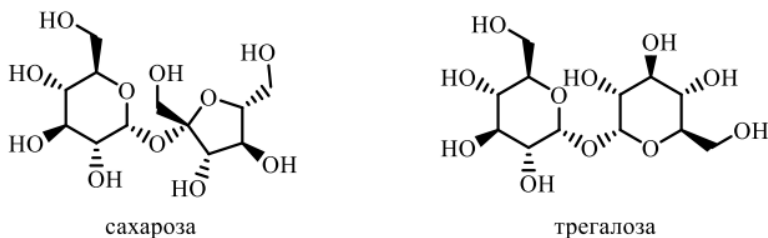


Рисунок 1.5 – Невідновлюючі дисахариди [66]

Целобіоза утворюється під час часткового гідролізу целюлози (клітковини). Її молекула побудована з двох залишків D-глюкози, сполучених між собою $\beta(1\rightarrow4)$ -глікозидним зв'язком.

Лактоза (молочний цукор) міститься в молоці (4–5%) та утворюється як побічний продукт у сироварній промисловості після відокремлення сиру. Вона складається з α -D-глюкози та β -D-галактози, об'єднаних $\beta(1\rightarrow4)$ -глікозидним зв'язком.

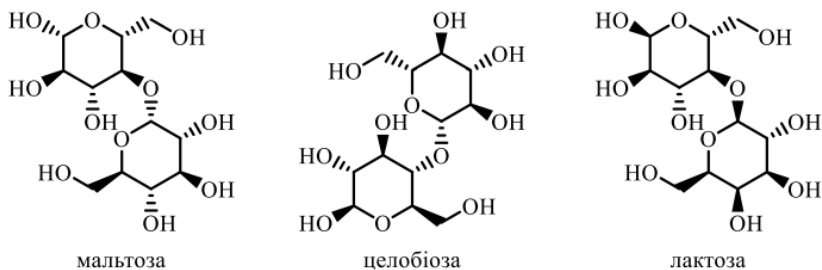


Рисунок 1.6 – Відновлюючі дисахариди [66]

Полісахариди

Полісахариди – це складні вуглеводи, молекули яких утворені великою кількістю моносахаридних ланок (понад 10).

За особливостями будови їх поділяють на дві групи: гомополісахариди та гетерополісахариди [18].

Гомополісахариди – складаються з великої кількості залишків одного й того ж моносахариду. До них належать крохмаль, клітковина (целюлоза) та глікоген.

Гетерополісахариди – побудовані з різних моносахаридних залишків та їх похідних. Прикладами є хондроїтинсульфатна кислота, гіалуронова кислота та гепарин.

Крохмаль – це білий порошок, що складається з дрібних зерен і не розчиняється у холодній воді. За оброблення теплою водою з нього можна виокремити дві фракції: амілоза (10–20%) – полісахарид, що добре розчиняється у теплій воді; амілопектин (80–90%) – полісахарид, що у теплій воді не розчиняється, а лише набухає з утворенням клейстеру (рис. 1.7).

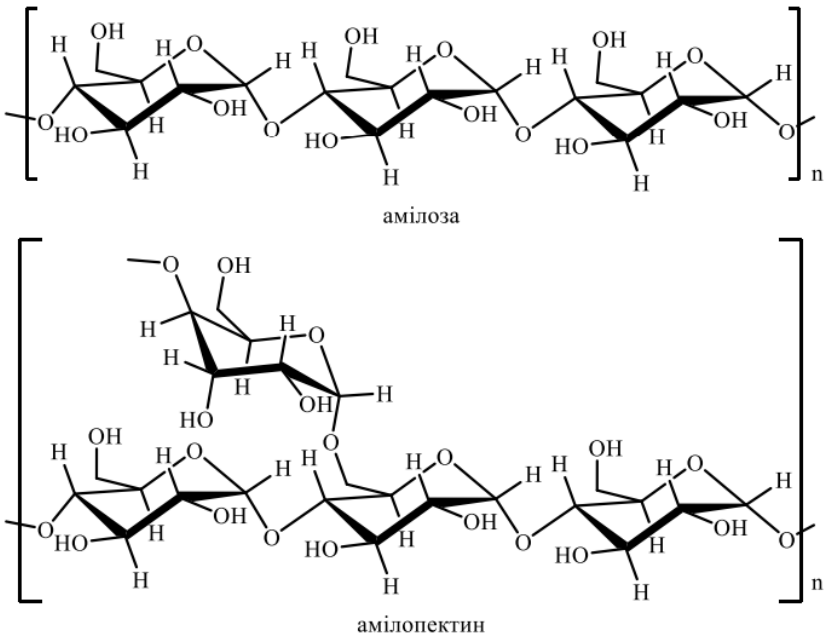


Рисунок 1.7 – Будова амілози та амілопектину – структурних компонентів крохмалю [66]

Обидва полісахариди побудовані із залишків α -D-глюкопіранози. Крохмаль синтезується в рослинах у процесі фотосинтезу й відкладається як резервний вуглевод у коренях, бульбах та зернах.

Глікоген – це полісахарид, утворений залишками α -D-глюкопіранози. Він є основним запасним вуглеводом у людини та тварин. Хоча іноді його називають «тваринним крохмалем», такий термін є неточним. Глікоген слугує головною формою депонування глюкози в клітинах тварин і відкладається у вигляді гранул у цитоплазмі, переважно в печінці та м'язовій тканині. Завдяки такій локалізації він утворює

швидкодоступний енергетичний резерв, що може бути оперативно мобілізований у випадку дефіциту глюкози.

Целюлоза – це найбільш поширений рослинний полісахарид, що відзначається високою механічною міцністю й виконує роль опорного структурного матеріалу в рослинному організмі. У складі деревини міститься 50–70% целюлози, тоді як бавовна майже повністю складається з неї. Як і крохмаль, целюлоза побудована з залишків D-глюкопіранози, з'єднаних (1→4)-глікозидними зв'язками. Проте відмінністю є β -конфігурація цих зв'язків, що зумовлює строго лінійну будову макромолекул та визначає її властивості (**рис. 1.8**).

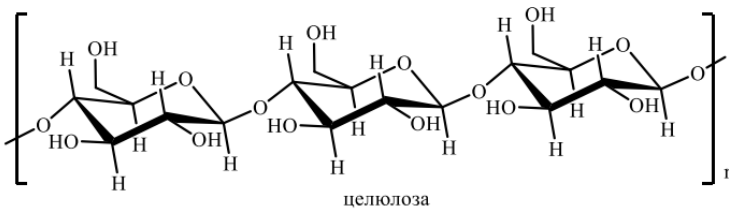


Рисунок 1.8 – Будова целюлози [66]

Хітин – це природна сполука, що належить до нітрогеновмісних полісахаридів. Його хімічна назва – полі-N-ацетил-D-глюкозо-2-амін. Молекула хітину є полімером, утвореним із залишків N-ацетилглюкозаміну, що з'єднані між собою β -(1→4)-глікозидними зв'язками (**рис. 1.9**).

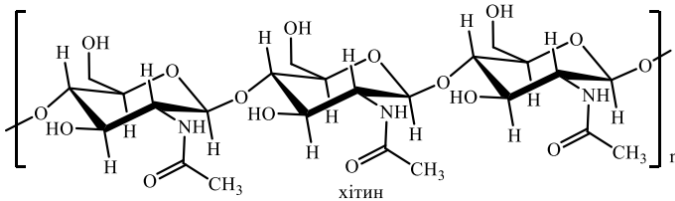


Рисунок 1.9 – Будова хітину [66]

Хітозан – це амінополісахарид (2-аміно-2-дезоксид- β -D-глюкан), що утворюється в результаті деацетилювання хітину (**рис. 1.10**). Хітозан отримують шляхом деацетилювання хітину за допомогою концентрованого розчину гідроксиду натрію за високих температур. Цей амінополісахарид широко використовують у різних сферах: як кормову добавку для тварин, у виробництві харчових продуктів і косметики, а також у біомедицині, сільському господарстві та для екологічного захисту.

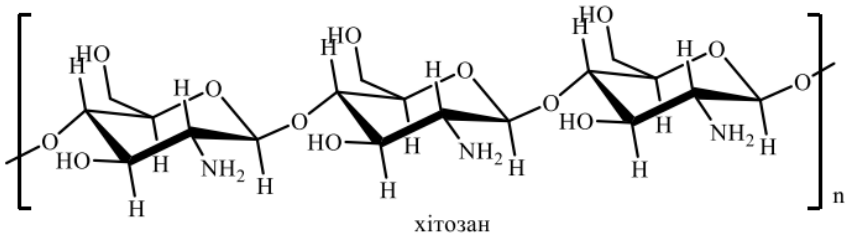


Рисунок 1.10 – Будова хітозану [66]

Хітозан здатний зв'язувати вільні радіонукліди та виводити їх із організму людини. Він проявляє антибактеріальні, протигрибкові та противірусні властивості. Завдяки волокнуутворюючій здатності хітину та хітозану створюють саморозсмоктувальні хірургічні шовні матеріали, що також використовують як замітники кровоносних судин, катетерів і шлангів. Важливо, що хітозанові матеріали не викликають алергічних реакцій та зберігають міцність у процесі застосування.

Інулін – це полісахарид, що є полімером D-фруктози. Зовні він має вигляд білого порошку, що добре розчиняється у гарячій воді, але погано – у холодній. Він має солодкий смак.

При гідролізі під дією кислот або ферменту інулази інулін розщеплюється з утворенням D-фруктози та невеликої кількості глюкози. Завдяки цим властивостям він використовується як замітник крохмалю та цукру в дієті людей, хворих на цукровий діабет.

Гетерополісахариди

Гетерополісахариди – це складні вуглеводи, молекули яких складаються з різних моносахаридних залишків, їх похідних та інших сполук [64].

Гіалуронова кислота є прикладом гетерополісахариду, утвореного з залишків глюкуронової кислоти, оцтової кислоти та глюкозаміну. Її структурною одиницею є α -глюкуронідо-N-ацетилглюкозамін. Ця сполука є хімічною основою склоподібного тіла ока, пупкового канатика, синовільної рідини, блискучої оболонки яйцеклітини, капсул деяких бактерій, а також трапляється у клітинах певних пухлин. Розчини гіалуронової кислоти характеризуються високою в'язкістю. У тканинах вона виконує функцію «цементуючої» речовини, утворюючи бар'єр, що захищає клітини від проникнення мікроорганізмів та токсичних речовин. Також вона бере участь у регулюванні надходження води й поживних сполук у клітини та, завдяки поліелектролітній природі, контролює обмін іонів. Обмін гіалуронової кислоти може порушуватися за патологічних станів, зокрема при мікседемі, ревматизмі та бактеріальних інфекціях [42].

Харчові технології

Хондройтинсульфатна кислота – це гетерополісахарид, що утворюється внаслідок полімеризації N-ацетилгалактозамінсульфату та глюкоуронової кислоти, сполучених між собою $\beta(1\rightarrow3)$ - та $\beta(1\rightarrow4)$ -глікозидними зв'язками. Вона є незамінним компонентом хрящової тканини (до 40% сухої маси), кісток, основної речовини сполучної тканини, серцевих клапанів, стінок судин, шкіри тощо. Виконує переважно опорну функцію, а також бере участь у регуляції обміну йонів і надходження поживних речовин у клітини.

Гепарин – це один гетерополісахарид, побудований із залишків α -D-глюкозаміну, глюкоуронової та сульфатної кислот. Це білий аморфний порошок, добре розчинний у воді й термостійкий. В організмі він синтезується тучними клітинами та частково базофілами. Основні його функції – гальмування утворення тромбокінази, інактивація тромбіну, зменшення холестерину в крові та зниження артеріального тиску [27].

Найбільше гепарину міститься в тканинах печінки (до 100 мг/кг), дещо менше – у легенях, селезінці, щитоподібній залозі та м'язах. У медицині його застосовують для профілактики та лікування тромбозів та емболій. Натрієву сіль гепарину використовують як антикоагулянт при переливанні крові.

Білки

Амінокислоти – це похідні карбонових кислот, які, окрім карбоксильної групи, містять аміногрупу [3]. Їхня універсальність та структурна різноманітність визначають центральну роль у біохімічних процесах живих організмів. У природі відомо близько 300 амінокислот, що традиційно поділяють на дві основні групи.

Вільні (непротеїногенні) амінокислоти – не входять до складу білків, проте вони є значно різноманітнішими за протеїногенні й виконують широкий спектр специфічних функцій. Такі амінокислоти можуть бути структурними компонентами пептидних антибіотиків, виконувати роль вторинних метаболітів або ж формуватися як проміжні продукти метаболізму білків. Деякі з них беруть участь у процесах сигналізуванню, регулювання обмінних шляхів та стабілізуванні клітинного середовища.

Протеїногенні амінокислоти – ковалентно сполучаються одна з одною, утворюючи пептиди та білки. Саме ця група є фундаментальною для існування життя, оскільки білки становлять основу ферментативних систем, гормональної регуляції та структурних елементів клітин. Завдяки здатності формувати складні просторові структури, протеїногенні амінокислоти забезпечують функціональну багатогранність білків.

Усього лише 20 амінокислот (**таблиця 1.4**) беруть участь у побудові білків, формуючи їхню послідовність, що є строго визначеною для кожного білка [61]. Така генетично детермінована специфічність

Харчові технології

гарантує відтворюваність біологічних структур і процесів. Водночас навіть незначні зміни у послідовності амінокислот здатні спричинити істотні модифікації тривимірної конформації білка та його біологічної активності, що підкреслює критичне значення цих сполук для збереження стабільності та різноманіття живих систем.

Таблиця 1.4 – Класифікація амінокислот за властивостями радикалів

Група амінокислот	Назви	Характеристика радикала (R)
Неполярні (гідрофобні)	Гліцин, аланін, валін, лейцин, ізолейцин, метіонін, пролін	Вуглеводневі радикали; не взаємодіють із водою; беруть участь у формуванні гідрофобного ядра білків
Ароматичні	Фенілаланін, тирозин, триптофан	Містять ароматичні кільця; здатні до поглинання УФ-випромінювання
Полярні, незаряджені	Серин, треонін, цистеїн, аспарагін, глутамін	Радикали з гідроксильною (-OH), тіоловою (-SH) або амідною групою; формують водневі зв'язки
Кислі (негативно заряджені)	Аспарагінова кислота, глутамінова кислота	Мають додаткову карбоксильну групу (-COOH), що дисоціює при фізіологічному pH
Основні (позитивно заряджені)	Лізін, аргінін, гістидин	Містять аміногрупи в бічному ланцюзі, заряджені при фізіологічному pH

Для всіх протеїногенних амінокислот характерна наявність аміногрупи біля атома Карбону, з'єднаного з карбоксильною групою (рис. 1.11). Відмінність між ними визначається будовою та складом радикала (групи R, бічного ланцюга).

За хімічною будовою амінокислоти класифікують:

- ліфатичні: гліцин, аланін, валін, лейцин, ізолейцин;
- оксикислоти: серин, треонін;
- дикарбонові: аспарагінова кислота, глутамінова кислота;
- двоосновні: лізін, гістидин, аргінін;
- ароматичні: фенілаланін, тирозин, триптофан;
- сірковмісні: цистеїн, цистин, метіонін.

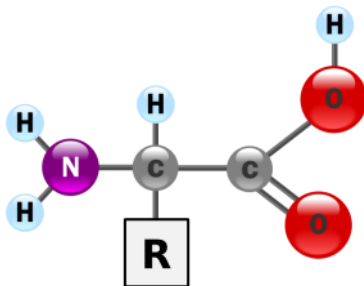


Рисунок 1.11 – Загальна структурна формула білкових амінокислот
Джерело: <https://lnk.ua/bxVmZyoNv>

Амінокислоти завдяки наявності в їх молекулі як аміної (основної), так і карбоксильної (кислотної) груп виявляють амфотерні властивості, тобто можуть проявляти як кислотні, так і основні характеристики. У нейтральному середовищі вони існують переважно у формі біполярних іонів (цвітеріонів).

За своїми хімічними властивостями амінокислоти, що містять аміні та карбоксильні групи, виступають як амфотерні електроліти. Вони характеризуються хорошою розчинністю у воді, високими діелектричними сталими та значними температурами плавлення. У їх складі є різні функціональні групи, що можна ідентифікувати завдяки високочутливим та специфічним кольоровим реакціям. Це дозволяє виявляти амінокислоти навіть у незначних кількостях у складі складних сумішей, а також у білкових продуктах рослинного та тваринного походження. Основою кількісного визначення амінокислот та білків є реакція з нінгідрином.

Аміногрупи амінокислот, пептидів та білків здатні взаємодіяти з карбонільними групами альдегідів та відновлювальних цукрів, утворюючи реакції меланоїдиноутворення. Альдегіди, що утворюються з амінокислот, характеризуються приємним ароматом, а поєднання різних їх запахів формує специфічний букет багатьох харчових продуктів.

Амінокислоти з органічної сировини отримують двома основними шляхами: ферментативним – у процесі життєдіяльності мікроорганізмів, гідролітичним – шляхом розщеплення відходів, здебільшого м'ясної промисловості. За допомогою методів органічного синтезу, зокрема ціангідриного способу, амінування галогенозаміщених карбонових кислот, приєднання амоніаку до ненасичених кислот або відновлення нітропохідних карбонових кислот, отримують синтетичні амінокислоти.

Карбоксильна група однієї амінокислоти здатна реагувати з аміногрупою іншої, внаслідок чого формується амідний зв'язок, що

отримав назву пептидного. Білки являють собою полімерні сполуки, побудовані з залишків α -амінокислот, поєднаних між собою пептидними зв'язками (**рис. 1.12**). Цей тип зв'язку є досить стійким та може розриватися лише під дією каталізаторів – специфічних ферментів. Завдяки пептидному зв'язку амінокислоти утворюють довгі ланцюги, що отримали назву поліпептидних.

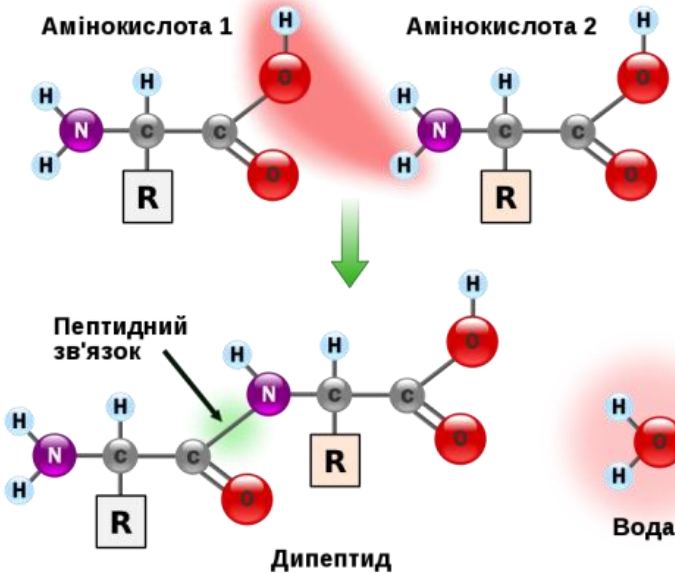


Рисунок 1.12 – Схема утворення пептидного зв'язку
Джерело: <https://lnk.ua/1LVbndRVy>

У структурі білкової молекули, крім поліпептидних, є також дисульфідні зв'язки типу – S – S –. Вони з'єднують між собою окремі ділянки одного й того ж поліпептидного ланцюга, сприяючи формуванню його спіральної просторової конфігурації.

Структура білкової молекули

Білки є лінійними, нерозгалуженими природними полімерами, структурною одиницею яких є амінокислота (АК). Амінокислотні залишки з'єднані між собою пептидними зв'язками в специфічній, але нерегулярній послідовності. До білків відносять ті поліпептиди, що здатні самочинно набувати й утримувати просторову організацію, що отримала назву конформації. Стабільність такої структури досягається

лише тоді, коли поліпептидний ланцюг має достатню довжину. Лише за умови формування певної просторової будови білок набуває здатності виконувати свої функції.

У структурній організації білкової молекули розрізняють чотири рівні (**рис. 1.13**). Первинний рівень, або первинна структура, визначається унікальною послідовністю амінокислотних залишків, сполучених між собою пептидними зв'язками.

Вторинна структура білка являє собою просторове впорядкування атомів головного ланцюга, що проявляється у вигляді згортання в спіраль чи інші компактні форми. Її стабілізування забезпечується водневими зв'язками, що виникають між боковими групами амінокислотних залишків основного ланцюга. Основними типами вторинної структури є α -спіраль та β -лист.

Третинна структура білка – це індивідуальний для кожного білка спосіб просторового укладання поліпептидного ланцюга. Вона забезпечує стабільність великих ділянок, утворених численними амінокислотними залишками та їх боковими групами. Саме ці впорядковані області формують активні центри ферментів або ділянки, відповідальні за зв'язування. Третинна структура має ключове значення для функціонування білкової молекули, її руйнування спричиняє втрату біологічної активності. Стабілізування третинної структури досягається переважно завдяки водневим зв'язкам і ван-дер-ваальсовим взаємодіям між окремими ділянками пептидного ланцюга.

Четвертинна структура білка – це просторове впорядкування кількох субодиниць, кожна з яких є окремим поліпептидним ланцюгом, згорнутим у глобулу. На цьому рівні взаємодія відбувається не між самими ланцюгами, а між уже сформованими глобулярними структурами. Такий рівень організації є найвищим у білковій молекулі та властивий лише окремим білкам. Стабілізується четвертинна структура переважно завдяки водневим зв'язкам та електростатичним силам.

За своєю просторовою організацією білки поділяють на глобулярні та фібрилярні. Глобулярні білки утворені одним або кількома поліпептидними ланцюгами, що щільно згорнуті в компакту частинку – глобулу завдяки ковалентним та нековалентним зв'язкам. Вони, зазвичай, добре розчиняються у воді. До цієї групи належать ферменти, антитіла, значна кількість гормонів, а також білки, що здійснюють транспортування кисню (міоглобін, гемоглобін, сироватковий альбумін). Переважна більшість білків характеризується саме глобулярною формою.

Фібрилярні білки складаються з витягнутих або спіралеподібних поліпептидних ланцюгів, що утримуються паралельно завдяки різним типам зв'язків. Такі ланцюги формують волокнисті структури – фібрили. Для фібрилярних білків характерна нерозчинність у воді. Вони є основою

Харчові технології

будови волосся, нігтів, пір'я (кератини), сухожиль (колаген), зв'язок (еластин), а також входять до складу шовку й павутини (фіброїн).

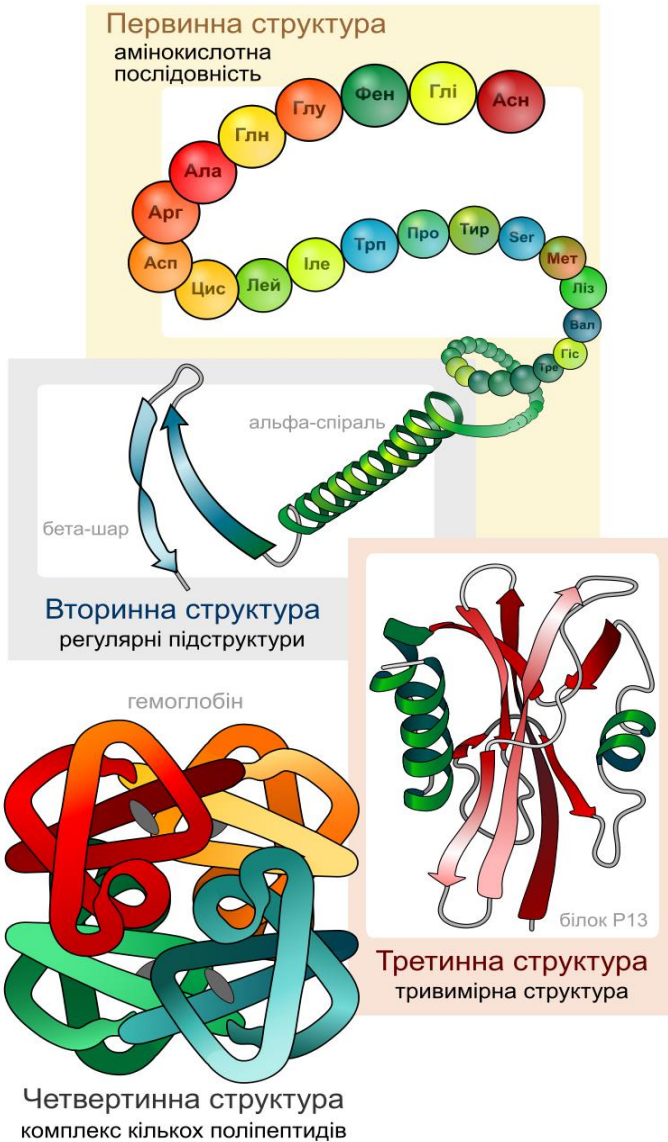


Рисунок 1.13 – Рівні структурної організації білків

Джерело: https://uk.wikipedia.org/:Main_protein_structure_levels_uk.svg

Харчові технології

Класифікація білків

За розчинністю білки поділяють на кілька груп: водорозчинні, сольворозчинні, спирторозчинні, нерозчинні та інші. За конформаційною структурою їх класифікують на фібрилярні й глобулярні [59].

Прості білки, або протеїни, складаються виключно з амінокислот, тоді як складні білки, протеїди, окрім амінокислотних залишків, містять небілкові компоненти – вуглеводи, ліпіди, метали чи нуклеїнові кислоти.

До основних груп протеїнів належать:

- альбуміни – добре розчиняються у воді, проте не розчиняються в концентрованих сольових розчинах; характеризуються рН розчинів 4,6–4,7 (наприклад, альбуміни молока, яєць та сироватки крові);

- глобуліни – не розчиняються у воді, але добре розчинні в сольових розчинах (наприклад, імуноглобуліни);

- гістони – білки ядра клітини, що розчиняються у воді та слабких кислотах, проявляючи основні властивості; вони тісно пов'язані з ДНК і РНК;

- склеропротеїни – білки опорних тканин (хрящів, кісток), а також волосся й шерсті; не розчиняються у воді, слабких кислотах і лугах; до них належать:

- колагени – фібрилярні білки сполучної тканини, що під час тривалого кип'ятіння переходять у водний розчин, що при охолодженні утворює желатин;

- еластини – структурні білки сполучної тканини, які забезпечують її еластичність і пружність;

- кератини – основа волосся, пір'я, копит;

- фіброїни – білок шовку, що містить велику кількість серину;

- проламіни та глютеніни – білки рослинного походження.

Протеїди поділяють залежно від хімічної природи простетичної групи. Основні їхні класи:

1. Нуклеопротеїди – поєднують пептидні ланцюги з нуклеїновими кислотами. Найбільш досліджені представники цього класу – рибосоми, що складаються з кількох молекул РНК і рибосомних білків, та хроматин, утворений ДНК і структурними білками-гістонами, присутніми у клітинному ядрі й мітохондріях.

2. Гемопротеїди – це білки, які містять простетичну групу гем, необхідну для виконання їхніх функцій. До цієї групи належать гемоглобін, міоглобін та цитохроми, які беруть участь у переносі кисню та електронів. Оскільки гем є забарвленою сполукою, цей клас білків також називають хромопротеїдами. Вони виконують ключові функції: гемоглобін транспортує кисень, міоглобін забезпечує його депонування у м'язах, а цитохроми діють як ферменти, каталізуючи окисно-відновні реакції та беручи участь у транспортуванні електронів у дихальному ланцюзі.

Харчові технології

3. Металопротеїди – їхні простетичні групи містять метали. Так, у хлорофілі гемова структура містить магній замість заліза, тоді як деякі цитохроми можуть містити мідь.

4. Ліпопротеїди – складаються з білків та ліпідів, вони містяться у складі клітинних мембран і виконують структурні та транспортні функції.

5. Фосфопротеїди – у своєму складі мають залишки фосфорної кислоти.

6. Глюкопротеїди – характеризуються наявністю вуглеводних компонентів у складі простетичної групи.

Молекула білка характеризується чітко визначеним, генетично закодованим амінокислотним складом, а також специфічними фізико-хімічними властивостями та унікальною біологічною функцією в живій клітині. Саме ця функціональна спрямованість визначає його роль, що не притаманна жодному іншому класу біологічно активних речовин. Висока специфічність функцій білків є фундаментальною основою процесів обміну речовин у клітині.

Кожна біологічна реакція в організмі людини відбувається за безпосередньої або опосередкованої участі білків. Основні їхні біологічні функції:

1) Ферментативна (каталітична) функція. Ферменти – це специфічні білки, без яких не відбувається жодна біохімічна реакція у клітині. Вони забезпечують синтез і розщеплення речовин, регулюють хімічні процеси, а також здійснюють перенесення хімічних груп та електронів. Відомо близько 3000 ферментів, кожен з яких каталізує певну реакцію. Наприклад, α -амілаза розщеплює крохмаль, а пепсин у шлунку руйнує білкові молекули.

2) Гормональна функція. Білки-гормони координують обмін речовин як усередині клітини, так і між різними клітинами організму. Наприклад, інсулін регулює вуглеводний, жировий і білковий обмін.

3) Транспортна функція. Білки забезпечують транспорт речовин через клітинні мембрани та між різними тканинами організму. До білків, що виконують цю функцію, належать: ліпопротеїни – забезпечують транспорт ліпідів і кисню до м'язових та інших тканин; гемоглобін – зв'язує кисень у легенях і переносить його до тканин; пермеази – мембранні білки, що сприяють активному або пасивному транспорту глюкози, амінокислот та інших поживних речовин у клітину.

4) Механічна (скорочувальна) функція. М'язові білки перетворюють хімічну енергію на механічну роботу. Міозин утворює міофібрили, а актин забезпечує їх рухливість, що лежить в основі скорочення м'язів.

5) Структурна функція. Структурні білки формують мембрани (плазматичні, мітохондріальні) та опорні тканини:

- колаген забезпечує міцність кісток, хрящів, сухожиль;

Харчові технології

- кератин є основою волосся, шерсті, пір'я, копит і рогів;
- еластин надає тканинам пружності й здатності до розтягування.

6) Захисна функція. Антитіла – це білки, що нейтралізують токсини, утворюючи з ними комплекси, що виводяться з організму. Отже вони виконують антитоксичну та імунну функцію.

7) Резервна функція. Деякі білки використовуються як запасні речовини для живлення зародків і клітин, що розвиваються. Приклади: проламіни та глютеніни злакових культур, яєчний альбумін, молочний казеїн.

8) Спеціальні функції:

- рецепторні білки передають нервові імпульси і забезпечують сприйняття світла;
- антифризні білки у риб запобігають замерзанню крові в холодних водах.

9) Енергетична функція. У разі нестачі вуглеводів та жирів білки окиснюються з виділенням енергії. При окисненні 1 г білка утворюється близько 4 ккал.

Якісне та кількісне визначення білків

Виявлення білків у харчових об'єктах здійснюють за допомогою якісних реакцій, що поділяють на кольорові та реакції осадження.

До кольорових належать універсальні реакції, зокрема біуретова, яка у лужному середовищі за наявності йонів міді (II) зумовлює появу фіолетового забарвлення розчину білків і пептидів залежно від кількості пептидних зв'язків, а також нінгідринова, чутлива до α -амінокислот. Також існують специфічні реакції, що виявляють функціональні групи окремих амінокислот: ксантопротеїнова свідчить про наявність ароматичних залишків, реакція Паулі дає позитивний результат для гістидину і тирозину, реакції Адамкевича та Вуазена – для триптофану, нітропрусидна визначає цистеїн, а реакція Сакагучі – аргінін. Ці реакції дозволяють орієнтовно оцінювати харчову цінність білків.

Реакції осадження ґрунтуються на випаданні білків із розчину під впливом солей, органічних розчинників (спирту, ацетону), концентрованих кислот та лугів, іонів важких металів, а також фізичних факторів (нагрівання, ультразвук чи опромінення). При цьому руйнується гідратна оболонка білкових молекул, що призводить до їх агрегації й осадження.

Для кількісного визначення білків у біологічному матеріалі та лікарських засобах найчастіше застосовують фотоколориметричні та спектрофотометричні методи, іноді використовують азотометрію, що базується на визначенні загального вмісту нітрогену, а також фотонейтриметричні методи.

Функціональні властивості білків

Функціональні властивості білків розглядають як характеристики, що визначають їхні зміни під час перероблення у харчові продукти та забезпечують формування структури, технологічних параметрів і споживних якостей. Найбільш значущими серед них є водозв'язувальні, жирозв'язувальні та структуроутворювальні властивості, зокрема піно- та драглеутворення. Здатність білків утримувати на своїй поверхні молекули води належить до їхніх ключових фізико-хімічних особливостей і відіграє провідну роль у технології харчових виробів.

Гідрофільність білків зумовлює такі процеси, як набухання, розчинність, осадження та денатурація під дією інтенсивних фізико-хімічних факторів середовища. Вона виникає внаслідок електростатичних взаємодій між йоногенними та полярними групами білкової глобули й диполями води.

При контакті з водою сухий білок набухає: молекули води проникають у білкову масу, відбувається гідратація та часткове роз'єднання білкових молекул. У цьому процесі, крім електростатичних сил, важливу роль відіграють осмотичні явища. Набухлий білок можна розглядати як своєрідний розчин води у білку, причому енергія набухання є значною. Подальше поглинання води спричиняє повне розчинення білка. Розчинність білків безпосередньо залежить від їхньої хімічної структури. Оскільки амінокислотний склад різних білків відрізняється, їхня здатність до розчинення варіює у широких межах і визначається співвідношенням гідрофільних (йоногенних та полярних) та гідрофобних (неполярних) R-груп, а також особливостями просторового укладання молекули. Чим більше гідрофільних радикалів локалізовано на поверхні білкової глобули, тим більшою є її гідрофільність і, відповідно, розчинність. Натомість наявність гідрофобних радикалів на поверхні молекули зменшує розчинність білка.

Глобулярні білки характеризуються більшою розчинністю порівняно з фібрилярними. Для різних білків кількість зв'язаної води становить у середньому 0,15–0,35 г на 1 г білкової речовини.

Явище набухання має широке застосування в харчових технологіях, зокрема воно є визначальним у процесі формування структури пшеничного тіста. Колаген, що є основним компонентом сировини та напівфабрикатів м'ясної промисловості, набухає обмежено, проте при його частковій деструктуризації утворюється желатин, що легко поглинає воду, особливо теплу. У результаті набухання об'єм та маса білкових зразків можуть збільшуватися у 10–15 разів.

Розчинність білків істотно залежить від електростатичних взаємодій, що визначаються рН середовища. Завдяки наявності карбоксильних та аміних груп білки виступають амфотерними електролітами, тобто здатні дисоціювати як кислоти та як основи. Водночас за значень рН, наближених

до ізоелектричної точки, їхня розчинність є мінімальною. У цій точці білкові молекули мають нульовий сумарний заряд, тому відштовхування між ними зменшується, що сприяє їх агрегації та осадженню. Для ізоелектричної точки характерними є також найнижча в'язкість білкових розчинів та найбільша схильність білків випадати в осад.

Сам по собі білок не осаджується з розчину, однак його можна виділити за допомогою введення у систему нейтральних солей у високих концентраціях (наприклад, сульфату амонію, фосфату натрію чи калію) або органічних розчинників, таких як спирт чи ацетон. Осадження білка під дією солей отримало назву висолювання. При насиченні водного розчину спиртом або ацетоном відбувається зневоднення білкових молекул, оскільки ці органічні речовини мають більшу гідрофільність, ніж білки. У результаті білкові глобули втрачають гідратну оболонку, злипаються у більші агрегати й випадують в осад.

Цю властивість широко застосовують у технологіях виробництва білкових ізолятів та концентратів. Суть методу полягає у переведенні білків сировини (соевої, сояшникової та іншої) в розчин за допомогою дії кислот або лугів, після чого їх відокремлюють шляхом осадження. Найефективніше осадження білків відбувається за низьких температур, що сприяє збереженню їхніх властивостей. Процес висолювання є зворотним: після видалення осаду білки знову можна перевести в розчин. При цьому білкові розчини належать до колоїдних систем.

Денатурація білків

Нативна, тобто природна, конформація глобулярних білків є чутливою до дії інтенсивних фізико-хімічних факторів середовища, що зумовлює явище денатурації [67]. Денатурація – це процес руйнування нативної структури білкової молекули, внаслідок чого втрачається її біологічна активність, зокрема ферментативна та гормональна. З фізико-хімічної точки зору денатурація означає деструкцію вторинної, третинної та четвертинної структур без порушення первинної, тобто послідовності амінокислот. Типовим прикладом є згортання альбуміну яйця при нагріванні. У процесі денатурації поліпептидний ланцюг втрачає впорядкованість і перетворюється на хаотичний клубок. Серед чинників, що викликають денатурацію, розрізняють фізичні (нагрівання, механічне перемішування, ультразвук, ультрафіолетове та іонізуюче випромінювання) та хімічні (кислоти, луги, солі важких металів – Ag, Pb, Hg, сечовина, танін, трихлороцтова кислота, гуанідин).

Теплова денатурація є найбільш поширеною, проте температурні межі цього процесу різні: більшість білків тваринного походження є термолабільними й починають денатурувати вже за температури 40°C, тоді як деякі білки (трипсин, хімотрипсин, α -лактоглобулін молока, α -амілаза бактерій) проявляють термостійкість.

Харчові технології

Відомо, що сухі білки стійкіші до нагрівання, ніж розчинені, а концентровані розчини – більш стабільні, ніж розбавлені. Хоча денатурацію часто ототожнюють із коагуляцією, ці процеси не є тотожними: денатурація є передумовою агрегації та коагуляції білків, проте не завжди призводить до їх осадження, оскільки за певних умов денатурований білок може залишатися у розчині.

Важливим проявом є також денатурація під дією механічного впливу, наприклад при піноутворенні в білкових розчинах, або під дією ультразвукових хвиль, що поєднують механічний і тепловий ефекти. До сильних хімічних агентів денатурації належать кислоти й луги, при цьому більшість білків втрачає нативну структуру за рН нижче 2 або більше 12, а також солі важких металів, танін і трихлороцтова кислота, які навіть у низьких концентраціях утворюють з білками нерозчинні комплекси.

Водночас деякі речовини (гліцерин, глюкоза та інші цукри) здатні гальмувати денатурацію завдяки адсорбції на поверхні білкових глобул і утворенню стійких гідрофільних комплексів.

Основними ознаками денатурації є зниження гідрофільності та розчинності білків, зменшення стійкості їхніх розчинів, підвищення в'язкості, втрата здатності до кристалізації, зміна форми та зниження молекулярної маси, а також перебудова конформації поліпептидного ланцюга з утворенням хаотичних структур, що підвищує сприйнятливість до дії ферментів.

Важливо відзначити, що денатурація не завжди є необоротною: за умов короткочасного впливу денатуруючих агентів білок може повернутися до вихідного стану, і цей процес називають ренатурацією або пептизацією. Денатураційні зміни білків мають велике значення у харчових технологіях, зокрема при формуванні структури м'якушки хліба, варінні сусла з хмелем, бланшуванні овочів і плодів, кип'ятінні молока, кулінарній обробці м'яса та риби.

Харчові кислоти

Харчові кислоти становлять різноманітну за природою групу сполук, що можуть бути як органічного, так і неорганічного походження.

Їх наявність у продуктах харчування суттєво впливає на смакові та ароматичні властивості, а також на якість, стабільність і безпечність продуктів. Основним джерелом органічних кислот є рослинна сировина – фрукти, ягоди, овочі та продукти їх перероблення (**таблиця 1.5**).

У складі цих продуктів органічні кислоти діють у поєднанні з цукрами й легкими сполуками, формуючи характерний смаковий профіль. Слід зазначити, що харчові кислоти є важливими природними компонентами, що беруть участь у регуляції кислотно-лужного балансу продуктів, впливають на мікробіологічну стійкість, сприяють розвитку або пригніченню процесів бродіння та зброджування, формують смакові

Харчові технології

якості та є біохімічними маркерами стиглості або зіпсованості сировини. Їх наявність у продуктах харчування має значення не лише для споживчого сприйняття, але й для технологічних і біологічних процесів, що відбуваються під час зберігання та перероблення.

Таблиця 1.5 – Харчові кислоти фруктів, ягід та овочів

Рослина	Кислоти ягід та фруктів та овочів
Абрикос	Яблучна, лимонна
Ананас	Лимонна, яблучна
Банан	Яблучна, лимонна, винна, сліди оцтової і мурашиної
Виноград	Яблучна і винна (3:2), лимонна, щавлева
Вишня	Яблучна, лимонна, винна, бурштинова, хінна, шикимова, глюколева
Грейпфрут	Лимонна, винна, яблучна, щавлева
Груші	Яблучна, лимонна, винна, щавлева
Ожина	Ізолимонна, яблучна, молочно-ізолимонна, шикимова, хінна, сліди лимонної і щавлевої
Полуниця	Лимонна, яблучна, шикимова, бурштинова, гліцерінова, гліколева, аспарагінова
Журавлина	Лимонна, яблучна, бензойна
Агрус	Лимонна, яблучна, шикимова, хінна
Лимон	Лимонна, яблучна, винна, щавлева
Персик	Яблучна, лимонна
Слива	Яблучна, лимонна, щавлева
Смородина	Лимонна, винна, яблучна, бурштинова
Чорниця	Лимонна, яблучна, гліцерінова, лимонно-яблучна, гліколева, бурштинова, глюкуронова, галактуронова, хінна, тамінова, аспарагінова
Яблука	Яблучна, хінна, α -кетоглутарова, щавлевооцтова, лимонна, фосфорна, соляна, сірчана, молочна, бурштинова
Боби	Лимонна, яблучна, бурштинова, фумарова
Гриби	Кетостеронна, фумарова, аланатонова
Горох	Лимонна, яблучна
Картопля	Яблучна, лимонна, щавлева, фосфорна, піроглутамінова
Морква	Яблучна, лимонна, щавлева, винна, бурштинова, гліколева
Огірки	Лимонна, яблучна, оцтова, фосфорна, соляна, сірчана, глюкуронова, галактуронова
Ревінь	Яблучна, лимонна, щавлева

Харчові технології

Серед найпоширеніших органічних кислот у харчових продуктах – лимонна, яблучна, винна, хінна, бурштинова, молочна тощо [29]. Наприклад, у цитрусових домінує лимонна кислота: вміст яблучної в апельсинах коливається в межах 10–25%, у мандаринах – до 20%, у грейпфрутах і лимонах – до 5% від загальної кислотності. Ананаси також багаті на лимонну кислоту, вміст якої сягає 85%. Натомість у насінневих та кісточкових плодах (яблука, груші, вишні, сливи, персики, абрикоси) переважає яблучна кислота – її вміст становить від 50% до 90%, а в кислих сортах яблук – понад 90% загальної кислотності. У персиках і абрикосах більше 90% кислотності забезпечують яблучна, лимонна та хінна кислоти. При дозріванні персиків спостерігається збільшення частки яблучної кислоти і зменшення лимонної. У винограді основну частину кислотності забезпечує винна кислота (50–65%), решта – це яблучна (25–30%) і лимонна (до 10%) кислоти. У більшості ягід, таких як полуниця та чорна смородина, переважає лимонна кислота (70–90% та 85–90% відповідно), тоді як вміст яблучної в цих плодах становить 10–15%. У складі ожини переважає ізолимонна кислота (65–85%), тоді як агрус містить близько 45% лимонної та яблучної кислот та 5–10% шикимової. На відміну від більшості плодів та ягід, у помідорах значну частку кислотності забезпечують неорганічні кислоти – фосфорна, сірчана та хлороводнева. У молоці та молочних продуктах основною органічною кислотою є молочна, що утворюється внаслідок біохімічного розщеплення лактози під час зберігання або ферментування.

Кислий смак харчових продуктів зумовлений наявністю йонів гідрогену (H^+), що впливають на смакове сприйняття, викликаючи характерну кислотність. Рівень їхньої активності в розчині визначають за допомогою показника рН (таблиця 1.6). Активна кислотність слугує індикатором кисло-лужного середовища продукту й використовується для контролю його якості, стабільності та безпечності.

Таблиця 1.6 – Значення рН для деяких рідких харчових продуктів

Продукт	Значення рН
Сік апельсиновий	3,2–3,5
Сік ананасовий	3,6
Сік виноградний	3,2
Сік грейпфрутовий	3,1
Банановий нектар	3,7
Пиво	4,2–4,6
Молоко цільне	6,6–6,8
Молоко згущене	6,0–6,4
Йогурт	4,0–4,3
Какао	6,3–6,4

Харчові технології

Більшість харчових кислот є слабкими електролітами, що у водному середовищі дисоціюють лише частково. Це зумовлює низьку концентрацію вільних йонів гідрогену в розчині. У харчових системах можуть утворюватися буферні системи, що здатні підтримувати активність йонів гідрогену на постійному рівні. Типовим прикладом такої буферної системи є молоко.

З огляду на це, для характеристики кислотних властивостей харчового продукту зазвичай використовують узагальнений показник – титровану, або загальну, кислотність. Цей показник відображає сумарну концентрацію речовин, що виявляють кислотні властивості, незалежно від їхньої здатності до дисоціації. Методика визначення загальної кислотності та одиниці вимірювання залежать від специфіки продукту. Зокрема, для соків кислотність виражають у грамах органічних кислот на 1 л, для молока – в градусах Тернера, а для борошна – в градусах Неймана.

Харчові кислоти, крім смакових характеристик, мають і низку фізичних властивостей (таблиця 1.7), що впливають на функціональну та технологічну якість продуктів. Вони добре розчиняються у воді, мають виражену гігроскопічність, а також здатність знижувати рН середовища [21]. Температура плавлення більшості органічних харчових кислот знаходиться в межах 100–200°C. Багато з них (наприклад, лимонна, яблучна, винна кислоти) проявляють властивості слабких кислот, але мають достатню буферну здатність, що дозволяє стабілізувати кислотність продуктів під час зберігання.

Таблиця 1.7 – Властивості харчових кислот

Кислота	Формула	Молекулярна маса	Температура плавлення, °C	Розчинність, г/100 мл H ₂ O за 25°C
Оцтова	C ₂ H ₄ O ₂	60,05	-8,5	Добре розчинна
Молочна	C ₃ H ₆ O ₃	90,08	16,8	Добре розчинна
Лимонна	C ₆ H ₈ O ₇	192,12	153	181,0
Яблучна	C ₄ H ₆ O ₅	134,09	101	62,0
Винна	C ₄ H ₆ O ₆	150,09	168–170	147,0
Бурштинова	C ₄ H ₆ O ₄	118,09	188	Нерозчинна
Адипінова	C ₆ H ₁₀ O ₄	146,14	152	1,9 (за +20°C)
Фумарова	C ₄ H ₄ O ₄	116,07	286	0,5 (за +20°C)
Фосфорна	H ₃ PO ₄	98,00	42,35	Добре розчинна у гарячій воді

Харчові технології

Завдяки цим властивостям харчові кислоти широко використовують не лише як природні компоненти смаку, але й як консерванти, антиоксиданти та регулятори кислотності у виробництві продуктів харчування.

Харчові кислоти, що входять до складу сировини та готових харчових продуктів, відіграють важливу роль у забезпеченні їхніх органолептичних та технологічних властивостей. Як складові смакоароматичного комплексу, вони беруть участь у формуванні смаку й аромату, що є ключовими критеріями якості та споживчої привабливості харчових продуктів. У процесі вибору споживачем того чи іншого продукту, саме смакові характеристики, аромат і зовнішній вигляд часто мають вирішальне значення, переважаючи інформативність про склад або харчову цінність.

Зміна характерного смаку або аромату може свідчити про початкові ознаки псування або наявність сторонніх домішок у продукті. Одним із базових смакових відчуттів, що виникає за присутності кислот, є кислий смак, інтенсивність якого прямо пропорційна концентрації іонів гідрогену (H^+) у продукті. Порогові концентрації для відчуття кислого смаку є специфічними для різних кислот: зокрема, для лимонної кислоти – 0,017%, а для оцтової – 0,03%.

Смакові властивості кислот зумовлюються не лише концентрацією іонів H^+ , а й природою супровідного аніону. Це спричиняє виникнення комбінованих смакових відчуттів, наприклад: кисло-солодкий смак лимонної кислоти або кисло-гіркий – пікринової. На характер смаку також впливають солі органічних кислот: солі амонію можуть надавати харчовому продукту солонуватого присмаку.

Значення кислотності (рН харчової системи) суттєво впливає на:

- синтез та стабільність компонентів смаку й аромату, характерних для конкретного продукту;
- колоїдну стабільність полідисперсних систем (наприклад, білків у молоці або білково-дубильних комплексів у пиві);
- термічну стійкість харчових систем (зокрема, теплостійкість білків у молочних продуктах);
- мікробіологічну стабільність (наприклад, у пиві або соках);
- умови росту та активність корисної мікрофлори, що бере участь у процесах дозрівання та ферментації (наприклад, у виробництві сирів або пива).

Харчові кислоти в харчовій продукції можуть бути не лише природними складниками сировини, а й вводитися до складу продукту в ході технологічного процесу. У такому випадку вони виконують функцію харчових добавок, зареєстрованих відповідно до чинного законодавства, і спрямовані на покращення споживчих та технологічних характеристик харчових систем.

Харчові технології

У технологічному процесі харчові кислоти додають для коригування органолептичних властивостей, зокрема смаку, аромату та кольору, що забезпечують відповідність сенсорного профілю вимогам до конкретного продукту; регулювання колоїдних властивостей системи, що впливають на консистенцію, в'язкість та текстуру готового продукту; підвищення стабільності та безпечності, зокрема мікробіологічну стійкість і пролонгування терміну зберігання шляхом зниження рН середовища.

Розглянемо найпоширеніші харчові кислоти, що застосовують як технологічні інгредієнти.

Оцтова кислота ($C_2H_4O_2$, E260) – одержують шляхом оцтовокислого бродіння спиртів. У харчовій промисловості використовують у вигляді есенції (70–80%) або як розбавлений «столовий оцет». Застосовують переважно в овочевому консервуванні, при маринуванні риби, овочів, фруктів, а також у рецептурах соусів та майонезів. Солі оцтової кислоти – ацетати натрію та калію (E261, E262) – також виконують функції регуляторів кислотності та консервантів. Механізм дії ґрунтується на зниженні рН до рівня, що пригнічує ріст патогенної мікрофлори (ефективність проявляється за концентрації понад 0,5%).

Молочна кислота ($C_3H_6O_3$, E270) – продукт молочнокислого бродіння вуглеводів, доступна у формі 40% розчину або концентрату (не менше 70%). Її солі та ефіри відомі як лактати. Використовують для виробництва кисломолочних продуктів, безалкогольних напоїв, цукристих мас, а також для регулювання кислотності.

Лимонна кислота ($C_6H_8O_7$, E330) – одержують шляхом лимоннокислого бродіння вуглеводів. Солі (цитрати) широко застосовують в кондитерській промисловості, у виробництві безалкогольних напоїв, джемів та желейних продуктів як регулятори кислотності, антиоксиданти та комплексоутворювачі.

Яблучна кислота ($C_4H_6O_5$, E296) – має меншу кислотність порівняно з лимонною кислотою, синтезується з малеїнової кислоти. Її солі – малати – використовують у виробництві безалкогольних напоїв та кондитерських виробів для надання м'якого кислого смаку.

Винна кислота ($C_4H_6O_6$, E334) – побічний продукт виноробства. Солі та ефіри – тартрати – застосовують переважно у кондитерській промисловості та у виробництві безалкогольних напоїв як антиоксиданти й регулятори кислотності.

Бурштинова кислота ($C_4H_6O_4$, E363) – промислово отримують як побічний продукт під час синтезу адипінової кислоти або з відходів бурштину. Використовується як регулятор кислотності у різних харчових системах.

Адипінова кислота ($C_6H_{10}O_4$, E355) – синтезується шляхом двостадійного окиснення циклогексану. Солі та ефіри, відомі як

Харчові технології

адипінати, застосовуються здебільшого в безалкогольній промисловості для регулювання кислотності та поліпшення смаку.

Застосування органічних кислот як харчових добавок регламентується чинним законодавством у сфері безпечності харчових продуктів, зокрема вимогами до маркування, допустимих рівнів внесення та оцінювання токсикологічної безпечності.

Вітаміни

Для забезпечення нормальної життєдіяльності організму, поряд із білками, жирами, вуглеводами, мінеральними речовинами та водою, необхідні також вітаміни. Вітаміни – це біологічно активні органічні сполуки різної хімічної природи, що в малих кількостях необхідні для нормального функціонування організму людини та тварин.

У 1912 році польський хімік К. Функ запропонував термін «вітамін» для позначення біологічно активної речовини, виділеної з рисових висівок, оскільки в її молекулі була виявлена аміногрупа (від лат. *vita* – життя та «аміни»). Хоча згодом з'ясувалося, що не всі вітаміни містять нітроген, ця назва зберіглася й дотепер. Нині відомо понад 30 вітамінів, їхня хімічна будова детально вивчена, що дозволяє синтезувати більшість із них.

Вітаміни вирізняються низкою характерних властивостей, що визначають їхню особливу роль у забезпеченні життєдіяльності організму. На відміну від інших незамінних сполук, таких як амінокислоти чи поліненасичені жирні кислоти, вони не виконують функцію пластичного матеріалу та не є джерелом енергії. Їхня біологічна активність проявляється у надзвичайно малих дозах, адже добова потреба вимірюється у тисячних та навіть мільйонних частках грама [26]. Більшість вітамінів не синтезується в організмі людини, хоча певні винятки існують: наприклад, вітаміни B₆, B₁₂, K та фолієва кислота можуть утворюватися мікрофлорою товстої кишки, а вітамін D частково синтезується у шкірі під дією ультрафіолетового випромінювання, однак цих кількостей недостатньо для повного забезпечення потреб. Ще однією важливою особливістю є те, що вітаміни, зазвичай, не накопичуються у значних запасах, отже, вони мають надходити з їжею регулярно. Найбільш ефективними для організму вважаються вітаміни природного походження, що містяться у харчових продуктах. Це пояснюється тим, що разом із ними надходять інші біологічно активні сполуки, що підсилюють дію вітамінів і стабілізують їхній фізіологічний ефект.

За розчинністю у воді або жирах вітаміни поділяють на дві групи: жиророзчинні (A, D, E, K) та водорозчинні (вітаміни групи B, вітамін C). Жиророзчинні вітаміни накопичуються в печінці та жировій тканині, тоді як водорозчинні практично не депонуються та потребують постійного надходження. Деякі вітаміни представлені не однією, а кількома

Харчові технології

сполуками, що проявляють біологічну активність. Прикладом є група вітамінів D, що позначаються індексами D₂, D₃ тощо. У складі групи вітамінів виокремлюють вітаміноподібні речовини, ступінь незамінності яких остаточно не визначено, проте вони позитивно впливають на перебіг обмінних процесів, особливо в умовах підвищеного навантаження на організм. У багатьох харчових продуктах містяться й провітаміни – сполуки, що в організмі перетворюються на активні форми вітамінів. До таких сполук належать каротини, що в тканинах трансформуються у ретинол (вітамін А), а також певні стероли, зокрема ергостерин і 7-дегідрохолестерин, що під дією ультрафіолетового випромінювання переходять у вітамін D.

Функції вітамінів

Функції вітамінів у життєдіяльності організму є надзвичайно різноманітними й багатогранними. Передусім вони забезпечують нормальний перебіг біохімічних та фізіологічних процесів, виконуючи роль регуляторів метаболізму. Більшість вітамінів входить до складу активних центрів ферментів або є їхніми коферментами, завдяки чому беруть участь у каталізі численних реакцій обміну. Зокрема, вітамін РР (ніацин) є складовою дегідрогеназ, що запускають окиснення білків, жирів та вуглеводів; вітамін В₁ (тіамін) формує кофермент для ферменту, що каталізує розщеплення півовиноградної кислоти – ключового проміжного продукту метаболізму; вітамін В₁₂ (ціанкобаламін) відіграє провідну роль у процесах синтезу білків та нуклеїнових кислот. Відтак, дефіцит вітамінів у харчуванні або порушення їхнього засвоєння спричиняє серйозні розлади обмінних процесів.

Крім метаболічної ролі, вітаміни виконують важливу захисну функцію. Вони підвищують резистентність організму до несприятливих чинників довкілля, зокрема холоду, інфекційних агентів та фізичних перевантажень. Для ослабленого чи хворого організму вітаміни мають особливе значення: вони нормалізують метаболічні процеси, посилюють ефективність лікувальних засобів, знижують токсичність лікарських препаратів та полегшують наслідки дії йонізуючого випромінювання [39]. Отже, вітаміни є універсальними біорегуляторами, що забезпечують як підтримання нормального фізіологічного стану, так і адаптацію організму до екстремальних умов.

Відсутність у харчових продуктах одного чи кількох вітамінів спричиняє розвиток вітамінної недостатності, що може мати різний ступінь прояву [33]. Виокремлюють два основні стани – авітаміноз та гіповітаміноз. Авітаміноз – це важка форма дефіциту вітаміну, що супроводжується вираженою клінічною картиною захворювань, таких як цинга (дефіцит вітаміну С), бері-бері (нестача тіаміну (В₁)), пелагра (дефіцит нікотинової кислоти (РР)) тощо. Гіповітаміноз, на відміну від

Харчові технології

авітамінозу, характеризується недостатнім надходженням одного чи кількох вітамінів та має менш виражені прояви. Найчастіше гіповітамінози спостерігаються наприкінці зими та навесні, коли кількість свіжих продуктів обмежена, а вміст вітамінів у них знижується внаслідок тривалого зберігання. Розрізняють первинні та вторинні гіповітамінози. Первинні пов'язані з низьким вмістом вітамінів у раціоні, що може бути наслідком одноманітного харчування, недостатнього споживання овочів та фруктів, надмірного вживання рафінованих продуктів. Додатковими чинниками є неправильне кулінарне оброблення, що спричиняє руйнування термолабільних вітамінів, використання консервантів, а також недотримання умов зберігання харчових продуктів.

Вторинні гіповітамінози виникають у випадку порушення засвоєння вітамінів або зростання потреби в них. Це може бути пов'язано з патологією шлунково-кишкового тракту, що знижує здатність до їх абсорбування. Під час інфекційних захворювань потреба у вітамінах різко підвищується через їхню активну участь у синтезі антитіл. Деякі лікарські препарати, зокрема антибіотики та інші антимікробні засоби, також спричиняють розвиток вторинних гіповітамінозів, оскільки порушують мікробіальний синтез вітамінів у товстій кишці або посилюють їх виведення з організму [37]. Отже, вітамінна недостатність є комплексним явищем, що може виникати як унаслідок нерационального харчування, так і в результаті патологічних процесів або фармакологічного втручання та потребує своєчасної профілактики та корекції. За умов надмірного надходження вітамінів більшість із них, особливо водорозчинні, ефективно виводяться з організму нирками із сечею, що значною мірою знижує ризик їхнього накопичення. Проте в окремих випадках, переважно за тривалого та надмірного вживання жиророзчинних вітамінів, можливе підвищення їх концентрації в тканинах, що спричиняє розвиток гіпервітамінозів. Цей стан супроводжується порушеннями обмінних процесів та проявляється різноманітними патологічними змінами з боку різних органів і систем. Найбільшу небезпеку становить передозування вітамінів А та D, що здатні кумулюватися в печінці та жировій тканині. У дітей надлишок цих вітамінів, що часто застосовуються з профілактичною метою для запобігання рахіту та затримки росту, може спричинити токсичні ефекти, зокрема порушення розвитку кісткової системи, ураження печінки, нирок та нервової системи. Отже, раціональне застосування вітамінних препаратів потребує суворого дотримання рекомендованих доз та контролю за надходженням в організм.

Жиророзчинні вітаміни

Жиророзчинні вітаміни становлять окрему групу біологічно активних сполук, до якої належать вітаміни А, D, Е, К, а також деякі інші

Харчові технології

речовини подібної природи (наприклад, убіхінони). Вони характеризуються нерозчинністю у воді та здатністю добре розчинятися в органічних розчинниках та жирах. Засвоєння цих вітамінів у шлунково-кишковому тракті можливе лише за наявності жирів та нормального процесу їх перетравлення.

Жиророзчинні вітаміни мають властивість накопичуватися в організмі, переважно в печінці та жировій тканині. Ця особливість забезпечує створення певного резерву, що дозволяє організму певний час функціонувати навіть за умов обмеженого надходження вітамінів із їжею. Водночас надмірне їх споживання може спричинити розвиток гіпервітамінозів, що супроводжуються токсичними проявами.

Фізіологічна роль жиророзчинних вітамінів є багатогранною: вони беруть участь у регулюванні росту та розвитку організму, процесах диференціації клітин, забезпечують антиоксидантний захист, нормальне згортання крові, підтримання кальцієво-фосфорного обміну та функціонування імунної системи [6]. Отже, жиророзчинні вітаміни є незамінними регуляторами біохімічних та фізіологічних процесів, а баланс між їх достатнім і надмірним надходженням має ключове значення для збереження здоров'я.

Вітамін А (ретинол) належить до групи жиророзчинних вітамінів та міститься переважно в продуктах тваринного походження, зокрема у риби'ячому жирі, вершковому маслі, яєчному жовтку, печінці риб та інших видах субпродуктів. Хімічна структура ретинолу подана на **рис. 1.14**. У рослинних продуктах ретинол у готовій формі відсутній, проте багато овочів та фруктів містять його попередник – β -каротин або провітамін А. Він надходить до організму з морквою, шпинатом, салатом, петрушкою, зеленою цибулею, шавлем, червоним перцем, а також з ягодами та фруктами (чорна смородина, чорниця, агрус, персики, абрикоси). У тканинах людини каротин перетворюється на ретинол, забезпечуючи тим самим потребу організму у вітаміні А.

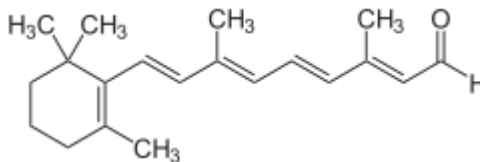


Рис. 1.14 – Хімічна структура ретинолу

Джерело: <https://lnk.ua/b1V9E6nVg>

Фізіологічна роль ретинолу різноманітна. Він регулює процеси диференціації та зроговіння епітеліальних клітин, а також діяльність сальних залоз, що має важливе значення для росту і здоров'я волосся та

шкіри. Вітамін А необхідний для синтезу зорового пігменту родопсину, завдяки чому забезпечується адаптація зору до темряви. Також він бере участь у формуванні імунної відповіді, чинить протипухлинну дію та сприяє загальній резистентності організму.

Препарати вітаміну А застосовують у профілактиці та лікуванні офтальмологічних захворювань, пов'язаних із порушенням сутінкового зору, а також при патологіях шкіри, зокрема при опіку та відмороженні. У комплексній терапії ретинол використовують для підтримки організму при рахіті та гострих респіраторних інфекціях. Дефіцит цього вітаміну зумовлює розвиток ксерофтальмії та так званої «курячої сліпоти» (порушення сутінкового зору) [46]. Надмірне надходження ретинолу спричиняє гіпервітаміноз, що проявляється нудотою, ламкістю та частими переломами кісток, випадінням волосся й іншими токсичними симптомами. Добова потреба у вітаміні А для дорослої людини становить у середньому 1–2 мг, залежно від віку, статі та фізіологічного стану організму людини.

Вітамін D (ергокальциферол – D₂, холекальциферол – D₃ та інші форми) є жиророзчинним вітаміном, що відіграє важливу роль у підтримці здоров'я кісток і нормального функціонування організму людини (**рис. 1.15**). Його головною функцією є регуляція рівня кальцію та фосфору в крові, що забезпечує міцність кісток та правильний ріст скелета людини.

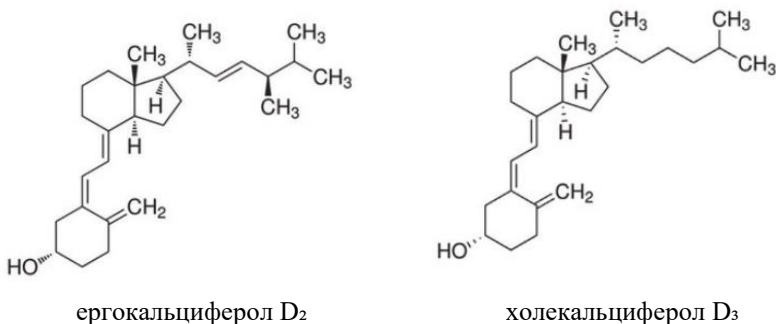


Рис. 1.15 – Хімічна структура ергокальциферолу (D₂) та холекальциферолу (D₃) [2]

Вітамін D₂ міститься у продуктах тваринного та рослинного походження: яєчному жовтку, вершковому маслі, молоці, рибацій ікрі та деяких рослинах. Холекальциферол (D₃) утворюється в шкірі під дією сонячного світла, тому достатня інсоляція важлива для підтримання його оптимального рівня. У печінці вітамін D перетворюється на 25-

гідроксिवітамін D, а в нирках – на активну форму кальцитріол, що безпосередньо впливає на організм [16].

Кальцитріол допомагає кишечнику ефективно всмоктувати кальцій та фосфор, сприяє відкладенню кальцію в кістках та перешкоджає його втраті з кісткової тканини. Отже, він підтримує міцність кісток, нормальну будову скелета та зменшує ризик розвитку захворювань кісток, таких як остеопороз чи остеомаліяція.

Крім цього, вітамін D відіграє важливу роль у роботі імунної системи. Він допомагає організму боротися з інфекціями, активуючи вироблення білків, що знищують бактерії та віруси. Вітамін D також підтримує баланс імунної відповіді: пом'якшує надмірні запальні реакції та стимулює роботу «регуляторних» клітин, що контролюють активність імунітету. Завдяки цьому організм може ефективніше захищатися від хвороб, не пошкоджуючи власні тканини. Для дорослих рекомендовані середні добові дози вітаміну D становлять 20–25 мкг, проте вони можуть змінюватися залежно від віку, стану здоров'я, кліматичних умов та наявності дефіциту цього вітаміну.

Вітаміни E, відомі як токоферолі, є жиророзчинними сполуками, що виконують важливу антиоксидантну та регуляторну функцію в організмі. Хімічна структура α -токоферолу подана на **рис. 1.16**.

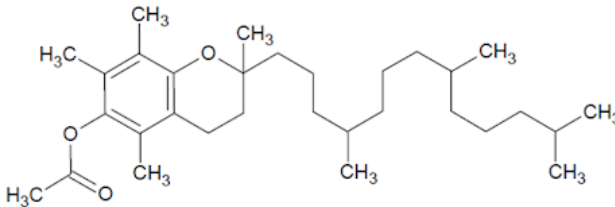


Рис. 1.16 – Хімічна структура α -токоферолу [19]

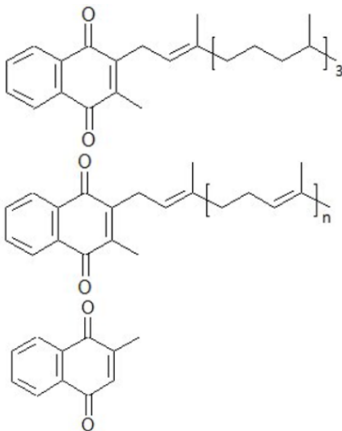
Основними природними джерелами токоферолів є зелені частини рослин, особливо молоді паростки злаків, а також рослинні олії, такі як соняшникова, кукурудзяна, арахісова, соєва та обліпихова, що характеризуються високим вмістом цього вітаміну. У меншій кількості токоферолі містяться в продуктах тваринного походження, зокрема в м'ясі, тваринних жирах, яйцях та молочних продуктах.

Біологічно важливим є те, що дефіцит вітаміну E в раціоні може негативно впливати на репродуктивну функцію, що зумовлює історичну назву цих сполук – «вітаміни розмноження» або «антистерильні вітаміни». Вітамін E виконує кілька ключових функцій, серед яких захист клітинних мембран від пошкодження вільними радикалами, підтримання нормальної діяльності статевих залоз та фертильності, сприяння

збереженню м'язової тканини при дистрофіях, а також допомога при порушеннях менструального циклу та ризику переривання вагітності [35]. У людей клінічно виражений авітаміноз вітаміну Е зустрічається рідко через його широке розповсюдження в харчових продуктах, а рекомендована добова потреба дорослих становить приблизно 30 мг, хоча вона може змінюватися залежно від фізіологічного стану, способу харчування та рівня окисного стресу.

Вітаміни К (**рис. 1.17**), відомі також як філохінони, традиційно називають «вітамінами коагуляції» через їхню здатність стимулювати синтез проотромбіну та сприяти підвищенню здатності крові до зсідання. Ці сполуки виконують важливу роль не лише у гомеостазі крові, але й у процесах відновлення тканин: вони прискорюють загоєння ран, сприяють регенерації тканин після опіків та беруть участь в окисно-відновних реакціях на клітинному рівні, що підтримує нормальну функцію ферментних систем організму [40].

Вітаміни К також мають протизапальні властивості, що можуть допомагати захищати організм від серцево-судинних проблем та навіть від тяжких наслідків інфекцій, наприклад COVID-19. Окрім цього, вітамін К може впливати на активність генів та білків, уповільнювати ріст клітин або спричиняти їх природну загибель (апоптоз), що потенційно знижує ризик розвитку раку [31].



Вітамін K₁

Вітамін K₂

Вітамін K₃

Рис. 1.17 – Хімічна структура вітаміну K₁, K₂ та K₃ [49]

Клінічно виражений дефіцит вітаміну К у людини зустрічається дуже рідко, оскільки значна його частина синтезується кишковою мікрофлорою. Додаткове надходження вітаміну забезпечується споживанням продуктів рослинного походження, таких як капуста,

Харчові технології

томати, салат, а також продуктів тваринного походження, зокрема печінки та м'яса. Незважаючи на важливість цього вітаміну для нормального функціонування організму, його точна добова потреба у людини досі остаточно не визначена та може варіюватися залежно від віку, стану здоров'я та складу кишкової мікрофлори.

Водорозчинні вітаміни

До водорозчинних вітамінів належать вітаміни РР (ніацин), Р (рутин), С (аскорбінова кислота), Н (біотин) та вітаміни групи В, зокрема В₁ (тіамін), В₂ (рибофлавін), В₃ (ніацин, як частина групи В), В₅ (пантотенова кислота), В₆ (піридоксин), В₉ (фолієва кислота), В₁₂ (кобаламін) та В₁₃ (оротова кислота) [45].

Загальними фізико-хімічними властивостями водорозчинних вітамінів є їх висока розчинність у воді та слабка здатність до накопичення в тканинах організму. Через це вони потребують регулярного надходження з харчовими продуктами, оскільки надлишок цих вітамінів, зазвичай, виводиться з організму з сечею. Більшість водорозчинних вітамінів характеризуються високою термостабільністю, що дозволяє їм частково зберігатися під час кулінарного оброблення. Винятком є вітамін С, що руйнується під час нагрівання у присутності кисню, а також при контакті з важкими металами, що робить його чутливим до умов зберігання та приготування їжі.

Також водорозчинні вітаміни відіграють важливу роль у численних метаболічних процесах, зокрема у процесах енергетичного обміну, синтезі коферментів, регуляції клітинних реакцій окисно-відновного характеру та підтриманні нормальної роботи нервової, імунної та кровотворної систем.

Тіамін (вітамін В₁) належить до групи водорозчинних вітамінів, що характеризуються високою розчинністю у воді, слабкою здатністю до накопичення в організмі та необхідністю регулярного надходження з харчових продуктів. Як і більшість водорозчинних вітамінів, тіамін швидко всмоктується у тонкому кишечнику, а надлишок виводиться з організму з сечею.

З хімічної точки зору, тіамін є похідним піримідину та тіазолу, що з'єднані метиленовим містком (**рис. 1.18**). У біологічно активній формі він функціонує у вигляді тіамінпірофосфату (ТПФ), що утворюється в результаті фосфорилування тіаміну в тканинах організму. ТПФ виступає коферментом багатьох ферментних систем, зокрема декарбоксилаз та трансфераз, що беруть участь у вуглеводному та енергетичному обміні.

Природними джерелами вітаміну В₁ є дріжджі, зернові та бобові культури, особливо в зародках рису, пшениці, гречки та жита. Тіамін також міститься у печінці, нирках, серці, молоці та яєчному жовтку. Фізіологічно тіамін виконує низку важливих функцій. Він нормалізує

Харчові технології

шлункову секрецію, сприяє регенерації тканин, підвищує тонус парасимпатичної частини вегетативної нервової системи, а також бере участь у метаболізмі вуглеводів, що забезпечує клітинну енергію [32].

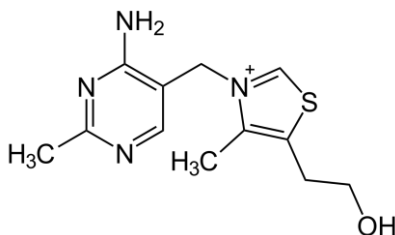


Рис. 1.18 – Хімічна структура вітаміну В₁

Джерело: <https://lnk.ua/WaVp81kVD>

Клінічно вітамін В₁ застосовують при гіпо- та авітамінозах, а також як неспецифічний фармакологічний засіб при захворюваннях периферичної та центральної нервової системи, таких як невралгії, ішіас, каузалгія, поліневрити, порушення функції травного апарату, захворювання міокарда та станів фізичної або нервової перевтоми. Передозування тіаміну може викликати такі реакції, як шум у вухах, запаморочення, нудота, висипання на шкірі, кропив'янка та свербіж, а у рідкісних випадках – тіаміновий шок, що є проявом алергічної реакції на препарат. Рекомендована добова потреба дорослої людини становить 2–3 мг. У періоди підвищеного фізичного навантаження, у дітей, вагітних та жінок під час грудного вигодовування потреба зростає до 5–6 мг на добу. Завдяки своїм властивостям як водорозчинного вітаміну, тіамін потребує регулярного надходження з харчування, і його дефіцит швидко проявляється у вигляді порушень обміну речовин, нервових та серцево-судинних розладів.

Рибофлавін (вітамін В₂) – це жовто-оранжевий кристалічний порошок із гірким смаком, без запаху та з низькою розчинністю у воді. Він належить до водорозчинних вітамінів та є похідним ізоаллоксазину, з'єднаним із рибітоловим ланцюгом (**рис. 1.19**). Вітамін В₂ відзначається високою стійкістю до нагрівання, однак руйнується під дією світла, особливо ультрафіолетового випромінювання.

Рибофлавін поширений у природі та міститься у багатьох харчових продуктах. Основними його джерелами є дріжджі, ячний жовток, печінка, серце, нирки, молоко, ікра, риба, м'ясо, зародки та оболонки зернових культур, бобові (зокрема горох), а також зелені листові овочі.

Біологічна роль рибофлавіну полягає у його входженні до складу коферментів флавінмононуклеотиду (ФМН) і флавінаденіндинуклеотиду (ФАД). Ці сполуки беруть участь у функціонуванні численних

Харчові технології

оксидоредуктаз, що регулюють перебіг окисно-відновних реакцій в організмі. Завдяки цьому вітамін В₂ є ключовим у забезпеченні енергетичного обміну та відіграє важливу роль у метаболізмі білків, жирів та вуглеводів.

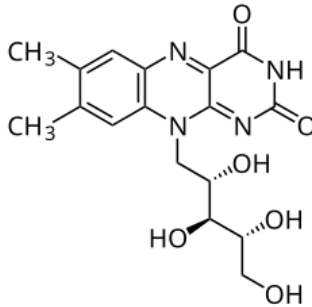


Рис. 1.19 – Хімічна структура вітаміну В₂

Джерело: <https://lnk.ua/bMenRQYeg>

Добова потреба людини у рибофлавіні у середньому 1–3 мг та збільшується за умов інтенсивних фізичних навантажень, під час вагітності, лактації та в дитячому віці. Для профілактики гіповітамінозу особливо важливими є продукти, багаті на цей вітамін: пивні та пекарські дріжджі, печінка, молоко, сир, гриби й бобові. У сучасних харчових технологіях рибофлавіном збагачують борошно, хліб і хлібобулочні вироби з метою підвищення їх біологічної цінності.

Недостатнє надходження рибофлавіну з їжею спричиняє розвиток гіповітамінозу В₂, що проявляється у вигляді тріщин та запалення слизових оболонок ротової порожнини та губ, дерматиту, світлобоязні, зниження гостроти зору та уповільнення росту у дітей [28]. У медичній практиці рибофлавін застосовують не лише для профілактики та лікування гіпо- й авітамінозів, а й як допоміжний засіб у терапії екзем, дерматичних виразок, тривалонезаживаючих ран, опіків, тріщин, блефаритів, кон'юнктивітів і захворювань рогівки ока [26].

Нікотинова кислота (вітамін РР, вітамін В₃) – це білий кристалічний порошок без запаху, добре розчинний у воді та стійкий до нагрівання. За хімічною природою вона належить до похідних піридину, відомих також як ніацин (**рис. 1.20**). У тканинах організму нікотинова кислота піддається амідуванню з утворенням нікотинаміду, що є біологічно активною формою вітаміну РР.

Основна роль нікотинової кислоти та її аміду пов'язана з входженням до складу коферментів нікотинамідаденіндинуклеотиду (НАД) та нікотинамідаденіндинуклеотидфосфату (НАДФ). Ці сполуки є ключовими учасниками окисно-відновних процесів, беруть участь у

тканинному диханні, а також регулюють утворення енергії в організмі. Нікотинова кислота та нікотинамід стимулюють кровотворення у кістковому мозку, прискорюють регенерацію тканин, сприяють загоєнню ран та виразок, посилюють секрецію шлункових залоз, активізують перистальтику кишечника та поліпшують засвоєння поживних речовин організмом людини [48].

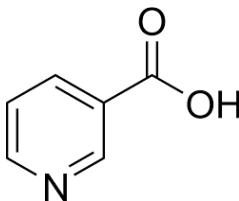


Рис. 1.20 – Хімічна структура нікотинової кислоти
Джерело: <https://lnk.ua/Yx4L8mO4n>

Харчовими джерелами нікотинової кислоти є м'ясо, печінка, нирки, риба, птичине м'ясо, бобові, зернові культури (особливо гречка, пшона, овес), дріжджі, горіхи та насіння. Частково вітамін РР може синтезуватися в організмі людини з амінокислоти триптофану. Добова потреба в ніацині для дорослої людини становить у середньому 15–25 мг, а за підвищених фізичних та розумових навантажень вона збільшується.

Ціанокобаламін (В₁₂) – це кристалічний порошок темно-червоного кольору без запаху, гігроскопічний, малорозчинний у воді. За хімічною природою вітамін В₁₂ належить до складних корриноїдів, що містять у своїй структурі іон кобальту, зв'язаний з макроциклічним кільцем, спорідненим із порфірином (**рис. 1.21**). Наявність атома кобальту у центрі молекули є унікальною рисою цього вітаміну, що відрізняє його від інших вітамінів.

У тканинах організму активними коферментними формами є метилкобаламін і 5'-дезоксиаденозилкобаламін, що беруть участь у процесах перенесення метильних груп та синтезі ДНК. Вітамін В₁₂ частково синтезується мікрофлорою кишківника людини, однак ця кількість є недостатньою для покриття потреб організму. Основними джерелами є продукти тваринного походження: печінка, нирки, серце, яловичина, м'ясо птиці, риба, морепродукти, яйця та молочні продукти. У рослинних продуктах ціанокобаламін практично відсутній, що має особливе значення для людей, які дотримуються суворих вегетаріанських дієт. В організмі людини вітамін В₁₂ здатний депонуватися, переважно в печінці, нирках і стінці кишківника. Його засвоєння залежить від наявності специфічного білкового чинника – так званого «внутрішнього

фактора Кастла», який є мукопротеїдом, що виробляється залозами слизової оболонки шлунку. Внутрішній фактор, поєднуючись із молекулою вітаміну, запобігає його руйнуванню в кишківнику та забезпечує активне всмоктування. За відсутності цього білка, навіть при достатньому надходженні вітаміну з їжею, виникає його дефіцит.

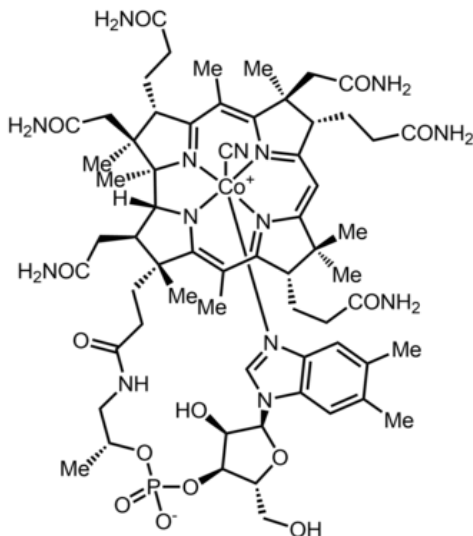


Рис. 1.21 – Хімічна структура вітаміну В₁₂

Джерело: <https://lnk.ua/bxVml0dev>

Фізіологічна роль ціанокобаламіну полягає у забезпеченні нормального кровотворення, зокрема дозрівання еритроцитів, а також у підтриманні функцій нервової системи. Він бере участь у синтезі нуклеїнових кислот, метіоніну, мієлінових оболонок нервових волокон та метаболізм жирних кислот [1]. Добова потреба у вітаміні В₁₂ становить у середньому 2–3 мкг для дорослої людини, а під час вагітності, лактації чи у період інтенсивного росту вона може збільшуватися.

У медичній практиці ціанокобаламін застосовують при перніціозній анемії, анемії вагітних, порушеннях кровотворної функції кісткового мозку, а також при захворюваннях нервової системи (розсіяний склероз, радикуліти, поліомієліт у гострій фазі, фантомний біль). Крім того, його призначають при гострих і хронічних гепатитах, захворюваннях шкіри та алергічних реакціях, у комплексній терапії променевої хвороби, а також при порушеннях росту та розвитку у дітей [50].

Аскорбінова кислота (вітамін С) є лактоном, спорідненим за хімічною структурою з глюкозою (**рис. 1.22**). Це водорозчинна сполука,

Харчові технології

що легко окиснюється та належить до найважливіших природних антиоксидантів. Молекула вітаміну здатна брати участь у реакціях одноелектронного перенесення, взаємодіючи з вільними радикалами та нейтралізуючи їх, у результаті чого аскорбінова кислота переходить у форму дегідроаскорбінової кислоти. Завдяки цим властивостям вітамін С захищає клітини та біологічні мембрани від оксидативного ушкодження.

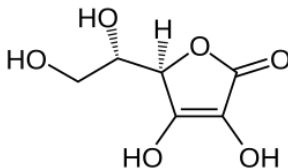


Рис. 1.22 – Хімічна структура вітаміну С

Джерело: <https://lnk.ua/AQV0j1O4g>

Крім антиоксидантної дії, аскорбінова кислота проявляє антиканцерогенну активність: вона не лише знешкоджує вільні радикали, а й запобігає утворенню нітрозамінів – потужних канцерогенів, що виникають у кислому середовищі шлунку внаслідок взаємодії нітритів з аміносполуками їжі.

Важливим біологічним значенням вітаміну С є його участь у гідроксилюванні проліну та лізину під час синтезу колагену, що забезпечує міцність сполучної тканини, судин та кісток. Також він сприяє засвоєнню заліза, стимулює функцію імунної системи, прискорює загоєння ран та регенерацію тканин [10].

Організм людини не здатний синтезувати аскорбінову кислоту, тому вона повинна надходити виключно з продуктами харчування. Найбагатшими джерелами є шипшина, чорна смородина, обліпіха, цитрусові, полуниця, ківі, червоний та зелений перець, томати, білокачанна і броколі капуста, зелень петрушки та кропу. У менших кількостях вітамін С міститься у картоплі, яблуках та молоці. Добова потреба у вітаміні С становить у середньому 70–100 мг, проте вона зростає при інфекційних захворюваннях, інтоксикаціях, стресах, підвищених фізичних і розумових навантаженнях. Нестача аскорбінової кислоти призводить до розвитку гіпо- чи авітамінозу. Найбільш тяжкою формою є цинга, для якої характерні виснаження, набряклі й кровоточиві ясна, множинні крововиливи у шкіру та внутрішні органи (серце, печінку, легені, м'язи).

Хімічні забруднювачі харчових продуктів

В організм людини з їжею та напоями потрапляє широкий спектр шкідливих речовин, що можуть негативно впливати на здоров'я [51]. До

Харчові технології

таких речовин належать сполуки, що утворюються під час технологічного або кулінарного оброблення продуктів, а також побічні забруднювачі, що поділяють на екзогенні та ендогенні.

Екзогенні забруднювачі потрапляють до продуктів із зовнішнього середовища. Наприклад, у рослинну продукцію вони потрапляють через надмірне застосування мінеральних добрив та пестицидів, а в тваринницьку продукцію – через стимулятори росту та антибіотики. До цієї групи належать також залишки хімічних речовин із тари та технологічного обладнання, залишки миючих і дезінфікуючих засобів, а також промислові відходи. Ендогенні забруднювачі утворюються безпосередньо у сировині або продуктах під дією хімічних та фізичних факторів, а також внаслідок взаємодії компонентів продукту та екзогенних речовин.

Потрапляння шкідливих речовин у продукти харчування часто пов'язане з промисловими викидами хімічних та радіоактивних відходів, неправильним застосуванням пестицидів та добрив, а також із недосконалою технологією виробництва. У результаті в кінцевих продуктах можуть з'являтися небезпечні хімічні домішки.

Хімічні забруднювачі харчових продуктів мають надзвичайно різноманітну природу. З-поміж них є важкі метали, хлорорганічні сполуки (пестициди, діоксини), нітрати, нітрити, радіонукліди, поліциклічні ароматичні вуглеводні, нітрозаміни і інші канцерогени [25].

Меркурій (Hg) – це високотоксичний елемент, здатний до біоакмулювання в рослинах, тваринах та людині. Джерелами забруднення є пестициди та промислові стоки. Найбільший вміст меркурію можливий в рибі (прісноводній – 100–500 мкг/кг, морській – 300–600 мкг/кг). Метилмеркурій особливо небезпечний через високий рівень токсичності та мутагенності.

Кадмій (Cd) – це пріоритетний забруднювач, надходить із харчовими продуктами (~80%), повітрям і тютюновим димом (~20%). Міститься в зернових, овочах, фруктах, молочних продуктах та яйцях. Кадмій сприяє розвитку онкологічних захворювань та накопичується в організмі.

Плюмбум (Pb) – це токсичний елемент, що накопичується в кровотворній, нервовій, травній системах та нирках. Основні джерела: промислові викиди, автотранспорт, пакування харчових продуктів (жерстяна тара). Допустима добова доза для людини: 0,007 мг/кг маси тіла.

Арсен (As) – поширений у ґрунтах та продуктах харчування. Має високий ступінь кумуляції, токсичний і канцерогенний. Допустима добова доза: 0,05 мг/кг маси тіла.

Меркурій, кадмій, свинець та арсен становлять особливу небезпеку, оскільки навіть дуже низькі концентрації цих елементів можуть завдавати значної шкоди організму людини. Отже критично важливим є

Харчові технології

підтримання чистоти навколишнього середовища, адже головним шляхом надходження цих токсичних речовин є повітря, яким ми дихаємо.

Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ) – до них належать багатоядерні сполуки, такі як бензопірен, пірен, антропоцен та інші. Вони присутні у повітрі, воді, димі, вихлопних газах та коптильному димі. ПАВ характеризуються високою стійкістю до деградації та здатністю до біоакумулювання, тому постійний контроль за їх вмістом у продукції є необхідним.

Нітрати (солі нітратної кислоти) є природними сполуками, що розчиняються у воді та можуть перетворюватися на нітрити при нагріванні. Основними джерелами надходження нітратів в організм людини є продукти рослинного походження, причому від 58,7% до 86,0% добової норми нітратів припадає на овочі. Підвищений вміст нітратів у харчових продуктах здебільшого пов'язаний із неконтрольованим та надмірним застосуванням азотних добрив у сільському господарстві. Крім природних нітрогеновмісних сполук у сировині та готових продуктах харчування джерелом нітратів можуть бути нітратні харчові добавки, що використовують, наприклад, у м'ясній промисловості для покращення органолептичних характеристик виробів та пригнічення росту мікроорганізмів.

Технологічне оброблення сільськогосподарської продукції має значний вплив на зменшення вмісту нітратів. Так, промивання зелені (кріп, салат, петрушка тощо) дозволяє зменшити концентрацію нітратів приблизно на 20%, а двогодинне вимочування у воді – на 30–60%. Відварювання овочів, таких як картопля, буряк та морква, після попереднього очищення та миття, також сприяє істотному зменшенню вмісту нітратів у продуктах.

Окрему увагу слід приділити нітратам, що відіграють важливу роль у кольоротворенні м'ясних виробів. Для запобігання небажаній зміні забарвлення м'яса у виробництві м'ясних продуктів використовують суміш нітритів натрію та калію (NaNO_2 і KNO_2), що забезпечує приємний для споживача яскраво-рожевий колір після термічного оброблення. Водночас, хронічна дія нітритів може спричинити виникнення негативних наслідків для організму. Важливо зазначити, що самі нітрати не володіють високою токсичністю; однак одноразове споживання 1–4 г нітратів може спричинити гостре отруєння, а доза 8–14 г є потенційно смертельною для людини.

Шкідливі речовини можуть потрапляти в організм навіть у дуже малих концентраціях, що робить важливим контроль екологічної чистоти довкілля та дотримання вимог до безпечності продуктів при виробництві. Технологічне оброблення продуктів, зокрема миття, вимочування та

термічне оброблення, зменшує вміст деяких забруднювачів (нітратів, важких металів).

Список використаних джерел

1. Abdel Haleem A., Ellafy M. A., Rashed Mohamed R. A. E. S., Yassien E. A., Abdel Menem M. E., Mohamed O. A., ... Alansary S. Vitamin B complex: a review of different types and activities. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Manufacturing-Misr University for Science and Technology*. 2024. № 1(2). P. 76-86.
2. Aatsinki S. M., Elkhwanky M. S., Kumm O., Karpale M., Buler M., Viitala P., Rinne V., Mutikainen M., Tavi P., Franko A., Wiesner R. J., Chambers K. T., Finck B. N., Hakkola J. Fasting-induced transcription factors repress vitamin D bioactivation, a mechanism for vitamin D deficiency in diabetes. *Diabetes*. 2019. № 68(5). P. 918-931.
3. Akram M., Asif H. M., Uzair M., Akhtar N., Madni A., Shah S. A., Hasan Z., Ullah, A. Amino acids: A review article. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011. № 5(17). P. 3997-4000.
4. Al Alawi A. M., Majoni S. W., Falhammar H. Magnesium and human health: perspectives and research directions. *International Journal of Endocrinology*. 2018. № 2018(1). P. 9041694.
5. Alex M. Role of nutrition in maintaining health. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*. 2020. № 7. P. 279-280.
6. Aliasgharpour M. Fat soluble vitamins role in health promotion. *Journal of Emergency Health Care*. 2022. № 11(4). P. 49-68.
7. Alshallash K. S., Shahat M., Ibrahim M. I., Hegazy A. I., Hamdy A. E., Elnaggar I. A., Wahed I. M. The effect of different processing methods on the behavior of minerals content in food products. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. № 24(3). P. 263-275.
8. Awuchi C. G., Igwe V. S., Amagwula I. O., Echeta C. K. Health benefits of micronutrients (vitamins and minerals) and their associated deficiency diseases: A systematic review. *International Journal of Food Sciences*. 2020. № 3(1). P. 1-32.
9. Banfalvi G. Ribose selected as precursor to life. *DNA and Cell Biology*. 2020. № 39(2). P. 177-186.
10. Bechara N., Flood V. M., Gunton J. E. A systematic review on the role of vitamin C in tissue healing. *Antioxidants*. 2022. № 11(8), 1605.
11. Berk Z. Physical properties of food materials. *Food Process Engineering and Technology*. 2018. № 8. P. 1-29.
12. Beto J. A. The role of calcium in human aging. *Clinical Nutrition Research*. 2015. № 4(1). P. 1-8.
13. Bilek R., Dvořáková M., Grimmichova T., Jiskra J. Iodine, thyroglobulin and thyroid gland. *Physiological Research*. 2020. № 69 (Suppl 2), S225.

14. Binesh A., Venkatachalam K. Copper in human health and disease: a comprehensive review. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*. 2024. № 38(11), e70052.

15. Bixhi M., Lame V., Allajbeu S. A review on macro and micro-elements and their role to the human body. *BSHU (UT)*. 2020. № 29. P. 148-171.

16. Bouillon R., Bikle D. Vitamin D metabolism revised: Fall of dogmas. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2019. № 34(11). P. 1985-1992.

17. Browne D., Whelton H., O'Mullane D. Fluoride metabolism and fluorosis. *Journal of Dentistry*. 2005. № 33(3). P. 177-186.

18. Delgado L. L., Masuelli M. Polysaccharides: Concepts and classification. *Evolution in Polymer Technology Journal*. 2019. № 2(2), 180013.

19. Demirkaya F., Kadioglu Y. Simple GC-FID method development and validation for determination of α -tocopherol (vitamin E) in human plasma. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*. 2007. № 70(3). P. 363-368.

20. Domínguez R., Pateiro M., Purriños L., Munekata P. E. S., Echegaray N., Lorenzo J. M. Introduction and classification of lipids. *Food Lipids*. Academic Press, 2022. P. 1-16.

21. Doores S. Organic acids. *Food science and technology*. New York-Marcel Dekker, 2005.

22. Franks F. Water activity: A credible measure of food safety and quality? *Trends in Food Science & Technology*. 1991. № 2. P. 68-72.

23. Frassetto L. A., Goas A., Gannon R., Lanham-New S. A., Lambert H. Potassium. *Advances in Nutrition*. 2023. № 14(5). P. 1237-1240.

24. Grillo A., Salvi L., Coruzzi P., Salvi P., Parati G. Sodium intake and hypertension. *Nutrients*. 2019. № 11(9), 1970.

25. Groh K. J., Geueke B., Martin O., Maffini M., Muncke J. Overview of intentionally used food contact chemicals and their hazards. *Environment International*. 2021. № 150, 106225.

26. Hanna M., Jaqua E., Nguyen V., Clay J. B. Vitamins: Functions and uses in medicine. *Perm. J*. 2022. № 26(2). P. 89-97.

27. Hemker H. C. A century of heparin: past, present and future. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*. 2016. № 14(12). P. 2329-2338.

28. Hossain K. S., Amarasena S., Mayengbam S. B vitamins and their roles in gut health. *Microorganisms*. 2022. № 10(6), 1168.

29. Joye I. J. Acids and bases in food. *Encyclopedia of Food Chemistry*. 2019. № 1. P. 1-9.

30. Jéquier E., Constant F. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2010. № 64, P. 115-123.

31. Kaźmierczak-Barańska J., Karwowski B. T. Vitamin K contribution to DNA damage – Advantage or disadvantage? A human health response. *Nutrients*. 2022. № 14(20), 4219.
32. Kaźmierczak-Barańska J., Halczuk K., Karwowski B. T. Thiamine (Vitamin B₁) – An essential health regulator. *Nutrients*. 2025. № 17(13), 2206.
33. Kiani A. K., Dhuli K., Donato K., Aquilanti B., Velluti V., Matera G., Bertelli M. Main nutritional deficiencies. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*. 2022. № 63(2 Suppl 3), E93.
34. Lebrilla C. B., Liu J., Widmalm G., Prestegard J. H. Oligosaccharides and polysaccharides. *Essentials of Glycobiology* [Internet], 2022.
35. Lee G. Y., Han S. N. The role of vitamin E in immunity. *Nutrients*. 2018. № 10(11), 1614.
36. Li K., Wang X. F., Li D. Y., Chen Y. C., Zhao L. J., Liu X. G., ... Deng H. W. The good, the bad, and the ugly of calcium supplementation: a review of calcium intake on human health. *Clinical Interventions in Aging*. 2018. P. 2443-2452.
37. Limketkai B. N., Matarese L. E., Mullin G. E. Vitamins and minerals. *Yamada's Textbook of Gastroenterology*. 2022. P. 426-456.
38. Lall S. P. Disorders of nutrition and metabolism. *Fish diseases and disorders* (Volume 2). Wallingford UK: CABI, 2010. P. 202-237
39. Maqbool M. A., Aslam M., Akbar W., Iqbal Z. Biological importance of vitamins for human health: A review. *Journal of Agriculture and Basic Sciences*. 2017. № 2(3). P. 50-58.
40. Mladěnka P., Macáková K., Kujovská Krčmová L., Javorská L., Mrštná K., Carazo A., et al. Vitamin K-sources, physiological role, kinetics, deficiency, detection, therapeutic use, and toxicity. *Nutrition Reviews*. 2022. № 80(4). P. 677-698.
41. Pelczyńska M., Moszak M., Bogdański P. The role of magnesium in the pathogenesis of metabolic disorders. *Nutrients*. 2022. № 14(9), 1714.
42. Petrey A. C., de la Motte C. A. Hyaluronan, a crucial regulator of inflammation. *Frontiers in Immunology*. 2014. № 5, 101.
43. Prashanth L., Kattapagari K. K., Chitturi R. T., Baddam V. R. R., Prasad L. K. A review on role of essential trace elements in health and disease. *Journal of Dr. YSR University of Health Sciences*. 2015. № 4(2). P. 75-85.
44. Rafeeq H., Ahmad S., Tareen M. B. K., Shahzad K. A., Bashir A., Jabeen R., Shehzadi I. Biochemistry of fat soluble vitamins, sources, biochemical functions and toxicity. *Haya: The Saudi Journal of Life Sciences*. 2020. № 5(6). P. 188-196.
45. Russell L. F. Water soluble vitamins. *Food Analysis by HPLC*. 2012. № 3. P. 325-442.
46. Sajovic J., Meglič A., Glavač D., Markelj Š., Hawlina M., Fakin A. The role of vitamin A in retinal diseases. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022. № 23(3), 1014.

47. Serna J., Bergwitz C. Importance of dietary phosphorus for bone metabolism and healthy aging. *Nutrients*. 2020. № 12(10), 3001.

48. Sharma C., Donu D., Cen Y. Emerging role of nicotinamide riboside in health and diseases. *Nutrients*. 2022. № 14(19), 3889.

49. Słowik-Borowiec M., Potocki L., Oklejewicz B., Broda D., Podbielska M., Szpyrka E. Preparation of vitamin K2 MK-7 in a process of fermentation of different seeds and cereals by bacteria *Bacillus subtilis*. *Acta Universitatis Cinbinesis, Series E: Food Technology*. 2021. № 25(1).

50. Temova Rakuša Ž., Roškar R., Hickey N., Geremia S. Vitamin B₁₂ in foods, food supplements, and medicines – A review of its role and properties with a focus on its stability. *Molecules*. 2022. № 28(1), 240.

51. Thompson L. A., Darwish W. S. Environmental chemical contaminants in food: review of a global problem. *Journal of Toxicology*. 2019. № 1, 2345283.

52. Vieira B. M., Silva G. N. D. M. E., Silva M. I. Nutritional elements I: Nutrients, proteins, carbohydrates, and lipids. *Fundamentals of Drug and Non-Drug Interactions: Physiopathological Perspectives and Clinical Approaches*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. P. 35-56.

53. Wang F., Li C., Li S., Cui L., Zhao J., Liao L. Selenium and thyroid diseases. *Frontiers in Endocrinology*. 2023. № 14, 1133000.

54. Zeece M. Introduction to the Chemistry of Food. Academic Press, 2020.

55. Александрова К. В., Сінченко Д., Левіч С. В. Обмін складних ліпідів: гліцерофосфоліпідів та стероїдів. Регуляція та порушення обміну ліпідів. Запоріжжя: [ЗДМУ], 2016. 76 с.

56. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія: підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 488 с.

57. Губський Ю. І. Біоорганічна хімія. Вінниця : Нова Книга, 2019. 416 с.

58. Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф., Цихановська І. В., та ін. Нутріціологія. Харків : Світ книг, 2024. 527 с.

59. Кобернік А. О., Еберле Л. В., Грицук О. І. Біохімія. Частина І. Біохімія білків. 2021. 60 с.

60. Микитюк М. Р. Омега-3 поліненасичені жирні кислоти: чому це працює? Здоров'я України. 2021. № 4. С. 27-30.

61. Мороз І. А., Гулай О. І., Шемет В. Я. Харчова хімія : навчальний посібник. Луцьк : ІВВ ЛНТУ, 2022. 236 с.

62. Плахтій П. Д., Коваль Т. В. Фізіологічні та біохімічні основи оздоровчого харчування. Теорія, практикум, тести: навчально-методичний посібник. Кам'янець-Подільський : Віт'АДрук, 2024. 282 с.

63. Роговик Л. Й., Коваль Т. В., Овчарук О. В. Основи біоорганічної хімії. 2019. 213 с.

Харчові технології

64. Сененко Н. Б. Навчальний посібник з біохімії. Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. 127 с.

65. Тележенко Л.М, Дзюба Н.А., Кашкано М.А. Здорове харчування: практичні рекомендації. Херсон, 2018. 200 с.

66. Тупичак М. А. Молекулярні основи біохімічних процесів: посібник для студентів хімічного факультету. Львів, 2023. 55 с.

67. Євлаш В. В., Торяник О. І., Коваленко В. О., та ін. Харчова хімія: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Харків : Світ книг, 2012. 503 с.

РОЗДІЛ 2
СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Укладач: Ірина ТАРАЙМОВИЧ

Загальна характеристика харчової сировини та її класифікація

Харчова сировина – це матеріали природного чи штучного походження, що використовують для виготовлення харчових продуктів. До продовольчої (харчової) сировини належать речовини рослинного, тваринного, мікробіологічного, мінерального та штучного (синтетичного) походження [1]. Харчова сировина містить, переважно, компоненти органічного походження (білки, жири, вуглеводи), може містити значну кількість води, а також неорганічні сполуки (мінеральні речовини). Сировина є носієм поживної цінності продуктів, зокрема, макронутрієнтів (білків, жирів, вуглеводів) та мікронутрієнтів (вітамінів, мінеральних речовин), що забезпечують харчову цінність готової продукції [1–3].

Більшість видів харчової сировини мають біологічне походження та є швидкопсувними. Це сезонні продукти, що потребують негайного перероблення або належних умов зберігання через обмежений термін придатності [4, 5]. Наприклад, молоко після доїння швидко втрачає якість за температури 18–22°C, тому його відразу охолоджують до 4°C; свіжа риба починає псуватися через мікробіологічні процеси, тому її зберігають на льоду або заморожують; швидко зібрані фрукти та овочі за температури 18–22°C швидко в'януть або загнивають. Правильна організація збирання, транспортування та зберігання сировини мінімізує втрати її якості та кількості на шляху від виробника до переробника [3, 5].

Сировина для харчової промисловості може бути як природною, так і переробленою. Природна сировина – це продукти, отримані безпосередньо з природи (рослинництва, тваринництва, рибальства тощо) з мінімальними змінами. Перероблена (або вторинна) сировина – це інгредієнти, що вже піддавалися попередньому обробленню; наприклад, борошно є переробленою сировиною із зерна, рослинна олія – з насіння, цукор – з цукрових буряків або тростини. Такі напівпродукти та продукти-попередники теж розглядаються як сировина для подальших харчових виробництв. Важливо максимально використовувати потенціал сировини – концепція комплексного використання означає перероблення всіх придатних частин сировинного ресурсу, зведення відходів до мінімуму та залучення побічних продуктів у нові технологічні цикли (наприклад, виробництво пектину зі шкірки фруктів, виготовлення кормових добавок з макухи тощо) [4, 6].

За походженням та природою джерела виокремлюють декілька основних категорій харчової сировини: рослинна, тваринна,

Харчові технології

мікробіологічна, мінеральна та сировина змішаного чи штучного типу [3, 4, 7]. Такий поділ враховує, з якого ресурсу або організму отримали продукт. Кожна з цих груп має свої особливості хімічного складу, властивостей та застосування в технологіях харчових виробництв.

Рослинна сировина – це всі види харчової сировини, отримані з рослинних об'єктів: сільськогосподарських культур, дикорослих рослин, водоростей тощо. Вона становить основу раціону людини і є основною сировиною переважної більшості харчових технологій. До цієї категорії належить зернова продукція (зерно пшениці, кукурудзи, рису, жита, ячменю тощо), бобові (горох, квасоля, соя), олійні культури (соняшник, соя, рапс, оливки – джерела олії), плоди та овочі (картопля, капуста, морква, яблука, виноград, ягоди тощо), прянощі, чай, кава, цукровмісні рослини (цукровий буряк, цукрова тростина) тощо. До рослинної сировини відносять також грибну продукцію – їстівні гриби (хоча вони належать до окремої категорії, у товарознавстві харчові гриби традиційно групують із рослинною сировиною).

Рослинна сировина характеризується високим вмістом вуглеводів (крохмалю, цукрів, клітковини). Плоди та овочі є джерелом вітамінів, мінеральних речовин, а олійні культури – жирів. Білки рослин менш збалансовані за амінокислотним складом порівняно з тваринними, однак бобові культури (соя, горох) багаті на рослинний білок. За поживною цінністю рослинна продукція дуже різноманітна. Наприклад, зернові культури забезпечують організм людини переважно енергією, тоді як овочі та фрукти – клітковиною та мікронутрієнтами. Зокрема, пшениця як сировина для хлібопечення повинна мати достатній вміст клейковини (білків глютену) для формування тіста; плоди томатів використовують для отримання томатної пасти, причому важливими показниками є вміст сухих речовин та цукрів; картопля є сировиною для крохмального та спиртового виробництва.

Якість рослинної сировини залежить від сорту, умов вирощування та способу збирання врожаю. Вона має бути стиглою (у випадку фруктів, ягід – неперестиглою), без ознак псування чи ураження пліснявою, шкідниками. Допускається певний відсоток природних домішок (наприклад, у зерні – частинки соломи, інші зернові культури), але в межах допустимих норм стандартів. Для продовольчої сировини рослинного походження обов'язковою є наявність сертифіката, що підтверджує відповідність продукції нормам – зокрема щодо залишкової кількості пестицидів та інших агрохімікатів [6–8].

Тваринна сировина – це продукти, отримані від тварин, птахів, риби та інших представників фауни. Ця категорія охоплює м'ясо та м'ясну сировину (яловичина, свинина, баранина, м'ясо птиці – курятина, індичатина тощо), субпродукти (печінка, нирки, серце, желатин з колагеновмісної сировини), рибу та морепродукти (риба морська і

Харчові технології

прісноводна, ракоподібні, молюски, водорості тваринного походження), молоко та молочну сировину (коров'яче молоко, козине, овече; вершки, маслянка, сироватка як вторинна молочна сировина), яйця та ячні продукти, мед та продукти бджільництва. Тваринна сировина є основним джерелом повноцінних білків та тваринних жирів у харчуванні людини. М'ясо, риба, молоко містять всі необхідні незамінні амінокислоти у збалансованих пропорціях, а також багаті на мінеральні речовини (залізо, кальцій – в молоці) та вітаміни (особливо жиророзчинні вітаміни А, D) [9, 11]. У харчовій технології якість тваринної сировини є критичною, адже продукти тваринного походження швидко псуються та можуть становити підвищені ризики з точки зору безпечності (мікробіологічне обсіменіння, токсини) [11–13].

Сировина тваринного походження повинна надходити від здорових тварин, із ветеринарним контролем. Наприклад, кожна туша забійної худоби підлягає ветеринарно-санітарній експертизі; молоко-сировина має відповідати ДСТУ за вмістом жиру, білка, кислотністю, щільністю, не містити антибіотиків та інгібуючих речовин, мати безпечний рівень бактеріального обсіменіння та соматичних клітин. Для виробництва дитячого харчування висувають особливо високі вимоги – використовують лише сировина з екологічно чистих зон, що підтверджено сертифікатами, а сама сировина не може містити гормональних препаратів чи ГМО; рибна сировина для консервів має відповідати показникам свіжості (еластичність м'яса, чисті червоні зябра, прозорі очі), а вилов з забруднених вод не допускається через ризик накопичення токсичних речовин; яйця, що використовують на харчові потреби, повинні бути цілими, без тріщин та слідів посліду, з щільним білком і незіпсованим жовтком, що підтверджено ветеринарним висновком [13, 14].

Сировина тваринного походження є цінною, але має обмежений термін зберігання без відповідних умов. Тому від моменту отримання (забою, доїння, вилову) до перероблення має пройти мінімальний час, а умови транспортування мають забезпечувати необхідний режим охолодження або заморожування, щоб запобігти псуванню.

Мікробіологічна сировина – це сировина, отримана за допомогою культивування мікроорганізмів або сама по собі є біомасою мікроорганізмів, придатною в їжу чи для виробництва інгредієнтів. У сучасних харчових технологіях мікробіологічні процеси широко застосовують для створення ферментів, амінокислот, вітамінів, харчових добавок, білкових продуктів тощо. До мікробіологічної сировини належать, зокрема, харчові дріжджі, бактеріальні закваски, міцеліальні гриби та водорості, вирощені спеціально як джерело нутрієнтів. Наприклад, пекарські та пивні дріжджі (*Saccharomyces cerevisiae*) – це класична мікробіологічна сировина для хлібопекарської та пивоварної

Харчові технології

галузі; закваски молочнокислих бактерій (*Lactobacillus*, *Streptococcus thermophilus*) – використовують при виробництві йогуртів, сирів, квашених продуктів; грибну біомасу *Fusarium venenatum* – використовують для отримання мікопротеїну, багатого на білок продукту, що є заміником м'яса [14]. Також до цієї категорії можна віднести спіруліну (*Spirulina*) та хлорелу – їстівні водорості-ціанобактерії, які культивують у водному середовищі для отримання білково-вітамінних добавок [5, 15].

Мікробіологічна сировина вимагає контролю чистоти культур та умов вирощування, оскільки сторонні мікроби чи продукти метаболізму можуть спричинити шкідливі домішки. Наприклад, виробництво харчових дріжджів передбачає використання чистої культури на поживному середовищі; отриману біомасу дріжджів ретельно промивають та сушать (або використовують пресованою) як сировину для подальшого використання. У харчових добавках пробіотичного характеру (дієтичні домішки з живими культурами) бактерії та дріжджі, як мікробіологічна сировина, мають бути гарантовано безпечними щодо патогенності [14, 15, 17].

Отже, мікробіологічна сировина забезпечує харчову промисловість ферментами (наприклад, для хлібопечення – амілази, для сиру – реннін, отриманий із ГМО-мікроорганізмів), органічними кислотами (оцтова, лимонна кислоти, які отримують шляхом ферментування відповідними мікроорганізмами), біотехнологічними білками та іншими цінними компонентами. Це перспективний напрям, що доповнює традиційну рослинну та тваринну сировину, особливо у виробництві спеціалізованих харчових продуктів і добавок [5, 14].

Мінеральна сировина – це неорганічні компоненти та речовини мінерального походження, що використовують у виробництві харчових продуктів. Насамперед до цієї категорії належить вода – універсальний розчинник та інгредієнт, без якого не обходиться жодне виробництво (питну воду додають в рецептури напоїв, використовують для миття сировини, приготування розсолів тощо). Інша найпоширеніша мінеральна сировина – кухонна сіль (хлорид натрію), що добувають з природних покладів або шляхом випарювання морської води. Сіль – це необхідний компонент практично всіх продуктів (від хліба до ковбас), вона надає смак, а також виконує технологічні функції консерванту [18, 19].

Мінеральною сировиною також є природні харчові мінерали та солі: сода (бікарбонат натрію) для випікання, харчові фосфати (наприклад, фосфатидні концентрати для ковбас), крейда (карбонат кальцію, що використовують як добавку і джерело кальцію), деякі мікроелементи (залізо, цинк – для збагачення продуктів). Мінеральними компонентами є також харчові гази: вуглекислий газ (для насичення напоїв, створення

Харчові технології

захисного середовища при пакуванні), азот (для витіснення кисню зі сховищ або пакування), інші інертні гази.

Важливо зазначити, що мінеральна сировина не містить калорій чи органічних поживних речовин, але впливає на смакові властивості та безпечність продуктів. Наприклад, якість води визначається відсутністю стороннього присмаку та запаху, відсутністю шкідливих домішок, низькою мікробною забрудненістю [20]. Сіль харчова має відповідати вимогам чистоти (відповідність вимогам щодо вмісту NaCl, важких металів, нерозчинних домішок). Мінеральна сировина часто є допоміжною (наприклад, сіль як добавка), але без неї неможливе отримання бажаних властивостей продукту.

Ще одним видом сировини є сировина змішаного типу, під якою розуміють або комбіновану за складом сировину, що поєднує компоненти різного походження, або повністю синтетичні речовини, створені штучно. Інколи цю категорію називають штучною сировиною. Вона містить матеріали, отримані хімічним синтезом або шляхом змішування природних компонентів з метою імітувати чи замінити традиційні інгредієнти. Зокрема, це комбіновані жири (спреди), що містять суміш рослинних олій та молочних жирів – така сировина має подвійне походження (рослинне та тваринне); замінники цукру – синтезовані підсолоджувачі (аспартам, сукралоза) або поліюлі (сорбіт, ксиліт), що отримують хімічним способом; ароматизатори та есенції, створені шляхом хімічного синтезу, щоб надати продуктам бажаного смаку або аромату (наприклад, ванілін синтетичний як замінник натуральної ванілі); консерванти та антиоксиданти штучного походження (бензоат натрію, бутильований гідрокситолуол тощо), барвники харчові синтетичні. У сучасній харчовій промисловості перелік штучних (або «ідентичних природним») інгредієнтів дуже широкий – від кислот (оцтова кислота може бути як натуральною, так і синтетичною) до згущувачів.

Також до змішаного типу сировини належать готові суміші, що комбінують на стадії постачання. Наприклад, сухі кондитерські суміші для випікання кондитерських та інших виробів (містять борошно, цукор, розпушувач, сухе молоко, ароматизатори) – фактично є багатокомпонентною сировиною для кінцевого виробника. Комбікорми для відгодівлі риби або тварин можуть містити як рослинні компоненти (шрот, зерно), так і рибне борошно (тваринний білок) та мінеральні речовини – це теж приклад комбінованої сировини, хоча її використовують у виробництві харчових продуктів опосередковано (через годування тварин).

Синтетичні матеріали також важливі у харчовій промисловості: несільськогосподарські види сировини містять різноманітні синтетичні сполуки, зокрема, харчові добавки (консерванти, барвники,

Харчові технології

ароматизатори), а також допоміжні матеріали, такі як мийні засоби для обладнання, фільтрувальні матеріали тощо [1, 7]. Відмінність цієї групи в тому, що ці речовини, як правило, не мають самостійної харчової цінності, але потрібні для забезпечення технологічного процесу або властивостей продукту (збереження якості, покращення органолептики).

Отже, класифікація сировини за походженням охоплює всі джерела, з яких людина отримує інгредієнти для харчових продуктів, – від поля і ферми до хімічної лабораторії. Кожен вид сировини потребує окремого підходу щодо контролю якості, зберігання та оброблення.

Основні вимоги до якості сировини

Якість харчової сировини – це сукупність характеристик, що визначають її придатність для виробництва безпечних і повноцінних харчових продуктів. Від якості сировини залежить якість кінцевої продукції, тому в технологічних процесах існують критерії та стандарти на сировину кожного виду [2, 7, 13]. Основними аспектами оцінювання якості сировини є: органолептичні властивості, поживна (харчова) цінність та безпечність.

Органолептичні показники – це показники, що сприймаються органами чуття: зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенція тощо. Якісна сировина повинна мати характерні для свого виду органолептичні властивості, без відхилень. Наприклад, свіже м'ясо має пружну текстуру, червоний колір без знебарвлених плям, приємний свіжий запах без гнилі; якісне молоко – білого або злегка кремового кольору, однорідне, без сторонніх запахів (некисле, непрогіркле); зрілі фрукти – притаманний колір шкірки, цілу м'якоть без потемнінь, аромат властивий цьому виду, без цвілі. Органолептичні властивості є першими, які оцінюють при надходженні сировини. Вони не лише впливають на споживчу привабливість продукту, а й часто слугують індикатором інших проблем (наприклад, неприємний запах може свідчити про початок псування або неправильне зберігання).

Харчова та біологічна цінність – характеризує вміст основних поживних речовин та корисних компонентів у сировині. Якісна сировина має відповідати певним нормативам щодо хімічного складу: мінімальний вміст білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин тощо – залежно від її природи [1, 4]. Наприклад, пшеничне борошно вищого сорту повинно мати визначений відсоток клейковини та зольності; молоко коров'яче класу «Екстра» має містити не менше 3,4% білка та 3,6% жиру; рибне філе певного сорту – мінімальну масову частку білка та жиру, характерну для виду. Біологічна цінність пов'язана з наявністю незамінних амінокислот, жирних кислот, вітамінів – наприклад, соєвий білок якісний, якщо містить повний набір амінокислот, а риб'ячий жир цінують за омега-3 поліненасичені кислоти.

Харчові технології

Безпечність сировини – це ключова складова якості. Вона означає, що у сировині не міститься шкідливих для здоров'я людини компонентів (токсичних речовин, забруднювачів, хвороботворних мікроорганізмів або паразитів) у небезпечних кількостях. Сировина не повинна містити патогенних бактерій (наприклад, сальмонели в м'ясі птиці чи яйцях), токсинів (наприклад, мікотоксини плісняв у зерні, ботулотоксин у здутий консервованій сировині), пестицидів, нітратів понад норму (в овочах, фруктах), радіонуклідів, важких металів (ртуть, свинець, кадмій тощо), сторонніх домішок (скло, металеві домішки). Безпечність також передбачає відсутність ознак псування: гнильних процесів, прокисання, згіркості жирів, пліснявіння [12, 13]. Такі ознаки не лише погіршують якість, але й небезпечні (наприклад, згірклий жир містить перекиси та альдегіди, шкідливі для людини; пліснява продукує мікотоксини).

Для контролю якості сировини встановлені стандарти та нормативи. В Україні діють державні стандарти (ДСТУ) та галузеві стандарти, технічні умови, що регламентують показники якості та безпечності для кожного виду сировини [2, 13, 21]. Підприємства-виробники зобов'язані приймати лише сировину, що відповідає вимогам нормативної документації. Кожна партія сировини, як правило, супроводжується документами про якість: ветеринарна довідка (для тваринної продукції), сертифікат якості чи відповідності, висновок санітарно-епідеміологічної служби тощо. Наприклад, зерно приймають за показниками вологості, смітної домішки, зараженості шкідниками, клейковини – і ці дані відображають у паспорті якості партії; молоко-сировину на молокозаводі перевіряють лабораторно (показники густини, кислотності, бакзабрудненості, відсутність антибіотиків) перед переробленням.

Особливі вимоги висувають до сировини для виробництва дієтичних та дитячих продуктів: крім підвищених критеріїв безпечності (мінімальний вміст нітратів, відсутність антибіотиків, токсинів, гормонів, ГМО), така сировина повинна мати високу біологічну цінність. Для дитячого харчування молоко та іншу сировину беруть зі спеціальних сировинних зон та додатково контролюють на відповідність вимогам.

Отже, якісна сировина – це основа виробництва якісних харчових продуктів. Навіть найкраща технологія не компенсує поганої якості початкової сировини: порушення технології може зіпсувати продукт навіть із якісної сировини, але й досконала технологія не здатна зробити безпечний та поживний продукт з сировини низької якості.

Принципи зберігання сировини

Зберігання харчової сировини – це сукупність заходів та умов, що забезпечують підтримання якості сировини протягом певного часу від моменту її отримання до моменту використання у виробництві. Головна мета зберігання – це уповільнити або призупинити біохімічні,

Харчові технології

мікробіологічні та фізико-хімічні процеси, що спричиняють псування або втрати якості і, водночас, зберегти харчову цінність та вихід продукції.

Оптимальні умови зберігання залежать від природи сировини та визначаються її фізико-хімічними властивостями [4, 7]. Сукупність цих умов (температура, вологість, газовий склад та циркуляція повітря, освітленість, тривалість зберігання) називають режимом зберігання.

Кожен вид сировини має свій рекомендований режим. Наприклад, охолоджене м'ясо зберігають за температури 0–4°C та високій відносній вологості ~85% не більше кількох діб; заморожене м'ясо – за температури -18°C до кількох місяців.

Зерно можна зберігати у сховищах за температури 10–15°C та низькій вологості повітря, забезпечуючи вентиляцію, для того щоб вміст води в зерні не перевищував 14%, що запобігає розвитку плісняви.

Овочі, коренеплоди (картопля, морква, буряк) добре зберігаються у сховищах за температури 1–5°C і високій вологості в межах 90%, що запобігає в'яненню.

Фрукти та деякі овочі зберігають за низьких плюсових температур, часто в середовищі із контрольованою атмосферою – зі зниженим вмістом кисню та підвищеним вмістом CO₂, щоб сповільнити дихання та дозрівання плодів (цей спосіб широко використовують для яблук, груш, ягід).

Молоко сире після доїння швидко охолоджують до 4°C та зберігають не більше 24 год перед переробленням, щоб обмежити розмноження мікрофлори.

Свіжу рибу негайно охолоджують льодом до 0°C або заморожують – це критично, бо за температури 10°C вже через кілька годин у ній накопичуються токсини (наприклад, гістамін у скумбрієвих рибах).

Основні принципи зберігання сировини:

1) Підтримання необхідної температури. Температура – найважливіший фактор, оскільки її зниження сповільнює мікробіологічні та ферментативні процеси. Для різних продуктів рекомендовані різні температурні режими, але загальне правило – постійність температури без різких коливань [22]. Коливання температури спричиняють конденсування води на поверхні продуктів, що стимулює псування, корозію тари, злипання сухих продуктів. Наприклад, якщо морозиво чи заморожене м'ясо підтане та знов заморозиться, утворюються великі кристали льоду, що руйнують структуру; для зерна коливання температури спричиняє утворення конденсату та розвиток плісняви.

2) Контроль вологості та повітрообміну. Відносна вологість повітря та вентиляція впливають на сушіння чи зволоження сировини під час зберігання. Для сухої сировини (зерно, борошно, цукор, сухофрукти) необхідна невисока вологість повітря та періодичне провітрювання, щоб

Харчові технології

уникнути накопичення вологи та розвитку плісняви чи комах. Для свіжих овочів і фруктів – навпаки, потрібна висока вологість аби запобігти усиханню. Вентилювання та періодичний огляд допомагають запобігти утворенню затхлого середовища, рівномірно розподілити температуру. Деякі продукти зберігають у спеціальній атмосфері, наприклад, в елеваторах для зерна інколи застосовують активне вентилявання охолодженим повітрям, а в сховищах з фруктами – регулюють газовий склад.

3) Гігієна, ізоляція та запобігання перехресному забрудненню. Сировину слід зберігати в чистих приміщеннях, захищених від шкідників (гризунів, комах), пилу та від контакту з речовинами, що можуть її забруднити або передати їй сторонні запахи. Наприклад, рибу та м'ясо зберігають окремо від продуктів, що споживають без термічного оброблення, щоб уникнути перенесення патогенів. У складських приміщеннях для продовольчої сировини стіни, підлога, стелажі повинні легко очищатися та дезінфікуватися; потрібен регулярний санітарний контроль. Приміщення для зберігання мають бути відокремлені від виробничих цехів, щоб унеможливити ризик контамінування або переплутування партій [7, 12, 23]. Також важливо дотримуватися правил товарного сусідства. Наприклад, не зберігати разом продукти, що можуть впливати один на одного (сухе молоко сильно вбирає запахи – його не можна зберігати поруч з прянощами або рибним борошном; свіжі овочі не варто зберігати разом з фруктами, що виділяють етилен та викликають дозрівання/псування інших).

4) Раціональна організація запасів (FIFO/FEFO). На складах харчової сировини діє принцип ротації запасів: першою надійшла – першою використана (First In, First Out, FIFO). Тобто партія, що надійшла раніше, повинна спрямовуватися у виробництво раніше нових надходжень, щоб не залежуватися і не псуватися. Доповненням є принцип FEFO (First Expire, First Out) [7] – спочатку використовують ті продукти, в яких швидше закінчується термін придатності. Реалізація цих принципів потребує маркування партій, обліку термінів зберігання та чіткого ведення складської документації. Отже, запобігають ситуації, коли придатна сировина псується на складі через перевищення терміну.

5) Вибір способу зберігання. Сировину зберігають або насипом/наливом у спеціальних сховищах, або в тарі (мішках, контейнерах, бочках, пляшках тощо). Безтарне (насипне) зберігання ефективно для масових продуктів: зерно – у силосах; борошно – в бункерах; цукор-пісок, олія – в резервуарах; молоко – в охолоджуваних танках; патока – в цистернах. Такий спосіб зберігання здешевлює операції, полегшує механізацію завантаження/вивантаження продуктів [7, 24, 25]. Тарне зберігання передбачає використання різноманітної тари: дерев'яної, полімерної, металевої, скляної, тканинної тощо. Вибір тари

залежить від властивостей сировини. Наприклад, скляні бутлі або бідони застосовують для молока чи вина; дерев'яні ящики – для овочів і фруктів; мішки полотняні чи паперові – для борошна, цукру; металеві бочки – для олії, риби солоної; полімерні контейнери – універсальні, легкі й міцні, нині широко використовують для різних продуктів. Тара повинна бути чистою, сухою, не мати стороннього запаху, герметично зачинятися за потреби (для захисту від вологи та повітря). Правильна тара та пакування допомагають уникнути механічних пошкоджень сировини, втрат від розсипання чи протікання, а також захищають від дії зовнішніх факторів (світла, кисню, мікробів).

При організуванні зберігання необхідно також зважати на терміни придатності різних видів сировини. Кожен продукт має максимальний термін, протягом якого його якість залишається в межах норми. Виробник сировини або нормативна документація встановлюють ці терміни. Завдання переробника – використовувати сировину до їх закінчення. Прострочена або зіпсована сировина не допускається у виробництво, адже це може спричинити випуск небезпечної продукції. У разі перевищення терміну, партію або утилізують, або (якщо це дозволено та безпечно) спрямовують на інше виробництво після повторного оцінювання якості.

Первинне оброблення сировини перед її переробленням

Перед тим, як сировина перетвориться на готовий харчовий продукт, вона, зазвичай, проходить стадію первинного оброблення. Первинне оброблення – це підготовчі операції з щойно отриманою сировиною, метою яких є очищення, сортування, розділення на придатні та непридатні частини, а також збереження сировини у найбільш якісному стані до основного перероблення. Цей етап є з'єднувальною ланкою між вирощуванням чи отриманням сировини та її власне промисловим переробленням.

Загальним правилом є те, що первинне оброблення повинно бути проведено швидко та якісно, щоб стабілізувати сировину та запобігти її псуванню. Особливо це стосується швидкопсувної продукції тваринного походження, оскільки рекомендують оперативно виконати оброблення та охолодження сировини до низької температури і доставити її до місця перероблення в охолодженому стані [3, 14]. Наприклад, молоко відразу після доїння проціджують через фільтр та охолоджують; забиту птицю одразу обскубують та відокремлюють нутрощі, охолоджуючи тушку; рибу без зволікання потрошать, промивають та вкривають льодом.

Конкретні операції первинного оброблення залежать від виду сировини. Після збирання врожаю рослинна продукція підлягає очищенню від сторонніх домішок (грунту, піску, рослинних решток). Зокрема, овочі та фрукти миють або хоча б обтрушують від ґрунту;

Харчові технології

коренеплоди (картопля, морква) спочатку очищують від ґрунту (сухим чи вологим способом), потім за потреби калібрують за розміром, сортують за якістю (відбраковуючи гнилі чи побиті екземпляри). Листові овочі та зелень перебирають, відокремлюючи пожовклі або пошкоджені листки. Зернові культури після жнив проходять обов'язкову стадію очищення та сушіння: на зернотік потрапляє маса, що містить соломку, половику, камінці, насіння бур'янів – все це відокремлюють на машинах-сепараторах. Одночасно зерно досушують до стандартної вологості (13–14%), щоб забезпечити безпечне зберігання.

У плодоовочевій галузі може здійснюватися первинне сортування за товарними гатунками – за розміром, ступенем стиглості, забарвленням (наприклад, яблука сортують на категорії екстра, вища, перша тощо; така стандартизація спрощує подальше перероблення або реалізацію). Деякі види рослинної сировини потребують відокремлення неїстівних частин. Наприклад, на заводі з перероблення томатів плоди відокремлюють від зелених плодоніжок; соняшникове насіння перед пресуванням олії лущать (відокремлюють лузгу від ядра); горіхи теж лущать; зерно гречки проходить очищення, де знімається тверда оболонка, отримуючи ядрицю.

У м'ясопереробній промисловості первинне оброблення – це процес забою та розбирання туші. Забій тварин проводять на бійнях з дотриманням ветеринарно-санітарних вимог: тварину оглушують, знекровлюють (кров, що стікає, використовують як побічну сировину), з туші знімають шкіру (для великої рогатої худоби) або обшпарюють (для свиней) залежно від технології. Далі туші потрошають – видаляють внутрішні органи; їстівні органи (печінка, серце, нирки тощо) спрямовують на окреме оброблення, неїстівні частини – утилізують. Туші великих тварин розрубують на великі частини (наприклад, напівтуші), промивають за потреби. Після цього м'ясо охолоджують до 0–4°C (режим «охолоджене м'ясо») або заморожують (до -18°C та нижче) – це вже зберігання до подальшого перероблення або продажу. Для птиці аналогічно: після забою тушку занурюють у гарячу воду (щоб легше знімалося перо), обшпарюють та обшипують пір'я, потім відокремлюють голову, лапи, нутрощі. Випотрошені тушки птиці миють або охолоджують на льодяній воді/в холодильних камерах, або заморожують. У рибній промисловості основні кроки первинного оброблення – це патрання та промивання риби. З риби видаляють нутрощі (особливо важливо забрати жовчний міхур, щоб не зіпсувати смак), за необхідності знімають луску, відрізають голову (залежить від призначення: для замороженої риби часто голову залишають, тоді як для філе – відокремлюють голову та кістяк). Рибу ретельно промивають від крові та внутрішнього вмісту. Вилон риби одразу сортують за видами та розміром, потрошають і зберігають у морозильних камерах або засолюють (деякі промислові риби можуть засолювати для консервування).

Харчові технології

На молочних фермах відразу після доїння молоко проціджують через фільтруючі матеріали (марлю, фільтр-карти) – це дозволяє відокремити механічні домішки (солома, шерсть). Одночасно молоко охолоджують у танках-охолоджувачах до 4–6°C, щоб уповільнити ріст бактерій. Первинне оброблення молока також може містити операцію центрифугування (очищення) – на молокозаводах сире молоко пропускають через молокоочисники (сепаратори-центрифуги), що відокремлюють дрібні сторонні частинки та частину мікроорганізмів. Далі молоко нормалізують за жирністю (підготовча операція перед переробленням). Аналогічно, для вершків, сироватки чи інших рідких продуктів – фільтрування/очищення та охолодження є обов'язковими етапами технологічного процесу.

Для яєць первинне оброблення – це перегляд та санітарне оброблення. Яйця, що надходять на харчове виробництво, просвічують (овоскопія) для виявлення тріщин чи внутрішніх дефектів, відбраковують брудні або з пошкодженою шкаралупою. Допускається миття яєць спеціальними розчинами перед подальшим використанням (наприклад, перед розбиванням на меланж або виготовленням порошку). Мед після відкачування з сот проходить проціджування для відокремлення шматочків воску та інших домішок. У цукровому виробництві буряки після приймання ретельно миють в бурякомийках, щоб ґрунт не потрапила в дифузійні апарати.

Отже, первинне оброблення сировини – це невід'ємна стадія технологічного процесу, що забезпечує якісне підготування сировини до виробництва харчових продуктів. Завдяки цій стадії відокремлюють небажані домішки та дефекти, сировина набуває стандартного вигляду і стану, підвищується її стійкість при зберіганні. Від ретельності та своєчасності первинного оброблення залежить вихід якісної продукції та економічна ефективність виробництва, адже правильне підготування зменшує втрати сировини та енергозатрати на подальші процеси.

Список використаних джерел

1. Михайлицька О. Р., Деркач І. М., Сливка Н. Б., Гачак Ю. Р. Технології харчових виробництв : навчальний посібник. Львів : ФОП Корпан Б. І., 2021. 214 с.
2. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23 грудня 1997 року, № 771/97-ВР.
3. Донцова І. В., Лебединець В. Т. Продовольча сировина тваринного походження: класифікація, властивості та використання. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2020. № 23. С. 121-127.

Харчові технології

4. Піддубний В. А., Кравченко М. Ф., Чагайда А. О., Красножон С. О. Інноваційні технології харчових виробництв : монографія. Київ: Кондор-Видавництво, 2023. 374 с.

5. Паляниця Л. Я., Березовська Н. І. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник. Харків : Діса плюс, 2023. 170 с.

6. Роль Н. В., Надточій В. М., Цебро А. Д., та ін. Конопляна сировина : нові перспективи для харчової промисловості. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2021. № 1. С. 151-158.

7. Професійна освіта онлайн – принципи зберігання продуктів, курс CS-M14, 2024. URL: <https://profosvita.online/courses/course-v1:Profosvita+CS-M14+2024/course/> (дата звернення: 12.06.2025).

8. Мазуренко І. К., Li, Y., Shao, Z., Мельник О. Ю., & Палвашова Г. І. Сировина рослинного походження для виробництва продуктів дитячого харчування функціонального призначення. Scientific Works. 2020. № 84(2). С. 38-48.

9. Вогнівенко Л. П., Качур Г. М. Використання водоростей як альтернативної сировини для харчової промисловості. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2024. № 5. С. 150-156.

10. Борук С. Д., Федорів В. М. Модернізація технологічних процесів харчових виробництв : навчальний посібник. Чернівці : ЧНУ імені Ю. Федьковича, 2022. 103 с.

11. Бомба М. Я., Пандяк І. Г., Федина Л. О., та ін. Environmental sustainability and safety of raw materials for food production. Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2025. 372 с.

12. Матіяшук О. В. Основні забруднювачі продовольчої сировини та якість харчових продуктів. [Електронний ресурс] Наука онлайн. 2021. № 6. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/items/7c6fc151-366f-474a-b538-a6298df27604> (дата звернення: 15.06.2025).

13. Бомба М. Я., Пандяк І. Г., Федина Л. О., та ін. Екологічність і безпечність продовольчої сировини: монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2022. 372 с.

14. Баль-Прилипка Л. В., Ніколаєнко М. С., Устименко І. М., Толок Г. А., Слободянюк Н. М., Науменко О. В., Андрощук О. С., Пилипчук О. С. Наукове обґрунтування удосконалення технології м'ясних, молочних та молоковмісних продуктів : монографія. Київ : ЦП «Компрінт», 2023. 272 с.

15. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв : монографія. Вінниця : ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.

16. Войцехівська Л. І., Вербицький С. Б., Франко О. В., Недорізанюк Л. П., Шелкова Т. В. (2022) Дослідження нетрадиційної сировини рослинного походження для функціональних м'ясних продуктів. Вісник

аграрної науки. № 11. С. 67-73. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2022_11_11 (дата звернення: 20.06.2025).

17. Савченко О.А., Грек О.В., Тимчук А.В. (2024) Інновації молокопереробної галузі : підручник. К. : ЦП «Компринт». 343 с.

18. Рудько Г. І., Бала Г. Р. Критична мінеральна сировина та її перспективи в Україні. Мінеральні ресурси України. 2021. № (2). С. 3-14.

19. Мандрик І. П., Сосницька Я. С., Маковецька Л. О. Сучасний стан та потенційні можливості виходу України на світовий ринок мінеральної сировини. Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки. 2023. № 2(2). С. 40-49. doi: 10.32782/geochasvnu.2023.2.05.

20. Шестоपालов О. В., Сакун А. О., Лізантан П. С., Кануннікова Н. О., Гайдучек О. Г., Томашевський Р. С., Воробйов Б. В. Аналіз показників якості води: сучасні аспекти і виклики. Екологічні науки. 2024. № 3(54). С. 76-82.

21. Приліпко Т. М., Федорів В. М. Методи сучасних видів експертизи якості, ідентифікації фальсифікації продовольчої сировини тваринного походження. Вісник ЛТЕУ. Технічні науки. 2023. № 35. С. 43-48.

22. Бойко В. С., Самойчук К. О., Самойчук К. О., Тарасенко В. Г., Тарасенко В. Г., Ломейко О. П., Ломейко А. П. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси : Підручник, книга 3, Мелітополь, 2020. 300 с. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/pdf> (дата звернення: 18.06.2025).

23. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Гігієна та санітарія переробних підприємств. Харків : Світ Книг, 2022. 218 с.

24. Корнієнко К., Дулька О. Інноваційні способи зберігання сировини у закладах ресторанного господарства. Інновації, гостинність, туризм: наука, освіта, практика : зб. тез доп. II Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учених, асп. і студ. (19 травня 2022 року, м. Львів). Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2022. С. 103.

25. Душак О. В., Левківська Т. М., Панчук О. В. Перспективи використання нетрадиційної дикорослої сировини в технологіях концентратів солодких страв. продовольчі ресурси. 2024. № 12(22). С. 73-80. URL: <https://doi.org/10.31073/foodresources2024-22-08> (дата звернення: 12.06.2025).

РОЗДІЛ 3
ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБЛЕННЯ РОСЛИННОЇ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ СИРОВИНИ

Укладач: Сергій ГОЛЯЧУК

Характеристики зерна та технологія його перероблення на борошно

Поняття «борошномельні якості зерна» охоплює комплекс властивостей, що визначають особливості організації технологічного процесу помелу, його режимні параметри, вихід та якість готового борошна.

Формування цих властивостей обумовлене співвідношенням між морфологічними частинами зерна та його хімічним складом.

Анатомічно зернівка складається з елементів [1]:

- оболонка плоду: пшениця – 4,2–6,3%; жито – 4,8–5,5%;
- оболонка насіння: пшениця – 3,1–4,8%; жито – 1,9–2,8%;
- алейроновий шар: пшениця – 6–10%; жито – 10–13%;
- зародок: пшениця – 1,4–3,1%; жито – 3,4–4,0%.
- ендосперм: пшениця – 74–85%; жито – 75–79%.

Хоча морфологічна будова жита подібна до пшениці, існують і певні відмінності. Жито переважно використовують для виробництва обойного та сіяного борошна, оскільки для цих цілей немає необхідності повністю відокремлювати оболонку від ендосперму. У зерні жита білків менше, ніж у пшениці, причому білкові речовини не формують еластичної клейковини через наявність значної кількості слизових речовин. Крохмалю також менше, проте він легше клейстеризується. За харчовою цінністю хліб із жита не поступається пшеничному, а за біологічною – навіть перевищує його, оскільки має краще збалансований амінокислотний склад білків та підвищений вміст вітамінів групи В і мінеральних речовин.

До головних борошномельних характеристик пшениці належать: склоподібність, вміст золи, натурна маса та крупність зернівки. Додатковими показниками є вологість та рівень засміченості. Склоподібні сорти забезпечують підвищений вихід борошна, особливо вищих сортів, оскільки ендосперм у них має монолітну структуру з міцними зв'язками між крохмалем та білком. Підвищений вміст зольних елементів у зерні зумовлює зростання зольності отриманого борошна. У м'якої пшениці цей показник становить 1,26–2,97%, у твердої – 1,32–3,04%. Натурна маса відображає рівень розвитку ендосперму: чим вона більша, тим кращі борошномельні властивості та більший вихід борошна. Для пшениці цей показник коливається від 620 до 870 г/л. Розмір зерна також має значення: дрібні зерна містять більше оболонок та менше ендосперму, що погіршує якість та зменшує вихід готового продукту.

Харчові технології

Вологість впливає на технологічні властивості зерна: за підвищеної вологості (16–18%) зерно стає пластичним і важко піддається помелу, що збільшує енерговитрати та зменшує вихід борошна. Пересушене зерно легше розмелювати, але крихкі оболонки руйнуються та підвищують зольність. Якість борошна залежить також від кількості домішок.

Жито характеризується тими ж критеріями, що й пшениця, проте має певні особливості: менший вміст ендосперму, більше оболонок, низьку склоподібність, зольність у межах 1,5–2,3% та натурну масу 710–750 г/л.

Вимоги до зерна для помелу: вологість – не більше 12,5–13,5%; вміст сміттєвих домішок – до 2%; вміст зернових домішок – не більше ніж 4%; пророслих зернин – не більше ніж 3%. Вміст клейковини для сортового помелу має становити щонайменше 25%, а для дертьового – не менше ніж 20%.

Процес підготовки зерна до помелу містить етапи: попереднє очищення зернової маси від домішок, оброблення поверхні зернівки, остаточне очищення, гідротермічне оброблення (кондиціювання), а також формування помольних партій шляхом змішування зерна різної якості.

У підготовчому відділенні борошномельного підприємства із зернової маси відокремлюють органічні та мінеральні домішки за допомогою сепараторів, аспіраторів, трієрів (кукіле- та вівсюговідбірних машин), магнітних апаратів. Також проводять очищення поверхні зерна від бруду, пилу, борідки, частини оболонок та зародка.

Очищення поверхні зерна передбачає відокремлення ґрунтових частинок, мікроорганізмів та пилу, що накопичуються під час збирання й зберігання. Оброблення проводять сухим способом (оббивальні, щіткові машини) або мокрим (мийні апарати). Знезараження зерна проводять у спеціальних ентолейторах, де шкідників (наприклад, довгоносики) знищують ударною дією ротора. Миття та зволоження підвищують харчову цінність та придатність зерна до подальшого перероблення. Для цього використовують водоструминні машини (вода у вигляді крапель), водорозпилювальні (вода в диспергованому стані) та комбіновані апарати. У результаті змиваються домішки, щуплі зерна, мікроорганізми, а зволоження сприяє легшому відокремленню оболонок від ендосперму за мінімальних його втрат [2].

Наступним етапом технології є кондиціювання зерна – волого-теплове (ВТО) або гідротермічне (ГТО) оброблення. Цей процес підвищує еластичність оболонок, послаблює їх зв'язок з ендоспермом, покращує властивості клейковини у пшеничному борошні, знижує зольність та підвищує активність ферментів. ГТО спрямоване на регулювання міцності оболонок та ендосперму для отримання продуктів з окремих морфологічних частин зерна.

Швидкість поглинання вологи залежить від сорбційних властивостей зерна, його розмірів та будови ендосперму. Дрібні та борошністі зерна

Харчові технології

вбирають вологу інтенсивніше, ніж великі та склоподібні. В ендоспермі вода накопичується повільніше, ніж в оболонках.

Викремлюють три стадії водопоглинання:

- 1) початкова (0,5–1,0 год) – насичення зародка, насінних оболонок та алеїронового шару;
- 2) основна (5–12 год) – волога проникає в ендосперм;
- 3) заключна (до 24 год) – відбувається рівномірний розподіл води по зернівці.

Інтенсивність поглинання води залежить від температури: з підвищенням температури зростає швидкість дифузії вологи.

Методи кондиціонування:

- холодне – без підігріву (влітку за температури зерна та води 18–20°C,) або з підігріванням (взимку за температури зерна 20–25°C та води 40–50°C); недолік – тривалий час відволожування, що вимагає великих місткостей;

- гаряче – у спеціальних кондиціонерах: зволожене зерно (15–16% вологи) прогривають за температури 45–57°C; тривалість та температура залежать від склоподібності та якості клейковини.

Безпосередньо перед помелом зерно додатково зволожують на 0,3–0,5%, витримують 20–40 хв та спрямовують на помел.

Формування помольних партій передбачає змішування зерна різної якості (за вологістю, зольністю, склоподібністю, вмістом клейковини). Таке поєднання забезпечує оптимальні показники готового борошна – високий вихід, хорошу білизну, зменшений вміст золи, задовільні хлібопекарські властивості. Змішування дозволяє ефективніше використовувати зерно з менш вираженими борошномельними характеристиками.

Хлібопекарська якість пшениці визначається її «силою» – інтегральним показником, що характеризує можливість отримати з неї борошно для випікання хліба високої якості. Основу «сили» становлять кількість клейковинних білків.

За якістю зерно пшениці поділяють на три групи:

- 1) сильне – поліпшувач, при змішуванні з «слабою» пшеницею підвищує якість борошна;
- 2) середнє – забезпечує отримання борошна хорошої якості, але не має здатності покращувати інші партії;
- 3) слабке – не дозволяє виробляти якісне борошно без домішок сильних сортів.

Помел зерна – це основний етап виробництва борошна, що містить комплекс операцій із подрібнення. З однієї партії зерна можна отримати кілька сортів борошна, що різняться за хімічним складом, поживною цінністю, органолептичними та технологічними характеристиками.

Харчові технології

Одним із головних завдань помелу є забезпечення однорідності гранулометричного складу готового продукту.

При сортових помелах прагнуть отримати максимальний вихід проміжних продуктів (крупок, дунстів) високої якості, провести їх очищення та розмелювання. Для отримання обойного борошна подрібнюють усі анатомічні частини зернівки до однорідного розміру. Для отримання сортового борошна – розмелюють переважно ендосперм, тоді як зародок, алеїроновий шар та оболонки відокремлюють у висівки. Разові помели застосовують здебільшого для виготовлення кормових продуктів.

Процес подрібнення зерна пшениці містить три фази:

1) драний процес – крупоутворення та відокремлення оболонок;
2) шліфування – очищення проміжних продуктів від залишків оболонок;

3) розмелювання – остаточне подрібнення ендосперму до борошна.

Кожен етап реалізують на системах, кількість яких залежить від типу помелу та технічної оснащеності млина. На сучасних млинах борошно отримують шляхом багатократного та поступового подрібнення зерна на вальцьових верстатах з подальшим просіюванням отриманих продуктів (**рис. 3.1**). Після вальцьового верстату продукт надходить у розсів. Вальці у драному процесі мають рифлі та обертаються з різною швидкістю, що дозволяє знімати оболонки без надмірного подрібнення. У розмельних системах вальці гладкі, обертаються з однаковою швидкістю та доводять частинки ендосперму до розмірів борошна.

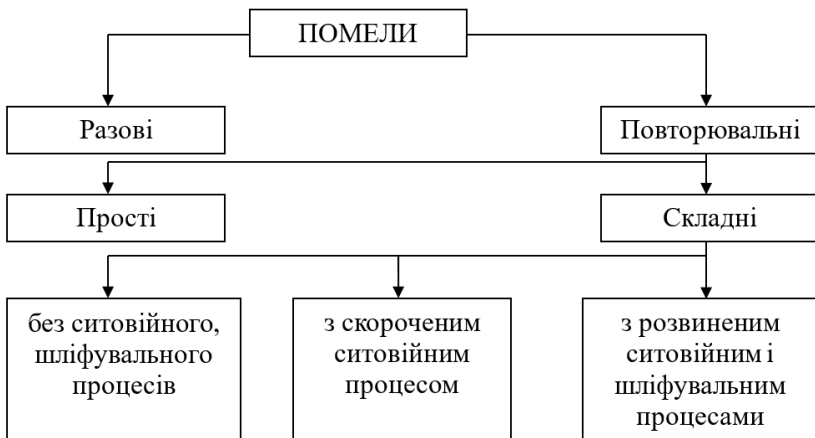


Рисунок 3.1 – Схема класифікації помелів пшениці та жита, в основу якої покладено кратність здрібнення зерна

Харчові технології

Проміжні продукти сортують за крупністю:

- великі крупки (> 1000 мкм);
- дрібні крупки ($350\text{--}1000$ мкм);
- дунсти ($170\text{--}350$ мкм);
- борошно (< 170 мкм).

Крупки додатково піддають шліфуванню, щоб звільнити їх від оболонки. У сортових помелах застосовують 5–7 шліфувальних систем. Після цього крупки сортують за якістю (процес збагачення) на ситовійних апаратах, де внаслідок руху сит та повітряного потоку легші частинки відокремлюються від важчих, більш чистих зерен ендосперму. Частину крупки використовують для отримання манної крупи (вихід крупи 2–3%) [3].

Подальше розмелювання проводять на кількох системах:

- 1) на перших – отримують борошно вищого сорту;
- 2) на наступних – борошно I та II сортів.

Прості повторювальні помели застосовують для виготовлення обойного борошна (вихід: жито – 95%, пшениця – 96%, висівки – 2% (жито) та 1% (пшениця)). У схемі передбачені бичеві машини для додаткового подрібнення.

Складні повторювальні помели містять 4–5 драних та 10–11 розмельних систем, що забезпечує виробництво різних сортів борошна.

Якість борошна різних видів та сортів регламентують державними стандартами, що визначають широкий спектр показників. Усі ці характеристики умовно поділяють на дві групи:

1) універсальні показники, що є однаковими для всіх видів та сортів борошна:

- свіжість та характерний запах;
- відсутність хрусту;
- допустимий рівень вологості;
- відсутність зараженості шкідниками запасів;
- контрольована кількість шкідливих та металевих домішок;

2) диференційовані показники, що встановлюють окремо для кожного сорту:

- колір;
- зольність;
- ступінь помелу;
- кількість та якість сирової клейковини (характерно лише для пшеничного борошна).

Приклад показників борошна:

- борошно вищого сорту: зольність $\leq 0,55\%$; вміст сирової клейковини $\geq 28\%$; крупність помелу $0,01\text{--}0,05$ мм;
- борошно I сорту: зольність $\leq 0,75\%$; клейковина $\geq 26\%$; крупність помелу $0,06\text{--}0,08$ мм;

Харчові технології

- борошно II сорту: зольність $\leq 1,25\%$; клейковина $\geq 25\%$; крупність помелу 0,09–0,19 мм.

Колір борошна змінюється залежно від сорту: вищий – білий або з кремовим відтінком, перший – білий чи з жовтуватим відтінком, другий – білий з жовтуватим або сіруватим відтінком.

Характеристика основних показників якості борошна:

- свіжість: якісне борошно має слабкий специфічний борошняний запах та прісний смак; сторонні запахи (кислий, гіркий, затхлий) свідчать про дефекти; при розжовуванні свіже борошно стає злегка солодкуватим внаслідок дії амілази слини на крохмаль;

- хруст: наявність хрусту є дефектом та пояснюється підвищеним вмістом мінеральних домішок або низькою якістю помелу; такий недолік передається й готовим хлібобулочним виробам;

- вологість: нормативна вологість становить близько 15%, більша вологість спричиняє пліснявіння, закисання та самозгрівання, натомість занадто низька (9–13%) – швидке прогрікнення під час зберігання;

- зараженість шкідниками: борошно з будь-якими ознаками зараженості відносять до нестандартного та забороняють для використання;

- шкідливі домішки: допускаються в кількості не більше 0,05% маси борошна, їх переважно контролюють на етапі очищення зерна;

- металеві домішки: можуть потрапляти у продукт внаслідок зношення обладнання (рифлів, сит тощо); для їх вилучення борошно обов'язково пропускають через магнітні установки;

- пророслі зерна: у сировині для помелу їх кількість не повинна перевищувати 3%, оскільки вони погіршують якість продукту [4].

Борошно є менш стійким продуктом порівняно із зерном. Під дією температури та вологості відбувається дозрівання борошна, що, зазвичай, поліпшує його хлібопекарські властивості. Основні зміни у борошні:

- вологість наближається до рівноважної;

- колір світлішає внаслідок окиснення пігментів;

- кислотність підвищується внаслідок накопичення вільних жирних кислот;

- зменшується протеолітична активність, що сприяє покращенню якості клейковини та тіста;

- газоутворювальна здатність змінюється незначно.

Позитивним явищем є побіління борошна та покращення його технологічних властивостей. Проте за тривалого зберігання воно може перезрівати, що спричиняє погіршення якості клейковини та зменшення об'ємного виходу хліба. Нестабільні температурні умови можуть викликати локальне зволоження та розвиток мікроорганізмів, що зумовлює прокисання, пліснявіння й навіть самозгрівання продукту.

Харчові технології

Для тривалого зберігання борошно необхідно утримувати у сухих, провітрюваних та продезінфікованих складах без сторонніх запахів. Також необхідно регулярно контролювати наявність шкідників, особливо на поверхні мішків, використовуючи механічне обмітання або перевіряння під лупою.

Технологія перероблення зерна на крупу

Круп'яні підприємства України виготовляють широкий асортимент продукції, що залежно від способу перероблення зерна поділяють на п'ять основних груп:

1) Неподрібнені крупи – рис (шліфований, полірований), пшоно, гречана ядриця, вівсяна крупа ціла, горох цільний. Їх отримують шляхом лущення зерна з подальшим обробленням ядра.

2) Подрібнені шліфовані крупи – перлова (з ячменю), Полтавська та Артек (з пшениці), кукурудзяна шліфована. Виробляють шляхом видалення оболонки та зародка, подрібнення ядра, подальшого шліфування, полірування та калібрування на фракції розміром 0,56–3,50 мм (п'ять номерів).

3) Подрібнені крупи – ячнева (з ячменю), з вівса, кукурудзяна. Виготовляють шляхом подрібнення очищеного ядра та сортування за розмірами на три номери (0,56–3,50 мм).

4) Пластівці – продукти перероблення крупи чи ядра. До цієї групи належать також «повітряний рис», «повітряна кукурудза» та подібні вироби.

5) Крупи з підвищеною харчовою цінністю – суміші двох-трьох різновидів круп із додаванням збагачувачів як рослинного, так і тваринного походження.

Додатково при помелі пшениці отримують манну крупу.

Більшість видів круп класифікують за якістю на три сорти – вищий, перший та другий. Асортимент, номенклатура, показники якості та вихід круп із зерна базових кондицій регламентуються Правилами організації та ведення технологічного процесу на круп'яних заводах.

Круп'яні культури поділяють на дві основні групи за характером зв'язку між оболонкою та ядром:

- з міцним зв'язком – рис, ячмінь, кукурудза, пшениця;
- зі слабким зв'язком – гречка, просо, овес.

Відмінності у структурі зернівки зумовлюють застосування різних технологій перероблення. Зокрема, у гречки плодові оболонки охоплюють ядро вільно та з'єднані лише в одній точці, у проса плівки також закріплені по одній лінії (рубчику), а у вівса плівки щільно прилягають, але не зростаються з ядром. Тому для гречки та проса застосовують вальцові верстати, де плівки відокремлюють сколюванням

Харчові технології

і розминанням, тоді як овес обробляють на лушильних та бичових машинах із використанням тертя та удару.

Для культур із міцним зрощенням оболонки (ячмінь, пшениця, кукурудза, горох) використовують лушильно-шліфувальні апарати з інтенсивним стиранням або ж оббивальні машини багаторазового удару. Рис, зазвичай, переробляють на спеціальних лушильних установках.

Незалежно від культури, зерно повинно відповідати єдиним вимогам: бути здоровим, повноцінним, із характерним запахом і кольором, доброякісним за біохімічними показниками. При формуванні партій забороняється змішувати зерно різних культур, сортів, вологості чи форми зернівки. Допустимий вміст домішок складає: горох – до 1 %; гречка та просо – до 3 %; пшениця, жито, рис та ячмінь – до 2 %. Мінімальний вміст ядра в зерні повинна бути: гречка – 71%, просо – 74%, овес – 60%, рис – 74%.

Вихід крупи залежить від розміру та плівчастості зерна: чим більша зернівка, тим менше оболонки та більший вихід готового продукту. Плівчастість змінюється залежно від культури, сорту й умов вирощування: рис – 17–25%, ячмінь – 7–17%, овес – 20–34%, гречка – 24–27%, просо – 18–25%.

Вологість також визначає якість і кількість готової продукції: ячмінь – не більше 15,5%, гречка – 13,5%, просо – 14%, овес – 12%. Занадто сухе зерно дає підвищений відсоток дробленого, а надмірна вологість може унеможливити отримання крупи [1, 2].

Консистенція ендосперму має ключове значення: зі скловидного зерна рису та пшениці отримують крупу кращої якості та із більшим виходом, оскільки воно менше руйнується при шліфуванні. Напівскловидне зерно дає гірший результат, а з борошністим ендоспермом крупу не виготовляють.

Різноманіття зернових культур та широкий асортимент круп, що виробляються з них, зумовлюють складність і обсяг технологічних процесів у лушильному відділенні крупозаводу, а також визначають вибір відповідного обладнання. Проте, незалежно від особливостей оброблення окремих культур, у технологічних схемах зберігаються спільні принципи.

На **рис. 3.2** подано перелік операцій лушильного відділення, що виконують під час виготовлення круп із цілих ядер та з подрібненого зерна. Як видно зі схеми, ключовими процесами у лушильному відділенні є: калібрування зерна за розмірами, лушення, розподілення продуктів лушення, подрібнення зерна, його шліфування та полірування, а також сортування і контролювання якості готової продукції та побічних продуктів.

Харчові технології

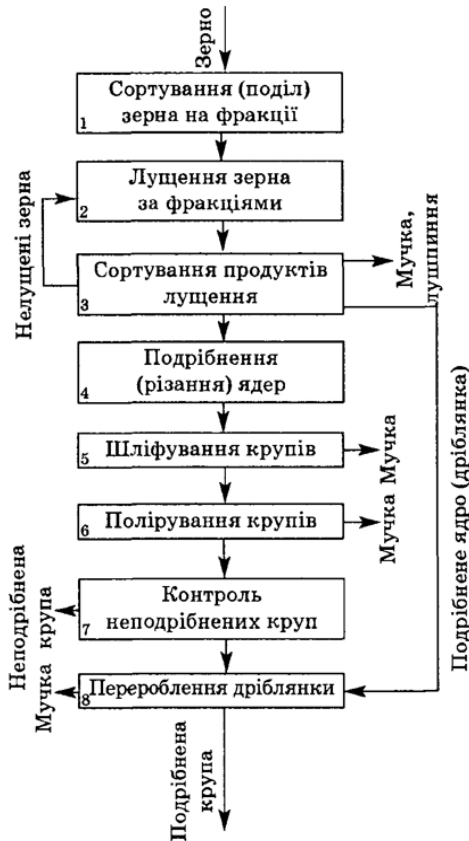


Рисунок 3.2 – Технологічна схема луцильного відділення крупозаводу

Калібрування зерна за фракціями перед лушенням суттєво підвищує ефективність подальшого оброблення. Чим більше зерно подібне за розміром, тим результативніше працюють луцильні машини. Якщо ж обробляти змішані за розмірами партії зерна з однаковим зазором у робочих органах обладнання, великі ядра надмірно подрібнюються, а дрібні зерна очищаються гірше. Для поділу зерна на фракції застосовують розсійники та крупосортувальні машини з ситами різної форми й діаметром отворів.

Лушення є основною та найбільш енергоємною стадією виробництва круп. Саме на цьому етапі відокремлюють оболонки зерна, що не засвоюються людиною: квіткові (рис, овес, просо, ячмінь), плодові (гречка, кукурудза, пшениця) та насіннєві (горох). Спосіб лушення

Харчові технології

залежить від анатомічної будови зерна, форми й міцності ядра, ступеня зв'язку оболонки, а також від того, які крупи планують отримати – з цілих чи подрібнених ядер.

Залежно від особливостей культур використовують п'ять основних типів лушильних машин: вальцедеккові; з прогумованими вальцями; класичні лушильні верстати; абразивно-дискові; оббивні. Кожна з них спеціалізується на обробленні певних видів зерна та малопридатна для інших. За принципом дії їх умовно поділяють на три групи:

- стиснення та зсув;
- багаторазове биття;
- тертя по абразивній поверхні.

Наприклад, вальцедеккові та верстати з прогумованими вальцями ефективні для проса і рису, тоді як оббивні машини призначені для зернових із міцним зрощенням оболонки з ядром (ячмінь, пшениця). Абразивні шліфувально-лушильні машини (типу АІ-ЗШН-3) дозволяють працювати з кукурудзою, горохом чи ячменем, поєднуючи процеси лушення, шліфування та полірування.

Якість лушення оцінюють двома показниками: коефіцієнтом лушення (кількісна характеристика – частка лушених та недолушених зерен) та коефіцієнтом цілості ядра (якісна характеристика – вихід повноцінних ядер відносно подрібнених та мучки). Оптимальним вважається співвідношення, коли зберігається високий відсоток цілих ядер за достатнього рівня очищення.

У процесі лушення отримують кілька видів продуктів: ядро (основна цінність), недолушене зерно (повторно спрямовується на оброблення), подрібнене ядро, мучку та лушпиння. Подрібнені ядра рису, гречки й гороху після дороблення використовують у харчових цілях, тоді як продукти з вівса й проса застосовують переважно як корм. Мучка та лушпиння також цінні для кормових і технічних потреб.

Шліфування зерна усуває залишки оболонки, алеїронового шару й зародка. Це покращує зовнішній вигляд крупи, підвищує її кулінарні властивості, скорочує тривалість варіння та подовжує термін зберігання внаслідок зменшення вмісту жиру. Для рису та гороху додатково застосовують полірування, що робить поверхню зерна гладкою, блискучою та привабливою для споживача.

Заключним етапом виробництва круп є сортування та контроль. На цьому етапі відокремлюють сторонні домішки, недолушені зерна, металоманітні вclusions, а також проводять калібрування за розмірами. Подрібнені крупи класифікують за номерами залежно від величини частинок. Контролю також підлягають побічні продукти: з лушпиння відбирають мучку, а з мучки – частинки ядра, придатні до подальшого використання.

Харчові технології

Отже, процес перероблення зернових у крупи складається з комплексу взаємопов'язаних операцій – від сортування та лущення до полірування і контролю якості. Ефективність роботи лущильного відділення визначається правильним вибором обладнання, точним дотриманням технологічних параметрів та раціональним використанням усіх продуктів перероблення.

Технологія різноманітних та більш поживних круп

Механічне оброблення зерна – лущення, подрібнення, шліфування та полірування – дозволяє отримати крупи, що потребують тривалого кулінарного приготування. Зменшити тривалість приготування можна завдяки застосуванню гідротермічного оброблення круп у поєднанні з додатковими технологічними процесами, зокрема розплющуванням, обсмажуванням тощо.

Сучасне круп'яне виробництво широко використовує інноваційні методи для виробництва більш поживних і різноманітних видів круп. Крім традиційного механічного оброблення, застосовують оброблення зерна водою, парою та варіння під тиском. Це сприяє полегшенню відокремлення оболонки під час лущення, зменшенню дроблення ядра, поліпшенню кулінарних характеристик готового продукту. Також готова каша стає більш розсипчастою, а стійкість круп до зберігання збільшується внаслідок інактивування ферментів, що викликають псування.

Додатково підвищити харчову цінність круп можна за допомогою варіння її в сиропях (солодових, цукрових, з додаванням солі) з подальшим плющенням та обсмажуванням. Такі продукти у вигляді пластівців не потребують термічного кулінарного оброблення й можуть споживатися безпосередньо або в поєднанні з молочними, фруктовими чи бульйонними стравами.

Ще одним напрямом підвищення засвоюваності є виробництво спучених зерен (пшениці, рису, кукурудзи), об'єм яких збільшується у 6–8 разів. Найкращої якості продукти отримують зі скловидних сортів рису й пшениці та крем'яних сортів кукурудзи. Пластівці виготовляють за технологією, що містить технологічні операції дроблення, варіння у розчинах цукру чи солоду, сушіння, пропарювання, розплющування на вальцях, обсмажування в газових печах, охолодження та фасування. Вологість кінцевого продукту становить 2,5–5,0%, проте через високу гігроскопічність він швидко зволожується, тому потребує негайного пакування.

Технологія отримання спучених зерен ґрунтується на тепловому обробленні очищеного зерна під тиском 1,5–2,0 МПа. При цьому тканини ядра розм'якшуються, стають еластичними, а після різкого зниження тиску зернина розширюється, набуваючи пористої структури з

Харчові технології

ватоподібною консистенцією. Вологість готового продукту становить 7–9%. Подібним методом отримують кукурудзяні палички, проте процес реалізується в екструдері: маса розігрівається та продавлюється через матрицю, утворюючи виріб різних смакових варіантів – солоний, солодкий, з прянощами, ароматизаторами, білковими або глазуrowаними добавками.

Найпоширеніші схеми способу гідротермічного оброблення такі:

- 1) пропарювання – сушіння – охолодження;
- 2) зволоження – відволожування.

Перший спосіб застосовують до гречки, вівса та гороху. Оброблення за температури понад 100°C забезпечує зволоження та прогрів зерна, часткове клейстеризування крохмалю, зменшення крихкості ядра та втрат під час подальшого лущення. Сушіння зумовлює зневоднення оболонки, роблячи її більш крихкими, а охолодження – додатково зменшує вологість та полегшує подальше оброблення.

Другий спосіб переважно використовують для пшениці та кукурудзи. Зерно зволожують до вологості 15–16% у пропарниках безперервної дії за низького тиску пари, після чого витримують у бункерах близько 7 год для рівномірного розподілення вологи.

Звичайні крупи містять обмежену кількість незамінних амінокислот, мінеральних речовин та вітамінів, тому за поживною цінністю вони поступаються м'ясним та молочним продуктам. Підвищення харчової цінності продукту забезпечують шляхом збагачення білковими і вітамінно-мінеральними добавками. Зокрема створюють комбіновані крупи, в яких традиційна зернова сировина поєднується з продуктами тваринного й рослинного походження: знежиреним сухим молоком, яєчним білком, білками бобових культур, сої, а також вітамінами й мінеральними солями.

Технологія виробництва збагачених круп містить технологічні операції: розмелювання зерна на борошно, просіювання, змішування з білковими добавками та вітамінно-мінеральними преміксами, пресування через матриці з формуванням круп, пропарювання, сушіння до 12–13% вологості, сортування та фасування. Отриманий продукт має хороші смакові характеристики, його швидко приготувати (15–20 хв), а каша з нього має розсипчасту консистенцію.

Приклади рецептур збагачених круп:

- «Здоров'я»: рис – 73%, пшеничне борошно – 15%, сухе знежирене молоко – 10%, яєчний білок – 2%;
- «Ювілейна»: рис – 70%, пшеничне борошно – 15%, сухе знежирене молоко – 15%;
- «Спортивна»: вівсяна крупа – 90%, сухе знежирене молоко – 10%.

Харчові технології

Показники якості круп

При оцінюванні якості круп обов'язково враховують органолептичні характеристики: колір, запах та смак. У продукті не допускається наявність шкідників хлібних запасів. Оптимальна вологість повинна становити 12–13%. Також суворо регламентується вміст сторонніх домішок, зіпсованих ядер та нешеретованого зерна. Також важливим елементом є кулінарне оцінювання, що полягає в оцінюванні та визначенні:

- кольору, смаку та консистенції звареної каші;
- тривалості термічного оброблення;
- коефіцієнта розварюваності – відношення об'єму готової каші (мл) до об'єму крупи (мл), використаної для варіння.

Залежно від сорту зерна, способу його оброблення та виду круп, показник розварювання коливається в межах: пшоно – 4,0–5,2; гречана крупа – 3,2–4,0; рис – 4,3–5,2; ячмінні крупи – 5,5–6,6; вівсяні курупи – 3,3–4,1.

Зберігання круп має певні особливості. Порівняно з борошном, частинки круп більші, але менш щільні, оскільки зазнають механічного впливу під час перероблення. Біохімічні процеси під час зберігання найактивніше відбуваються в периферійних частинах зерна. Порівняно з пшеничним борошном, для круп не характерний період «дозрівання».

У крупах інтенсивніше проходять процеси окиснення, адже вони містять більше ліпідів. Продукти окиснення взаємодіють з іншими складовими зерна, утворюючи нові сполуки, що погіршують смак (з'являється гіркота) та зменшують термін придатності. На швидкість цих змін впливають: хімічний склад сировини, активність ферментів, умови зберігання (вологість та температура).

Найбільш схильними до псування є вівсяні та пшоняні крупи, особливо ті, що не пройшли гідротермічне оброблення. Збагачені крупи можуть зберігатися щонайменше 4 місяці (залежно від складу та температури). Під час зберігання поступово збільшується кислотність, що використовується як показник свіжості.

Пшеничні, гречані, рисові та горохові крупи зберігають у мішках, складених штабелями:

- за температури понад 10°C та вологості до 14% – не більше 10 мішків у штабелі;
- за вологості понад 14% – штабель не вище 8 мішків;
- за температури менше ніж 10°C – можна складати до 12 мішків у штабелі;
- за температури 0°C і менше – допускається до 14 мішків у штабелі.

Температуру та вологість у приміщенні вимірюють на висоті 1,5 м від підлоги. Температуру круп контролюють: під час надходження на склад; далі – раз на 15 днів, якщо температура більша за 10°C; раз на

Харчові технології

місяць – якщо температура менша за 10°C. За вологості 14–15% та температури понад 10°C контроль проводять кожні 5 днів.

Зараженість шкідниками, запах та смак круп перевіряють щомісяця (за температури менше ніж 10°C) або раз на 15 днів (якщо температура понад 10°C). Вологість круп визначають щомісяця.

Технологія виробництва цукру

Основними джерелами сировини для виробництва цукру є цукрова тростина, цукрові буряки, сорго, цукровмісний клен та інші рослини, що накопичують цукри. Найбільше промислове значення мають перші три культури. У стеблах цукрової тростини міститься близько 12–15% цукру за врожайності 40–60 т/га, у коренеплодах цукрових буряків – 16–18% та більше за врожайності 25–30 т/га. За продуктивністю сорго подібне до тростини, тоді як у кленовому соці вміст цукру становить лише 5–6%. Для України перспективним може стати вирощування цукрового сорго, адже природні умови забезпечують вихід цукру з 1 га на рівні, не меншому, ніж із цукрових буряків.

В Україні, а також у більшості європейських країн з помірним кліматом, головною сировиною для цукрового виробництва є цукровий буряк. Його хімічний склад такий: близько 75% води (з них 72% міститься в клітинному соці, а 3% зв'язано з речовинами м'якоті), решта 25% припадає на сухі речовини, що поділяють на цукри та нецукристі компоненти. Кількість сахарози у коренеплоді коливається в межах 15–20%, тоді як частка нецукристих речовин становить у середньому 7,5%. Із них 5% – це нерозчинні складові (м'якоть), а 2,5% – розчинні. У складі м'якоті переважають білкові речовини (1,1%), жири (0,9%) та мінеральні сполуки (0,5%). Орієнтовний вихід готового продукту – 15 кг цукру зі 100 кг буряків.

Тривалість збирання врожаю цукрових буряків зазвичай становить 40–50 днів, тоді як цукрові заводи працюють протягом 110–150 діб на рік. Приблизно 60% зібраного врожаю потребує зберігання, протягом якого вміст сахарози поступово зменшується. Високі температури, розвиток мікрофлори, а також заморожування з подальшим відтаванням спричиняють додаткові втрати цукристості.

Зібрані буряки доставляють на підприємство та складають у спеціально відведених місцях – на кагатних полях. Кагати мають вигляд довгих трапецієподібних насипів заввишки 3–5 м, завширшки 15–18 м та довжиною 50–100 м. Транспортна відстань від полів до заводу зазвичай не перевищує 35–50 км. Формування кагатів здійснюється за допомогою спеціальних кагатоукладальних машин. Для збереження врожаю їх обробляють вапняним молочком, накривають солом'яними чи очеретяними матами та присипають шаром ґрунту, що захищає коренеплоди від підмерзання та висихання.

Харчові технології

Для забезпечення безперебійної роботи підприємство має бурячну – проміжне сховище біля заводу для створення запасів сировини на 1–2 доби. Подавання буряків у виробництво проходить як із бурячної, так і з кагатних майданчиків за допомогою гідротранспортерів. Це жолоби з нахилом, виготовлені зі сталі, бетону, дерева чи цегли, у яких буряки переміщуються завдяки потоку води під тиском. У процесі транспортування механічні домішки (каміння, тріски, солома, гичка) вилучаються спеціальними вловлювачами.

Сучасні цукрові заводи – це великі механізовані комплекси, здатні переробляти тисячі тон коренеплодів щодоби. Виробництво організоване безперервно, у цілодобовому режимі, включно з вихідними. Ключове завдання цукробурякового виробництва полягає у виділенні з коренеплодів сахарози, наданні їй товарного вигляду та раціональному використанні побічних продуктів у харчовій, сільськогосподарській та інших галузях.

Виробництво цукру з буряків є складним багатоступеневим фізико-хімічним процесом. Суть його полягає в екстрагуванні сахарози з клітин буряка методом дифузії з подальшим використанням теплових та хімічних операцій для відділення цукру від нецукристих домішок і отримання готового кристалічного продукту. Основні технологічні стадії виробництва:

- вилучення цукру з бурякової сировини;
- вилучення води та кристалізування цукру.

Інші процеси виконують допоміжну роль. Принципова технологічна схема виробництва цукру показана на **рис. 3.3**.

Після доставки буряк подається у виробництво гідротранспортом по спеціальних жолобах. Переміщення проходить потоком води під надлишковим тиском (0,2–0,3 МПа), витрата води становить 600–700% від маси буряків.

Сировина містить до 15% сторонніх домішок (гичка, ґрунт, пісок, каміння), що негативно впливають на якість дифузійного соку та роботу обладнання. Первинне відокремлення небажаних включень проходить безпосередньо у гідротранспортері, обладнаному пастками для піску, каменів та рослинних залишків. Далі буряки надходять у мийне відділення, де очищуються в кулачкових бурякомийних машинах, оснащених піско- та камневловлювачами. Тривалість миття – 5–6 хв за витрати води 50–100% від маси сировини. Використана транспортно-мийна вода підлягає повторному використанню або відведенню у водойми лише після очищення у відстійниках чи спеціальних очисних спорудах.

Перед подрібненням буряк проходить через контрольний транспортер, де відокремлюють металеві домішки, після чого його зважують на автоматичних вагах і спрямовують на бурякорізки.

Харчові технології

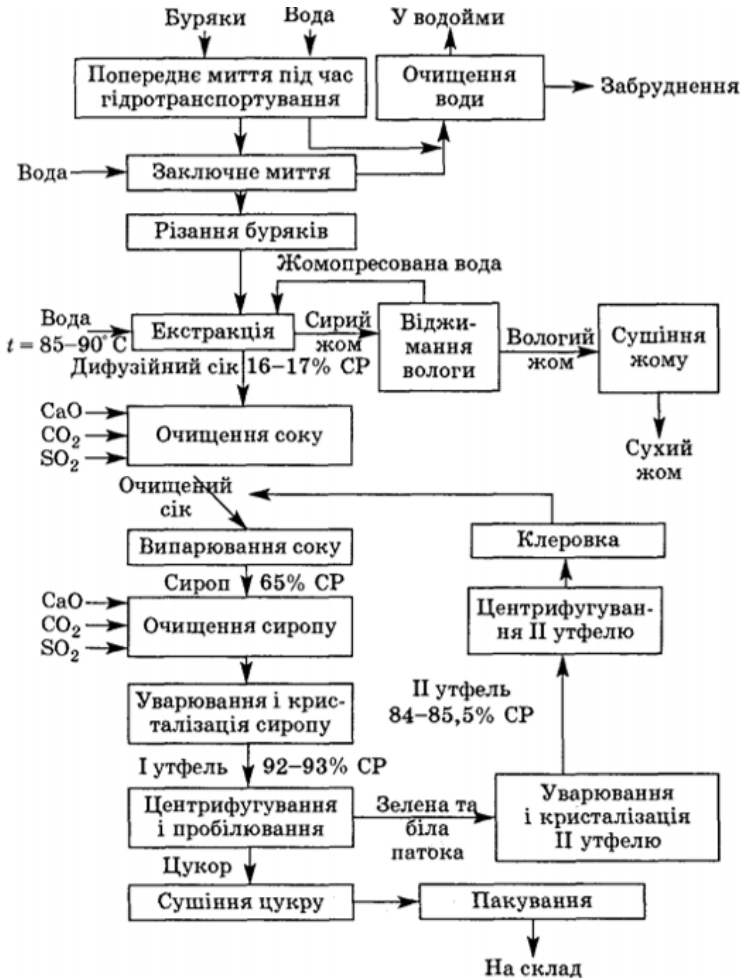


Рисунок 3.3 – Принципово-технологічна схема виробництва цукру

Вилучення цукру з буряка проходить шляхом екстрагування. Згідно із законом Фіка, швидкість масопередачі прямо пропорційна площі контакту фаз та обернено пропорційна товщині шару. Тому буряк подрібнюють на стружку різної форми (жолобчасту, пластинчасту, ромбовидну), що забезпечує оптимальне співвідношення площі поверхні та товщини. Найкращою вважається жолобчаста стружка товщиною 0,5–1,0 мм та шириною 4–5 мм. Якість стружки визначають числом СІЛІНА: довжина 100 г зразка у розкладеному вигляді має становити 9–15 м, при

цьому не менше 97% повинно мати правильну форму. Занадто тонка стружка швидко руйнується в апаратах і погіршує циркуляцію соку, тоді як надмірна товщина ускладнює дифузійний процес. Для подрібнення використовують дискові, барабанні та відцентрові бурякорізки.

Далі стружка надходить у дифузійні апарати, де екстрагується цукор гарячою водою (72–75°C). На початкових етапах відбувається вільна дифузія та осмос, після денатурації протоплазми клітин починає переважати діаліз. Оптимальна тривалість процесу – 60–90 хв. Внаслідок цього отримують дифузійний сік із вмістом сахарози близько 15% та жом, збагачений клітковиною, геміцеллозою та пектинами. Вихід соку становить 115–130% від маси буряків, при цьому втрати цукру не перевищують 0,3–0,4%. Жом після пресування використовують як корм: у свіжому вигляді (9–10% сухих речовин) або у висушених брикетах (16–18% сухих речовин) [1].

Дифузійний сік містить цукор разом із білками, кислотами, мінеральними солями та мезгою. Його очищення проводять у кілька етапів:

- дефекація (попередня та основна) – оброблення вапняним молоком за температури 85–90°C;
- сатурація (перша та друга) – насичення вуглекислим газом з утворенням осаду карбонату кальцію, що поглинає нецукри;
- фільтрація – видалення осаду та зважених частинок;
- сульфитація – оброблення сірчистим газом з метою знебарвлення, зниження в'язкості та знезараження;
- контрольна фільтрація – остаточне освітлення.

У результаті цих операцій сік стає прозорим, має нейтральну реакцію, знижений вміст домішок та придатний для наступних стадій випарювання та кристалізування.

Сік після другої сатурації та контрольної фільтрації містить у середньому 14–16% сухих речовин, серед яких 13–14% становить сахароза. Наступне завдання технології – виділити цукор у кристалічному вигляді. Для цього вміст води у соку зменшують у два етапи.

Спершу сік концентрують у багатокорпусних випарних установках до сиропу з масовою часткою сухих речовин 65–70%. Отриманий сироп, як правило, має темне забарвлення та каламутність. Перед варінням та кристалізуванням його додатково обробляють сірчистим газом (процес сульфитації), після чого фільтрують. Ефективність фільтрування підвищується при введенні невеликої кількості кізельгуру (близько 0,01%), що складається на 90% з аморфного кремнезему.

Другий етап передбачає уварювання сиропу у вакуум-апаратах за зниженого тиску. За таких умов температура кипіння не перевищує 65°C, що запобігає карамелізації цукру. Концентрацію сиропу доводять до 92–

Харчові технології

93% сухих речовин, після чого він переходить у стан перенасичення, що ініціює кристалізацію сахарози. Продукт цього процесу називається утфель – в'язка маса, що містить кристали цукру та міжкристалну рідину.

Процес варіння утфелю поділяють на чотири послідовні стадії:

- 1) згущення сиропу до перенасиченого стану;
- 2) утворення центрів кристалізації (заводка сиропу);
- 3) нарощування кристалів цукру;
- 4) остаточне згущення та спуск утфелю.

Для прискорення кристалізації до вакуум-апарата додають невелику кількість цукрової пудри (50–100 г), що виступає ядрами кристалізації. Тривалість повного циклу варіння становить 2,5–4,0 год.

Утфель із варильних апаратів надходить у змішувачі, а далі – через розподільник – на центрифуги. Під час обертання барабана зі швидкістю 1000–1400 об/хв відбувається відділення кристалів від міжкристалної рідини. Рідина, що проходить крізь сито барабана, називається зеленою патокою. Кристали, що залишаються на стінках сита, промивають гарячою водою або парою для видалення залишкової рідини. У результаті утворюється біла патока, що насосами повертається у вакуум-апарат наприкінці варіння першого утфелю. Кристали цукру, промиті та звільнені від патоки, транспортуються у сушильний цех.

Зелена патока використовується для уварювання другого утфелю. Кристали, отримані після повторної кристалізації, мають жовтувате забарвлення. Такий «жовтий цукор» розчиняють у соку після другої сатурації – процес, відомий як клеровка. Після цього жовтий цукор знову надходить у виробництво. Міжкристална рідина другого утфелю, що не містить придатної для кристалізації сахарози, називається меляса або кормова патока, і є побічним продуктом виробництва.

Цукор-пісок, що виходить після центрифугування, має вологість 0,5–0,6% та температуру близько 70–75°C. Його підсушують у спеціальних сушарках до стандартної вологості 0,1–0,15% за рахунок залишкового тепла продукту. Після сушіння цукор просівають, очищують від можливих металевих включень за допомогою магнітних сепараторів та фасують у споживчу або транспортну тару [2].

Відповідно до стандартів, білий цукор-пісок повинен мати:

- вологість – не більше ніж 0,14%;
- чистоту (доброякісність) – 99,75%;
- вміст редукуючих речовин – не більше ніж 0,05%;
- зольність – не більше ніж 0,03%.

Виробництво цукру-рафінаду та перероблення відтоків

Вміст сахарози в цукрі-піску становить не менше 99,75%, тоді як у рафінаді – 99,9%. Основна відмінність між цими продуктами полягає у

Харчові технології

зовнішньому вигляді. Залежно від способу формування розрізняють литий та пресований рафінад. Найміцнішим вважається литий рафінад, який виробляють у вигляді «голівок».

Технологічна схема виробництва цукру-рафінаду:

- цукор-пісок розчиняють у воді, отримуючи сироп;
- сироп піддають фільтрації та обробляють адсорбентами (переважно активованим вугіллям) для видалення барвних речовин;
- проводять уварювання утфелю з одночасним видаленням вологи та кристалізацією цукрози;
- отриману масу центрифугують, промивають (пробілюють) та формують у вигляді рафінадної кашки;
- кашку пресують або розливають у форми для литого рафінаду;
- для надання продукту високої білизни в сироп додають ультрамарин у кількості 0,0008%;
- готові «голівки» рафінаду розколюють на шматки спеціальними машинами та фасують.

У процесі виробництва утворюється зелена патока, що містить значну кількість сахарози. Разом із білою патокою вона надходить у вакуум-апарати для уварювання II утфелю до концентрації 84,0–85,5% сухих речовин. Під час цього цукроза кристалізується, а отриманий утфель центрифугують. Після центрифугування утворюється жовтий цукор, який розчиняють у сатураційному соці та знову подають у випарники разом з очищеним сиропом. Відтік після цього етапу – меляса (відходи виробництва). Процес повторного розчинення та очищення утфелів (клерування) може проходити кілька разів, однак економічна ефективність кожного наступного циклу зменшується. На сучасних заводах застосовують трипродуктову схему перероблення, що дозволяє отримати також бурий цукор (після центрифугування III утфелю).

Побічні продукти виробництва цукру:

1) меляса:

- вихід 3,5–5,0% від маси буряків;
- склад: близько 80% сухих речовин (половина з яких – цукроза) та 20% води;
- використання: корм для тварин, сировина для виробництва спирту, дріжджів, молочної та лимонної кислот, харчового пектину.

2) жом:

- вихід близько 90% від маси перероблених буряків;
- склад: 93–94% води, 6–7% сухих речовин (зокрема 2,5% клітковини, 0,6% азотистих речовин, 0,2% золи, 0,20–0,28% цукру);
- вихід сухого жому: близько 7%; густина – 220 кг/м³;
- використання: як високопоживний корм у сушеному чи гранульованому вигляді.

3) фільтрпресовий бруд:

Харчові технології

- вихід 5–6% від маси буряків;
 - склад: до 80% крейди (CaCO_3);
 - використання: як добриво для розкислення кислих ґрунтів.
- 4) транспортно-мийні води:
- відводяться на поля фільтрації, де проходять очищення.

Технологія перероблення зерна олійних культур

Для виготовлення рослинних олій використовують насіння різних культур: соняшнику, льону, ріпаку озимого, конопель, арахісу, бавовнику, гірчиці, сої та маку. Світове виробництво олій у перерахунку на мільйони тон має такий розподіл: соєва – близько 20,5; пальмова – 16,7; ріпакова – 11,6; соняшникова – 9,5; бавовникова – 4,3; арахісова – 4,6; кукурудзяна – 2,1; оливкова – 1,9.

В Україні ключовими олійними культурами є соняшник, льон, ріпак, гірчиця та соя. Провідне місце займає соняшник: щорічний обсяг виробництва соняшникової олії перевищує 1 млн т. Насіння цієї культури містить у середньому 57% олії, а ядро – до 65%. При перероблення 100 т насіння вихід продукції становить приблизно: 47 т олії, 30 т шроту та 20 т лушпиння.

Усі олійні культури можна умовно поділити на дві групи:

1) основні олійні рослини, що спеціально вирощують для одержання олії (соняшник, ріцина, ріпак);

2) рослини комплексного використання, з яких одержують не лише олію, а й інші продукти:

- прядильно-олійні (бавовник, льон, коноплі);
- білково-олійні (соя, арахіс);
- пряно-олійні (гірчиця);
- ефіроолійні (коріандр, з якого спершу виділяють ефірні олії);
- оліємісткі відходи (зародки зернових культур, виноградне насіння, кісточки плодів).

Залежно від вмісту жиру у насінні, культури поділяють на:

- низькоолійні (15–35%) – соя;
- середньоолійні (35–55%) – бавовник;
- високоолійні (понад 55%) – соняшник, арахіс, льон.

Характеристика окремих культур:

- соняшник – містить понад 55% олії, лушпиння становить 19–26%;
- бавовник – вміст жиру 22–26%, лушпиння – 28–54%; сира олія містить госсипол – токсичний пігмент, що надає їй темного кольору; для усунення небажаних речовин застосовують рафінацію;
- соя – 19–22% олії, 5–10% лушпиння, білків близько 40%;
- льон – насіння містить 40–48% жиру;
- арахіс – 40,2–60,7% олії та 20–37,2% білків;
- ріцина – олійність 54–56%, лушпиння становить 22–25%.

Харчові технології

Додатковими джерелами жировмісної сировини є насіння гарбуза, томатів, свиріпи, плодові кісточки (маслин, абрикосів, персиків, яблук, вишні, винограду, слив), усі види горіхів, зародки кукурудзи, пшениці та інших зернових культур.

Для підготовки насіння до перероблення важливо враховувати його фізичні властивості (сипкість, шпаруватість, здатність до сорбції) та біологічні процеси (життєздатність зерна, розвиток мікроорганізмів, діяльність шкідників).

Добре очищене, висушене та охолоджене насіння перебуває у стані спокою та зберігається не гірше за зернові культури. Для запобігання самозігріванню та псуванню застосовують контроль вологості, що має відповідати базисним умовам: соняшник – 12%, льон – 13%, рицина – 9%, арахіс – 11%, соя – 14%, гірчиця – 12%, ріпак – 12%, мак – 11%.

Виробництво рослинної олії проводять двома основними способами:

1) механічний (пресовий) – полягає у відокремленні жирової фракції шляхом механічного тиску;

2) екстракційний (хімічний) – базується на використанні розчинників, що добре розчиняють жири, але практично не розчиняють решту складових насіння.

На практиці обидва способи часто комбінують: спочатку виконують часткове пресування (форпресування), а потім остаточне вилучення жиру екстрагуванням. На **рис. 3.4** подана принципово-технологічна схема перероблення олійної сировини.

Після збирання насіння більшості олійних культур має вологість, що перевищує допустимі норми для зберігання та перероблення. Тому первинне підготування містить технологічні операції:

- очищення від домішок (застосовують повітряно-ситові сепаратори);
- сушіння у шахтних або барабанних сушарках сумішню повітря та димових газів;
- використання рециркуляційних та комбінованих режимів сушіння для підвищення ефективності.

Основний запас жиру зосереджений в ядрі (зародок, ендосперм). Оболонки насіння майже не містять якісних жирів, тому їх відокремлюють у процесі шеретування (руйнування оболонок). Після руйнування оболонки насіння отримують шеретівку, що містить ядра, частинки ядер (січку), оболонки та залишки необрушеного насіння. Для соняшнику використовують відцентрові шеретувальні машини, що забезпечують до 95% відокремлення оболонок. Подальший розподіл шеретівки виконують у повітряному потоці з використанням аспіраційних віялок.

Ядро подрібнюють на вальцових верстатах, утворюючи м'ятку. Її не зберігають тривалий час, адже ліпази швидко розщеплюють жири.

Харчові технології

Щоб запобігти псуванню, м'ятку просмажують за температури 90–97°C, що спричиняє інактивування ферментів, зниження в'язкості олії та коагулювання білків.

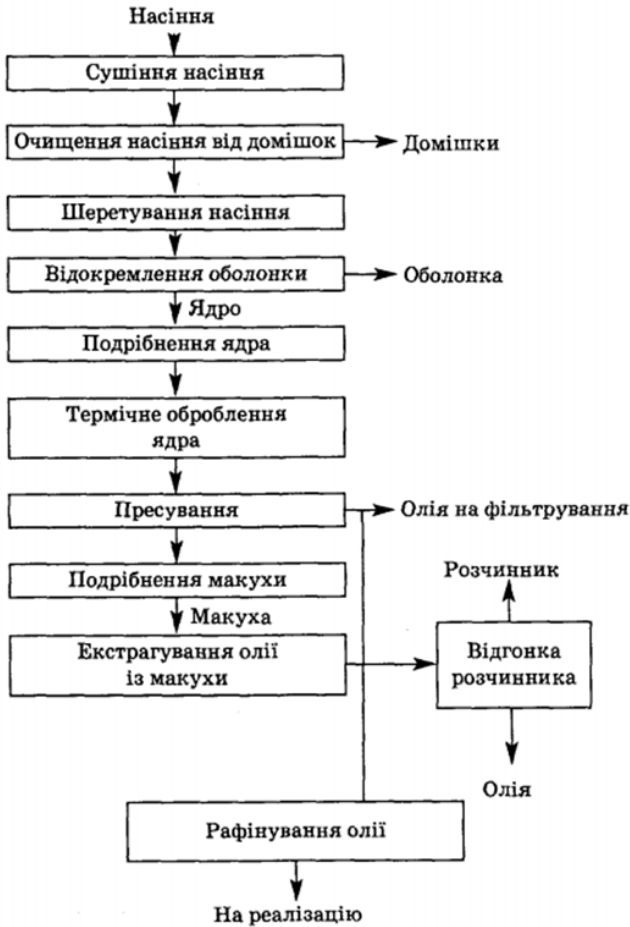


Рисунок 3.4 – Принципово-технологічна схема перероблення олійної сировини

Пресовий спосіб. Просмажену м'ятку спрямовують на шнекові преси (форпреси), де відбирається 60–85% олії. Жирність макухи після цієї операції становить близько 18%. Для зменшення втрат її повторно подрібнюють та знову пресують на експеллерах, отримуючи залишок олії

Харчові технології

в межах 4–5%. Оскільки повне вилучення жиру пресовим методом неможливе, частину сировини спрямовують на екстрагування. Втрати під час пресування сягають 9–10%.

Екстракційний спосіб. Цей спосіб дозволяє отримати майже повне вилучення олії (у шроті залишається до 1% жиру). Як розчинник використовують бензин спеціальних марок (рідше інші вуглеводні). Сировина у вигляді пластинок товщиною 0,2–0,4 мм контактує із розчинником у протиточному екстракторі. У результаті утворюється міцела (суміш олії та розчинника). Шрот після екстрагування містить ~1% олії та підлягає паровому обробленню для видалення розчинника. Міцелу фільтрують та спрямовують на дистилювання, де бензин випаровується за температури 100–220°C та повертається в цикл, а олія охолоджується та надходить на зберігання. [1, 2]

Отримана олія містить механічні та колоїдні домішки, фосфатиди, білкові речовини та барвники, тому підлягає рафінуванню. Способи очищення:

- 1) фізичні – відстоювання, центрифугування, фільтрування;
- 2) хімічні – гідратування (видалення фосфатидів), лужне рафінування (видалення вільних жирних кислот);
- 3) фізико-хімічні – адсорбційне відбілювання (глини, активоване вугілля), дезодорування (оброблення перегрітою парою), вінтеризування (видалення восків за низької температури).

Залежно від ступеня оброблення виробляють:

- нерафіновану олію (зберігає фосфоліпіди та антиоксиданти, але швидко псується);
- гідратовану олію;
- рафіновану олію, але недезодоровану;
- рафіновану дезодоровану олію (найбільш стабільну при зберіганні).

Технологія виробництва крохмалю

Крохмаль – це природний полісахарид, побудований із залишків глюкози загальної формули $(C_6H_{10}O_5)_n$. Він формується у рослинах як основний резервний вуглевод та міститься у вигляді крохмальних зерен у клітинах рослинних тканин. Промисловими джерелами крохмалю є картопля, кукурудза, пшениця, жито та інші крохмалевмісні культури.

Кукурудза має суттєві переваги порівняно з картоплею як сировина для крохмале-паткової промисловості:

- краща транспортабельність і збережуваність, що забезпечує можливість безперервної роботи підприємств протягом року;
- більша повнота використання зерна, оскільки у процесі перероблення вилучають крохмаль, білок, жир та побічні продукти;
- менші втрати сухих речовин у технологічному процесі.

Харчові технології

Водночас отримання крохмалю з кукурудзи дещо складніше, ніж із картоплі, через:

- складнішу структуру зерна;
- більший вміст білкових та жирових речовин;
- необхідність додаткових стадій підготовки.

За виходом крохмалю з 1 га посівів картоплі та кукурудза практично не поступаються одна одній. Проте кукурудзопереробні підприємства технічно краще оснащені та мають більшу продуктивність.

Сухий картопляний крохмаль має здатність утворювати більш в'язкі клейстеризовані розчини, що зумовлює його більшу поживну цінність у деяких випадках. Проте кукурудзяна патока за основними показниками (вміст редуруючих речовин, зольність тощо) не поступається картопляній [5, 6].

Кукурудзяне зерно містить:

- оболонку (6–8% маси зерна), що має два шари – перинарний та алеїроновий й виконує захисну функцію;
- ендосперм (80–83%), що містить основний запас крохмалю у вигляді товстостінних клітин;
- зародок (8–12%) – зосереджений у нижній частині зерна та багатий на білки та жири;
- чохлик, що оточує зародок.

Найбільш цінними складовими зерна є крохмаль, білкові та жирові речовини, що відокремлюються під час перероблення та слугують сировиною для виробництва харчової продукції.

У процесі замочування кукурудзи отримують екстракт, що містить розчинні органічні речовини. Він використовується як поживне середовище у дріжджовому та ферментному виробництві, а також у кормовій промисловості. Отже, перероблення кукурудзи є безвідходним та дозволяє комплексно використовувати всі складові зерна.

Кукурудзяний крохмаль повинен відповідати вимогам ДСТУ 3976-2000 «Крохмаль кукурудзяний сухий. Технічні умови». Його виробництво проходить за замкненою технологічною схемою (рис. 3.5), що містить стадії: очищення зерна, замочування, подрібнення та відокремлення зародка, подрібнення кашки, виділення крохмалю, промивання та сушіння готового продукту.

Очищене зерно надходить на замочування, метою якого є:

- розм'якшення структур зерна для полегшення подальшого відокремлення крохмалю, оболонок та зародка;
- вилучення розчинних речовин (цукрів, декстринів, амінокислот, білків, мінеральних солей), що ускладнюють відокремлення крохмалю.

Замочування здійснюють у сірчистій воді за температури 48–50°C протягом 48–50 год у батареях апаратів місткістю 50–130 м³. Використовується протитечійний спосіб екстрагування, за якого свіжа

Харчові технології

сірчиста вода подається в останній чан, а екстракт із концентрацією сухих речовин 7–9% відбирають із головного апарата. У результаті процесу із зерна переходить у розчин близько 70% мінеральних солей, 40% розчинних вуглеводів та 13% білків (у сумі – 7–10% сухих речовин). Під дією сірчистої кислоти зерно розм'якшується, набухає, а білкові речовини денатурують, що підвищує ефективність подальшого подрібнення.

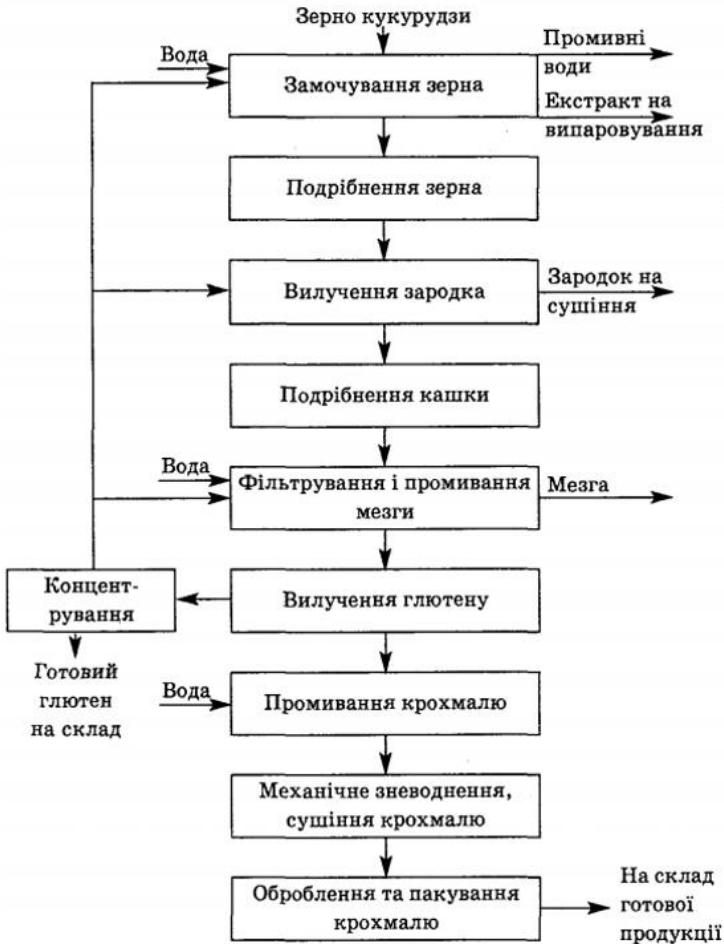


Рисунок 3.5 – Принципово-технологічна схема виробництва кукурудзяного крохмалю

Харчові технології

Зерно після замочування надходить у дробарку. Основне завдання цієї стадії – відокремити зародок, багатий на жир, що використовується для виробництва кукурудзяної олії. Замочування послаблює зв'язок зародка з ендоспермом: він стає еластичним та при подрібненні майже не руйнується, що забезпечує його ефективне відокремлення на гідроциклонах або сепараторах.

Отримана після відокремлення зародків маса складається з крохмалю, частинок ендосперму та глютену. Для вивільнення крохмалю, що залишається в клітинах ендосперму, кашку додатково подрібнюють на жорнах або млинах до стану суспензії. Суспензія після подрібнення містить крохмальні зерна, білки, клітковину та залишки мезги. Її фракціонують за допомогою:

- ситового фільтрування – для відокремлення крупної та дрібної мезги;
- центрифугування – для розділення крохмалю (густина 1610 кг/м³) та глютену з мезгою (густина 1300 кг/м³);
- гідроциклонів та вакуум-фільтрів – для підвищення ступеня очищення.

У результаті вихід крохмалю становить 60,0–66,6% від маси сухої кукурудзи.

Комплексне перероблення кукурудзи забезпечує одержання не лише крохмалю, а й цінних побічних продуктів:

- кукурудзяної олії (з зародка);
- кукурудзяного корму (з мезги та глютену);
- екстракту замочування, що використовується у дріжджовому та ферментному виробництві [6].

Отже, виробництво кукурудзяного крохмалю за замкненою схемою є прикладом безвідхідної технології, що дозволяє максимально повно використовувати всі компоненти сировини.

Виробництво картопляного крохмалю та чипсів

Сировиною для виготовлення картопляного крохмалю є бульби картоплі, хімічний склад яких змінюється залежно від сорту, кліматичних та ґрунтових умов вирощування. Хімічний склад картоплі: вода – 75%; сухі речовини – 25%, з них крохмаль – 18,5%; білкові речовини – до 2%; клітковина – близько 1%; мінеральні компоненти – 0,9%; цукри – 0,8%; жири – 0,2%; пектинові речовини та пентозани – 1,6%.

Картопляний крохмаль – це білий сипучий порошок, біополімер, що утворюється у клітинах бульб у вигляді зерен. Зерна картопляного крохмалю мають найбільші розміри серед інших видів крохмалю (15–100 мкм), овальну форму та характерні концентричні борозенки. Вони здатні інтенсивно набухати у воді, а при нагріванні утворювати в'язкий

Харчові технології

прозорий клейстер. Однак крохмальний клейстер є нестабільним при тривалому перемішуванні, нагріванні та зберіганні.

Картопляний крохмаль широко використовують у крохмалепатоковій промисловості, у виробництві варених ковбас, кондитерських виробів та кулінарії. Порівняно з іншими видами (кукурудзяним, тапіоковим, рисовим, гороховим тощо), він характеризується кращими функціональними властивостями: високою чистотою, хорошою консистенцією, значною зв'язувальною та загущувальною здатністю. Також картопляний крохмаль є безглютеновою альтернативою пшеничному борошну, що робить його актуальним у харчових технологіях [1, 6].

Основна задача виробництва крохмалю з картоплі полягає у вилученні крохмальних зерен із клітин бульб та їх очищенні від домішок. Технологічний процес (рис. 3.6) містить технологічні операції: миття сировини, подрібнення, промивання утвореної маси, відокремлення мезги на ситах, відстоювання крохмального молочка або його розділення на центрифугах. Вихід готового продукту прямо залежить від ступеня подрібнення бульб: чим дрібніше подрібнення, тим більше клітин розкрито та тим більший відсоток вилучення крохмалю.

Сирий картопляний крохмаль містить 40–50% вологи та використовується у виробництві крохмалепродуктів та саго. Для отримання сухого крохмалю проводять сушіння за температури не більше 50°C, після чого його фасують у чисті сухі мішки чи поліетиленові пакети. Зберігання здійснюють у вентиляваних приміщеннях за температури 10–15°C та відносній вологості повітря не більше ніж 70%.

Якість картопляного крохмалю регламентується ДСТУ 4286:2004 «Крохмаль картопляний. Технічні умови». Залежно від ступеня очищення його поділяють на чотири сорти: екстра, вищий, I та II. Крохмаль усіх сортів повинен мати однорідний білий колір, властивий запах (без сторонніх відтінків), а вологість – не більше 20%.

Окремим напрямом перероблення картоплі є виробництво чипсів – хрусткого продукту, що одночасно поєднує процеси обсмажування та зневоднення тонких скибочок картоплі в олії. За органолептичними характеристиками готовий продукт має золотисто-жовтий колір, хрустку текстуру та містить близько 4% білків, 35–40% жиру, до 50% крохмалю, до 2% солі та до 2% вологи. Для виробництва використовують спеціальні «чипсові» сорти картоплі з вмістом цукру не більше 0,4%, оскільки за підвищених концентрацій у процесі смаження відбуваються реакції меланоїдиноутворення, що призводять до потемніння продукту [1].

Технологічна схема виробництва чипсів містить технологічні операції: нарізання бульб на скибочки товщиною 0,8–1,5 мм, часткове видалення цукрів та крохмалю промиванням, підсолювання (1–2% NaCl),

Харчові технології

підсушування, обсмажування у соняшниковій, арахісовій чи кукурудзяній олії за температури 160–180°C протягом 3–4 хв, охолодження та фасування. Витрати сировини на 1 т готового продукту становлять у середньому: 3,5 т картоплі, 450 кг олії та 17 кг солі. Чипси зберігають 4–5 діб за температури 18–20°C, а за температури близькій до 0°C – до 4–5 тижнів.



Рисунок 3.6 – Принципово-технологічна схема виробництва картопляного крохмалю

Список використаних джерел

1. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. Електронний посібник. URL: https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agronomija/teh_zber_ta_per_prod_rosl/Pidry4nuk/P/P4.htm (дата звернення: 12.07.2025).
2. Харчові технології. URL: <https://foodtechnology.pro/pererobka-zerna-v-boroshno> (дата звернення: 15.08.2025).
3. Єремєєва О. А., Харченко Є. І., Любич В. В. Технологічні процеси переробки зерна пшениці в борошно : монографія. Київ, 2021. 160 с.
4. Бухкало С. І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні приклади) : підручник / Л. Л.

Харчові технології

Товажнянський, С. І. Бухкало, А. Є. Денисова, І. М. Демідов, П. О. Капустенко, О. П. Арсенєва, О. В. Білоус, О. І. Ольховська. К. : Центр навчальної літератури, 2019. 832 с.

5. Харчові технології. URL: https://harch.tech/2022/06/02/kartopkanyj_krohmal_ta_jogo_modyfikacia/ (дата звернення: 10.05.2025).

6. Грабовська О.В. Технології крохмалю і крохмалепродуктів : підручник. К. : НУХТ, 2019. 314 с.

РОЗДІЛ 4
ТЕХНОЛОГІЯ М'ЯСА, М'ЯСОПРОДУКТІВ ТА РИБИ

Укладач: Юрій ГУНЬКО

Забивання тварин та знекровлення туш

Сільськогосподарські тварини є сировиною, що використовують для виробництва м'ясопродуктів. Тварин, призначених для забивання з метою одержання м'яса, називають забійними. Забійними тваринами є велика рогата худоба (ВРХ), свині, вівці, птиця, кролі та коні. До забивання можуть бути допущені лише здорові тварини. Відповідно до діючих правил ветеринарного огляду та ветеринарно-санітарної експертизи хворі тварини і тварини, вік яких не перевищує 14 днів, та птиця молодша 30 днів забиванню не підлягають [6].

Операціями первинного оброблення тварин є забивання та знекровлення туш тварин з подальшим їх обробленням. Для недопущення забруднення туш мікроорганізмами перед забиванням їх мийють теплою водою, температура якої має бути в межах 20–25°C.

Забивання тварин проводять з попереднім оглушенням або ж без нього. Оглушують лише крупних тварин: коней, свиней та ВРХ. Оглушення тварин сприяє кращому знекровленню тварин впродовж 5–6 хв за умови продовження роботи серця. Використовують механічні та електричні засоби оглушення. На невеликих підприємствах переважно застосовують механічні засоби. Зокрема, застосовують оглушення молотом. Для цього використовують дерев'яний молот масою 2,0–2,5 кг з дерев'яною ручкою, обрамлений по краях металом. Оглушення молотом потребує від працівника навичок забійників при визначенні сили удару. На великих підприємствах, переважно, при забиванні ВРХ, свиней та коней використовують електрооглушення. Для електрооглушення ВРХ використовують змінний електричний струм (сила струму 1,5 А, напруга 120 В або ж сила струму 1 А, напруга 200 В). При оглушенні тривалість дії струму має бути 7–15 с залежно від віку, статі, маси та вгодованості тварини. Для електрооглушення свиней використовують струм напругою 70 В та силою струму 0,75 А, що діє впродовж 5–10 с. Після оглушення тварин проходить їх знекровлення шляхом перерізування яремних вен та сонних артерій. Знекровлення туш забійних тварин проводять переважно у вертикальному положенні головою донизу. Знекровлення вважається ефективним за умови, якщо від ВРХ отримують 4,5% крові відносно їх живої маси, а від свиней та овець – 3,5%.

Оброблення туш забійних тварин

Після знекровлення туш проводять зніманням шкіри у два етапи. Перша операція – це забіловка. Забіловку за вертикального положення

Харчові технології

туш починають зі знімання шкіри з голови, ший та з кінцівок і хвоста. Для цього виконують розріз по середній (білій) лінії та знімають шкіру з грудної та черевної частин. У процесі проведення забійовки відрізають голову та плувні суглоби кінцівок. Голову забійної тварини відокремлюють на рівні першого шийного хребця, передні кінцівки – по зап'ястний суглоб, а задні кінцівки – нижче ахілового сухожилля. Загальна площа забійовки від всієї поверхні туші для ВРХ складає 20–25%, для овець – 40%, для свиней – 30–40%. Після забійовки виконують механічне знімання шкіри з використанням спеціальних пристроїв (шкірозійомників). За механічного знімання шкіри необхідно своєчасно вручну зачистити задири жиру та м'язової тканини [6].

Наступною операцією оброблення туш є виїмання внутрішніх органів з черевної та грудної порожнини (нутровка). Перед проведенням нутровки спочатку розрізають грудну кістку та м'язи, відокремлюють статеві органи, розділяють нижню частину та підрізають м'язову тканину навколо прямої кишки. Далі виконують розріз черевної та грудної порожнин по білій лінії. Після цього із черевної порожнини дістають пряму кишку із сечовим міхуром, кишечником та шлунком. Далі підрізають діафрагму та дістають грудні органи.

На наступному етапі проходить розпилювання туш на дві частини (напівтуші). Важливо не пошкодити спинний мозок (лінія розрізу має проходити праворуч на 8–9 мм відносно середини лінії хребта). Для отримання належного зовнішнього вигляду напівтуш та очищення від різних забруднень з напівтуш видаляють нирковий жир, залишки внутрішнього жиру та статевих органів, видаляють також синці, згустки крові та виїмають спинний мозок. Після цього напівтуші промивають теплою водою (температура 35–40°C) із шлангів під тиском.

Оброблення туш свиней без зняття шкіри виконують обшпарюванням та обсмалюванням. При обшпарюванні туші тварин після знекровлення занурюють у парильний чан з гарячою водою (температура 64–66°C) та витримують протягом 3–5 хв. Під час занурення гаряча вода має обмивати поверхню туші з усіх боків. Після обшпарювання щетина має легко вищипуватися. Її видаляють спеціальними скребмашинами або вручну скребачками.

Туші з видаленою щетиною надходять до спеціальних печей, в яких їх обсмалюють залежно від віку та породи тварин за температури 900–1100°C впродовж 15–25 с. При обсмалюванні верхній шар шкіри (епідерміс) згорає, туша тварини стає коричневого кольору. Після обсмалювання туші свиней миють та очищають до отримання тілесного кольору поверхні. Далі туші нутрують та розпилюють на напівтуші. На невеликих підприємствах обшпарювання не проводять, а відразу ж після знекровлення виконують обсмалювання за допомогою газових пальників або паяльних ламп.

Особливості забивання та оброблення тушок птиці

Забивають птицю після попереднього оглушення або ж без нього. При забиванні із використанням оглушення птицю підвішують на лінію конвеєра, якою вона спрямовується до місця оглушення, де використовують електричний струм напругою 20–36 В (залежно від виду птиці) впродовж 6–12 с. Після оглушення проводять знекровлення тушок. На підприємствах, що виробляють напівпатрошену птицю, використовують внутрішній спосіб знекровлення за допомогою ножа або ножиць із заточеними гострими кінцями. У ротову порожнину за розкритого дзьоба вводять ніж або ножиці та перерізають мостову та яремні вени. Далі виконують ін'єкцію через піднебіння у праву частину мозку, що спричиняє параліч нервової системи, внаслідок чого розслаблюються м'язи, що утримують пір'я. За використання цього способу пір'я не забруднюється у крові [5].

За оброблення тушок птиці з повним потрошінням використовують зовнішній спосіб знекровлення, за якого голову птиці повертають у бік та на шиї біля вушної мочки виконують розріз шкіри. Далі перерізають яремну та лицеву гілки сонної артерії. Після проведення теплового оброблення тушки птиці обскубують. Курей та індиків обшпарюють гарячою водою з температурою 50–60°C, а качок та гусей – гарячою водою з температурою 65–70°C впродовж 2–3 хв. На тушках птиці після видалення пір'я може залишатись пух, тому їх занурюють у воскову масу до затвердіння воскової плівки, яку знімають разом із залишками пуху.

При отримання напівпатрошених тушок, після очищення від пір'я та пуху, видаляють волю та кишечник, а при повному потрошінні тушок видаляють повністю внутрішні органи, відокремлюють кінцівки та голову із шиєю. Шлунок, серце, печінку, нирки, легені, кінцівки та голову із шиєю використовують як субпродукти. Для напівпатрошених та патрошених тушок птиці виконують вологий туалет в душових камерах. У напівпатрошених тушок птиці промивають ротову порожнину, голову та шию, обгортають цупким папером. Оброблені тушки вкладають в один шар в ящики та охолоджують.

Морфологічний та хімічний склад м'яса і субпродуктів

М'ясо – це туша забійної тварини без шкіри, голови, нижніх частин кінцівок, внутрішніх органів та шлунково-кишкового тракту. Для свинини також без внутрішнього та підшкірного жиру (шпику).

Субпродукти – це печінка, нирки, мозок, серце, язик, голова, нижні частини кінцівок, хвост, легені, вуха, рубець та вим'я у ВРХ, шлунок у птиці [1].

М'ясо містить м'язову, сполучну, жирову, кісткову та хрящову тканини і жир. М'язова тканина є найважливішою частиною м'яса (50–70%). Вона містить: води – 72–73%; білків – 18–22%; жирів – 0,5–3,0%;

Харчові технології

азотистих екстрактивних речовин – 1–1,7%; вуглеводів – 0,7–1,4%; мінеральних речовин, ферментів та вітамінів – 0,8–1,8%. Білки м'яса є високоцінними та містять усі незамінні амінокислоти.

Сполучна тканина м'яса (сухожилки, зв'язки) виконує переважно механічну функцію. Вихід сполучної тканини складає 9,5–12,5% від маси туші забійної тварини. Вона містить малоцінні білки, в яких немає незамінних амінокислот, але є до 14% замінної амінокислоти (оксипроліну).

За вмістом у м'ясі триптофану (незамінної амінокислоти) та оксипроліну (замінної амінокислоти) можна встановити його білкову повноцінність. Чим більше в м'ясі є триптофану та менше оксипроліну, тим більша його білкова повноцінність. Це залежить від вгодованості тварин. Зокрема, у ВРХ більшої вгодованості відношення вмісту триптофану до оксипроліну може складати 5,8, а для ВРХ вгодованості менше середньої – 2,5.

М'язова тканина містить: вода – 70–72%, органічні речовини – 23–28%, зокрема білків – 18–22%, азотистих екстрактивних речовин 1,0–1,7%, безазотистих екстрактивних речовин – 0,7–1,3%, неорганічних солей – 1,0–1,5%. Азотисті екстрактивні речовини кармазин, карнитин, ансерин та креатин обумовлюють наявність специфічного смаку та аромату м'яса. Вміст азотистих екстрактивних речовин більший у м'ясі молодняка. Загальна кількість безазотистих екстрактивних речовин (глікоген, глюкоза, мальтоза, піровиноградна та янтарна кислоти) у м'язовій тканині коливається в межах від 0,5% до 0,9% та залежить, переважно, від вгодованості тварин. Безазотисті екстрактивні речовини сприяють процесам дозрівання м'яса.

Жирова тканина відкладається шарами у м'язовій тканині, а також у підшкірній клітковині, черевній порожнині. За місцем розташування у м'ясі жирову тканину поділяють на підшкірну, внутрішню та міжм'язову. У свиней жир відкладається переважно під шкірою, утворюючи шпик. У різних тварин колір жирової тканини є неоднаковим. Жир ВРХ віком до 18 місяців має білий колір, але з віком колір починає змінюватись та стає жовтим. Колір свинячого жиру незалежно від віку тварини може мати рожевий відтінок, а жир овець має білий колір. Вміст жиру у туші ВРХ складає 1,5–15,0%, в овець – 0,8–27,0%, у свиней – 12,5–40,0% [6].

Кісткова тканина утворює скелет тварини, що є опорою її тіла. Загальна маса кісткової тканини у туші тварини коливається залежно від виду, віку, її породи та вгодованості. Вміст кісткової тканини у туші в середньому для ВРХ – 20%, для овець – 15–18%, для свиней – 8–10%, для коней – 16–20%. Кісткова тканина містить мінеральні речовини, жир та клейові речовини. Вміст мінеральних речовин у м'ясі забійних тварин становить 0,6–1,0% та, переважно, залежить від вмісту цих речовин у

Харчові технології

кормах та воді. У **таблицях 4.1 та 4.2** подано хімічний склад м'яса та субпродуктів.

Таблиця 4.1 – Хімічний склад м'яса тварин

Вид м'яса	Вміст, %				Енергетична цінність, ккал/кг
	вода	білки	жири	зола	
Свинина бекон	54,8	16,4	27,8	0,8	3450
Свинина жирна	38,7	11,4	49,3	0,8	5050
Яловичина	67,7	18,9	12,4	1,0	1950
Телятина	78,8	19,7	1,2	1,1	950
Баранина	69	20	9	0,9	1650
Ягнята	68	16	14	0,8	2000
Конина	69,6	19,5	9,9	1,1	1550

Таблиця 4.2 – Хімічний склад субпродуктів

Вид субпродукту	Вміст, %				Енергетична цінність, ккал/кг
	вода	Білки	жири	зола	
Печінка	79,9	17,4	3,1	1,3	1000
Нирки	82,7	12,5	1,8	1,1	560
Легені	77,5	15,2	4,7	1,0	1050
Мозок	78,9	9,5	9,5	1,3	1500
Серце	79,0	15,0	3,0	1,0	900
Голова	67,8	18,1	12,5	0,7	1250
Язик	71,2	13,6	12,1	0,9	1900
Рубець	80	14,8	4,2	0,5	1010
Вим'я	72,6	12,8	13,7	0,8	1790
Вуха	69,8	25,2	6,5	0,8	1400
Хвости	71,2	19,6	6,5	0,8	1600

М'ясо домашньої птиці від м'яса інших видів забійних тварин відрізняється більшим вмістом повноцінних білків та меншим вмістом сполучної тканини. Особливо високі дієтичні властивості у м'яса курей та індиків. М'ясо качок та гусей відрізняється високою енергетичною цінністю (**таблиця 4.3**).

Харчові технології

Таблиця 4.3 – Поживна та енергетична цінність м'яса свійської птиці

Вид птиці	Категорія	Поживна та енергетична цінність м'яса				
		Вода, %	Білки, %	Жири, %	Зола, %	Енергетична цінність ккал/кг
Курчата	I	69	17,6	12,3	0,8	1950
	II	73,6	19,7	5,2	0,9	1320
Кури	I	61,9	18,2	18,4	0,8	2500
	II	68,9	20,8	8,8	0,9	1550
Каченята	I	56	16	7,2	0,7	2750
	II	63	18	17	1,0	2200
Качки	I	45,6	15,8	38	0,6	4050
	II	56,7	17,2	24,2	0,9	3010
Гуси	I	45	15,2	39,0	0,3	4250
	II	54,4	17	27,7	0,9	3500
Індики	I	57,3	19,5	22	0,9	2750
	II	64,5	21,6	12	1,1	2050

Сортове розрублення туш забійних тварин

За своїми поживними властивостями, смаковими якостями, кулінарним призначенням різні частини однієї і тієї ж туші тварини відрізняються одна від одної, оскільки під час життя тварини кожна частина тіла виконувала різні функції, тому отримувала різне фізичне навантаження. Для тієї частини туші, що отримувала більше фізичне навантаження, вміст сполучної тканини є більшим, отже й м'ясо нижчої якості. У ВРХ до прижиттєвого підвищеного фізичного навантаження відносяться такі частини тіла як м'язи ший передньої частини тіла, грудна частина та нижні частини ніг. З огляду на умови утримання та годівлі, свині упродовж життя фізичного навантаження практично не отримують, тому розподіл сполучної тканини у м'ясі не залежить від впливу фізичного навантаження.

Розділення туш забійних тварин на частини (відруби) відповідно до їх харчової цінності з розподілом за сортами називають сортовим розрубленням [5]. Напівтушу яловичини розрубують навпіл між одинадцятим і дванадцятим ребрами та їх хребцями. Від передньої частини відрубують шийну частину, потім гомілку, лопатку. Далі частину четвертини, що лишилась, розрубують упоперек ребер на грудину, від якої відокремлюють плечову та спинну частини. Від задньої четвертини туші відокремлюють філейну частину, поперекову частину, крижі, огузок, пащину та гомілку задню.

На **рис. 4.1** подано схему розрублення яловичої напівтуші. Телячу тушу розрубують у такий самій послідовності, як і тушу ВРХ. Зокрема, вона ділиться на задню ногу – окіст, ниркову частину, задньоспинну частину, лопаткову частину, грудинку з пашинкою, передньоспинну, шийну частину, рульку, гомілку задню.

Овечу тушу поділяють на вісім частин. По лінії, що проходить за останнім ребром, овечу тушу поділяють на передню та задню половини. У передній половині відокремлюють заріз, ший, рульку, спинно-лопаткову частину та грудинку. У задній половині відокремлюють задню частину, пашину та задню гомілку.

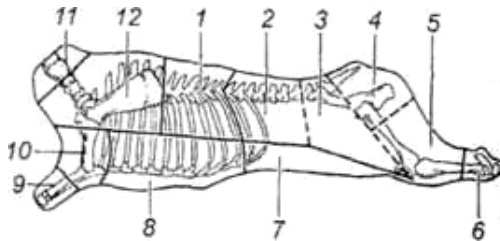


Рисунок 4.1 – Схема розрублення яловичої туші:

1 – спинна частина (I сорт); 2 – філей (I сорт); 3 – оковалок (I сорт); 4 – кострець (I сорт); 5 – огузок (I сорт); 6 – гомілка задня (III сорт); 7 – пашина (II сорт); 8 – грудна частина (I сорт); 9 – гомілка передня (III сорт); 10 – плечова частина (II сорт); 11 – заріз (III сорт); 12 – лопаткова частина (II сорт)

Свинячі туші розділяють на півтуші по лінії хребта. Напівтуші розділяють на сім частин: лопатку, спинну частину, грудинку, поперекову частину з пашиною, окіст, передпліччя, гомілку. Усі ці частини поділяють на два сорти: перші п'ять відносяться до першого сорту, а останні дві частини – до другого сорту. На **рис. 4.2** подано схему розрублення свинячої туші.

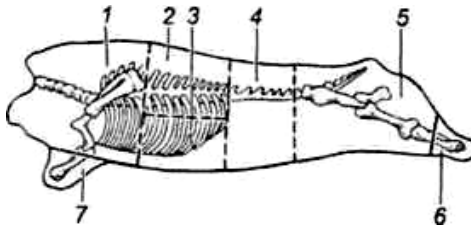


Рисунок 4.2 – Схема сортового розрублення свинячої туші:

1 – лопаткова частина (I-сорт); 2 – спинна частина (I-сорт); 3 – грудина (I-сорт); 4 – поперекова частина з пашиною (I-сорт); 5 – окіст (I-сорт); 6 – гомілка (II-сорт); 7 – рулька (II-сорт)

Характеристики м'язової та сполучної тканин

М'язова тканина м'яса характеризується найбільшою поживною цінністю. Вона утворена сукупністю м'язових волокон та сполучнотканинних оболонок. До складу м'язової тканини входить посмугована мускулатура, що містить скелетні м'язи, та гладка, що містить тканини травного каналу, діафрагми, кровоносних судин. У посмугованій мускулатурі основною складовою частиною є м'язове волокно [6]. Це велика багатоядерна клітина з довжиною 12 см та товщиною 10–100 мкм. М'язове волокно має складну структуру (рис. 4.3). Поверхня м'язового волокна вкрита еластиною оболонкою – сарколемою.

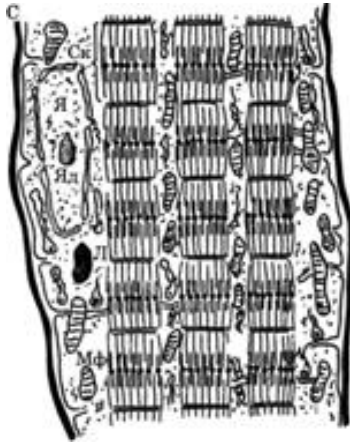


Рисунок 4.3 – Будова поперечносмугастого м'язового волокна:
С – сарколема; Ск – саркомер; Я – ядро; Яд – ядерце; Л – лізосоми;
Мф – міофібрили

У структурі м'язового волокна також є тонкі поздовжні структури – міофібрили, ядра та органели (мітохондрії, рибосоми, лізосоми). Близько 35–40% об'єму клітини становить саркоплазма, що оточує інші утворення. М'язові волокна складають первинні м'язові пучки, в яких волокна з'єднані тонкими прошарками сполучної тканини. Первинні м'язові пучки об'єднуються у вторинні пучки. При цьому пучки вищого порядку вкриті більш міцною сполучнотканинною оболонкою (перемізієм) та у своїй сукупності складають м'яз.

Каркас або строму м'язів утворюють оболонки ендомізій та перемізій. Міцність ендомізійу та перемізійу суттєво впливає на жорсткість м'язової тканини. Перемізій та епімізій, структура яких складається з колагенових волокон, утворюють складні сплетіння та містять еластинові волокна. У перемізії та епімізії м'язів деяких видів

тварин знаходяться жирові клітини, що забезпечують у м'яса так звану «мармуровість» на поперечному розрізі.

Характеристики білків та ліпідів м'язової тканини

Одним з основних білків м'язової тканини є міоген. До його складу входить комплекс міогенів А, В та С. Міоген є повноцінним білком та складає близько 20% від усіх білкових волокон. Цей білок розчиняється у воді та при розчиненні утворює 20–30% гомогенні розчини, що характеризуються незначною в'язкістю [5].

Вміст міоглобіну у м'язовій тканині складає близько 1% та залежить від віку тварин та виду м'язів. Міоглобін – це білок, що є розчинним у воді. Температура денатурації міоглобіну близько 60°C. Колір у міоглобіну темно-червоний, що відповідно зумовлює природне забарвлення м'язової тканини. Міоглобін крім функції передавача кисню полегшує проникнення кисню до клітини. Тому в інтенсивно працюючих м'язах вміщується більше міоглобіну та саме тому вони мають темніше забарвлення порівняно з м'язами, що не отримують навантаження.

Глобулін Х складає близько 20% від усієї кількості білкових речовин м'язової клітини. Цей білок є повноцінним та не розчиняється у воді, проте розчиняється у сольових розчинах, навіть за низької їх концентрації. Глобулін Х характеризується наявністю ферментативних властивостей.

Міоальбуміни складають близько 1–2% всіх білкових речовин м'язового волокна. Ці білки є нерозчинними у кислому середовищі та розчинними у воді.

До складу білків саркоплазми входять у невеликій кількості нуклеопротейди, що зосереджуються, переважно, у рибосомах, саркоплазматичному ретикулі.

Вміст ліпідів у м'язовій тканині становить близько 3% та може коливатись залежно від виду, статі, віку та вгодованості тварин. Вони виконують подвійну функцію, зокрема, є пластичним матеріалом та виконують роль резервного енергетичного матеріалу. Значна частина ліпідів розміщена у саркоплазмі у вигляді дрібних краплинок на полюсах мітохондрій. Також ліпіди є у міжклітинних просторах та знаходяться між пучками м'язів у сполучених прошарках.

За значних зусиль під час роботи м'язів тварини вміст ліпідів у міжклітинних просторах зменшується до мінімуму. Вміст поліненасичених жирних кислот, що містяться у ліпідах, значно більший у клітинах м'язової тканини свиней, ніж у клітинах м'язової тканини жуйних тварин. Жири у воді практично нерозчинні. За певних умов жир з водою може утворювати стабільні емульсії. Свинячий жир емульгує краще порівняно з яловичим.

Харчові технології

Будова сполучної тканини

Сполучна тканина м'яса є основою строми та міжклітинної речовини м'язів та входить до складу паренхіматозних органів, підшкірної клітковини, кісток, сухожиль, хрящів, стінок судин та кишок. До її складу входять колагенові, еластинові та ретикулінові волокна з міжклітинною основою речовиною. Сполучна тканина виконує механічні й захисні функції, бере участь у побудові та фізіологічному функціонуванні тканин, з'єднанні їх між собою, а також сполучає деякі тканини зі скелетом.

Колагенові та еластинові волокна сполучної тканини забезпечують жорсткість органів, до яких вона входить (м'язів тощо). Розрізняють сполучну тканину пухку, щільну та еластичну. Вони мають відмінності за міцністю волокон та вмістом міжклітинної основної речовини. Пухка сполучна тканина – це сітчаста волокниста субстанція з міжклітинною речовиною. Вона міститься у всіх тканинах, органах, між органами, а також у підшкірній клітковині. До складу пухкої сполучної тканини, крім волокон, входить міжклітинна речовина з клітинами та ядрами. Окремі ділянки пухкої сполучної тканини містять частину жирових клітин. Щільну сполучну тканину складають щільно та паралельно розташовані товсті колагенові волокна. Ця тканина є основою для сухожиль м'язів та з'єднань суглобів.

Виробництво м'ясопродуктів

М'ясо за зберігання у звичайних умовах може швидко псуватися через проходження у ньому природних ферментативних процесів. Тому у м'ясопереробному виробництві застосовують різні методи консервування м'яса. Зокрема, застосовується такий спосіб консервування як охолодження. Охолодження – це спосіб консервування, за якого досягається зменшення температури м'яса в усій напівтуші до 0–4°C. Охолоджують туші на підприємствах у підвішеному стані у спеціальних холодильних камерах. Яловичину та свинину охолоджують у напівтушах, баранину у тушах, птицю у напівпатрошених чи патрошених тушках. На охолодження м'ясо надходить з температурою 30–36°C або м'ясо остигле з температурою близько 4°C [6].

Охолодження м'яса виконують шляхом пропускання крізь камеру холодного повітря температурою від -3°C до -12°C. У випадку швидкого одностадійного охолодження яловичину та свинину охолоджують впродовж 12–14 год, а у випадку двостадійного охолодження – протягом 12–22 год. Птицю охолоджують в пакованому вигляді за температури від -1,0°C до -0,5°C впродовж 3–5 год.

Втрати м'яса при охолодженні залежать від вгодованості забійних тварин. Зокрема, внаслідок охолодження втрати можуть становити: яловичина першої категорії – до 1,65%, другої категорії – до 1,84%;

Харчові технології

баранина першої категорії – до 1,75%, другої категорії – до 1,82%; свинина жирна у шкірі – до 1,26%, свинина м'ясна без шкіри – до 1,14%. Термін зберігання охолодженого м'яса становить: для яловичини 20–22 діб, а для свинини – 1–12 діб.

Заморожування м'яса проводять напівтушами та цілими тушами двома способами: однофазним (швидким) та двофазним (поступовим). За однофазного способу заморожування м'ясо надходить до камери без попереднього охолодження. За двофазного способу м'ясо спочатку охолоджують та після цього заморожують. У морозильних камерах повітря охолоджують до температури від -18°C до -35°C .

Тривалість заморожування однофазним способом залежить від температури та показника швидкості руху повітря в камері, а також від маси туші. Заморожування м'яса від температури у товщі м'яса 4°C до -8°C в камерах з температурою -23°C триває близько 18 год, а у камерах з температурою -35°C – триває удвічі швидше.

М'ясо вважається замороженим за умови, що у глибині м'язової тканини біля кісток температура складатиме -8°C . Для досягнення цього яловичі туші за температури від -20°C до -35°C витримують впродовж 12–32 год, а свинячі туші – впродовж 9–20 год.

Харчова цінність м'яса за швидкого заморожування практично не змінюється. Цей спосіб заморожування характеризується інтенсивним вимерзанням вологи, за якого виникають незначні за величиною кристали. Вони розташовуються рівномірно у всій м'язовій частині. Дефростування проводять у спеціальних камерах до моменту досягнення температури м'яса 0 – 1°C трьома способами.

Перший спосіб – повільне дефростування за температури від 0°C до 8°C впродовж 38–45 год; другий спосіб – інтенсивне дефростування за допомогою повітряного душування за температури 15°C впродовж 20 год; третій спосіб – швидке дефростування за температури повітря 20 – 25°C впродовж 10–12 год. Більш доцільним є швидке дефростування, оскільки за такого способу найменше обсіменіння м'яса мікроорганізмами. Розморожене м'ясо зберігають за температури 0 – 1°C не довше ніж 2–4 доби.

За двофазного способу заморожування м'ясо надходить на заморожування охолодженим (температура у товщі м'язів не більше ніж 4°C). Заморожування виконують у той самий спосіб, що й для однофазного способу, тобто до досягнення температури у товщі м'язової тканини -8°C . Цей спосіб заморожування спричиняє виникнення крупних кристалів льоду з гострими гранями, тому може спостерігатись деформування прошарків м'язової частини. Це може зумовлювати інтенсивне виділення м'ясного соку та, відповідно, погіршувати якість м'яса за дефростування.

Харчові технології

Тривалість замороження двофазним способом залежно від температури та швидкості руху повітря для яловичини становить 20–45 год, а для свинини – 7–40 год. Термін зберігання замороженого м'яса залежить від температури зберігання.

Соління, варіння та сублімування м'яса

Консервування м'яса проводять шляхом його соління – насичення сіллю та часткове зневоднення м'яса, що спричиняє загибель та припинення росту більшості мікроорганізмів. За використання способу соління у м'ясі відбуваються складні фізико-хімічні, ферментативні та бактеріологічні процеси, що впливають на якісні показники продукту.

М'ясо після соління можна зберігати тривалий час. Чим більше солі та менше вологи в солоному м'ясі, тим триваліше воно зберігається. Основними способами соління м'яса є сухий, мокрий та змішаний.

Сухий спосіб соління використовують при солінні м'яса, шпику, бекону, що підлягають тривалому зберіганню. За цього способу соління м'ясо подрібнюють на шматки масою 1,0–1,5 кг, перетирають сіллю, щільнокладають у тару та посипають сіллю шаром товщиною 15–20 мм. Через 3–4 дні після цього тару закупорюють.

Мокрий спосіб соління полягає у тому, що продукт, розташований у герметичній тарі, заливають розсолом. Засолювання проходить 10–30 діб за температури 15–20°C.

Змішаний спосіб полягає у послідовному застосуванні сухого та мокрого засолювання. Використовують цей спосіб, переважно, для засолювання м'яса на кістках для тривалого зберігання.

Соління м'яса часто поєднують з обробленням сировини певними харчовими речовинами, фосфатами, ферментативними препаратами та спеціями. Однак консервування м'яса солінням має деякі недоліки, зокрема, при солінні погіршуються смакові та поживні властивості. М'ясо внаслідок часткового зневоднення стає більш жорстким.

Варіння м'яса застосовують у процесах виробництва ковбас. Під час варіння м'яса знищується практично вся мікрофлора (99%). Тривалість теплового оброблення (варіння) залежить від розмірів продукту та складає від 15 хв (сардельки, сосиски) до 2,5 год. Варіння продукту проходить у воді або з допомогою пари за температури 80–95°C.

Сублімування м'яса – це спосіб зневоднення (сушіння) м'яса, що перебуває в замороженому стані. За сублімування вода, що міститься в продукті у формі кристаликів льоду, минаючи рідку фазу, перетворюється у пару. М'ясо, виготовлене сублімуванням, зберігають у приміщеннях за кімнатної температури (18–22°C) протягом тривалого часу (1–2 роки) [6].

Харчові технології

Виготовлення ковбасних виробів

Ковбасні вироби – це продукти, виготовлені з м'ясного фаршу, що містять у своєму складі сіль та спеції. Продукт має оболонку або ж немає та є термічно обробленим. Ковбасні вироби характеризуються високою харчовою цінністю. Їх класифікують за такими ознаками:

- за видом сировини;
- за особливостями технології виготовлення;
- за якістю сировини;
- за видами оболонки;
- за рисунком на розрізі виробу;
- за призначенням.

Сировина, що використовують для виготовлення ковбасних виробів, має суттєве значення при формуванні споживчих властивостей та асортименту продукції. Найбільшу частку сировини в ковбасному виробництві займає яловичина та свинина.

Яловичина є зв'язуючою основою ковбасного фаршу та підсилює забарвлення ковбас, а її азотисті екстрактивні речовини поліпшують смак виробів. М'язова тканина яловичини характеризується високою вологопоглинаючою і вологоутримуючою здатністю та забезпечує щільну та соковиту консистенцію продукту. Свинина поліпшує органолептичні показники виробів. Жирова тканина свинини, що додають до продукту у помірній кількості, дозволяє отримати соковитий продукт. Молочні продукти, що додають до фаршу, покращують поживні властивості та засвоюваність ковбас. Яечні продукти використовують у виробництві деяких видів ковбас з метою підвищення їх споживних властивостей та покращення зв'язуваності фаршу. Борошно та крохмаль додають лише у фарш певних видів ковбас для підвищення його вологопоглинаючої здатності та зв'язуваності. Сіль, що додають до ковбасних продуктів, покращує вологозв'язуючу здатність та клейкість фаршу. Цукор у ковбасних виробах пом'якшує смак солі та перцю. Прянощі надають виробам приємний особливий аромат та смак.

Ковбасні оболонки забезпечують відповідну форму продукту, а також стійкість щодо дії мікроорганізмів та запобігають забрудненню поверхні продукту та втратам вологи. При виготовленні ковбас використовують природні оболонки (кишки, сечовий міхур, стравохід, свинячий шлунок) та штучні оболонки (целофанові, віскозні, білкозинові), а також синтетичні.

Виробництво ковбасних виробів проходить у такий спосіб. М'ясо, призначене для ковбас, перед посолом подрібнюють на вовчку з діаметром отворів решітки 2–6 та 8–12 мм. При засолі м'яса, призначеного для варених ковбас, додають 1,7–2,9 кг солі на 100 кг м'яса. Під час соління до м'яса також додають нітрит натрію у кількості 7,5 г на 100 кг сировини у вигляді розчину, що має концентрацією не більше ніж

Харчові технології

2,5%. Далі солоне м'ясо витримують за температури не більше ніж 12°C протягом 12–24 год. Посолоне м'ясо подрібнюють за допомогою вовчка. Після подрібнення на вовчку на кутері готують фарш. Упродовж оброблення м'яса на кутері оптимальна температура складає 8–12°C. Для запобігання перегріванню до фаршу у кутері додають холодну воду чи лід (близько 30% від маси продукту).

Отриманим фаршем шляхом шприцювання наповнюють ковбасні оболонки. Сформовані батони ковбаси зав'язують. Далі батони підвішують на палицях та розташовують на рамках таким чином, щоб вироби не дотикалися один до одного.

У термічних камерах проходить осадження ковбасних виробів. Залежно від виду виробу осадження може бути короткочасним або тривалим. Короткочасному осадженню піддають варені ковбаси, сосиски, сардельки (2–4 год), напівкопчені ковбаси (4–6 год), варенокопчені ковбаси (24–48 год), а тривалому осадженню – сирокоччені та сиров'ялені ковбаси (5–7 діб) [6].

Обсмажування ковбасних виробів проводять коптільним димом з метою підвищення механічної міцності оболонки та поверхневого шару продукту, зменшення їх гігроскопічності. Копчені ковбасні вироби не обсмажують.

Усі ковбасні вироби варять, крім сирокоччених та сиров'ялених ковбас. Варіння виробів проходить у варочних камерах за температури 75–85°C. Нагрівальним середовищем є гостра пара, пароповітряне середовище і гаряча вода.

Під час копчення продуктів проходить просочення їх коптільними речовинами. Залежно від температури коптіння розрізняють холодне (температура 18–22°C) та гаряче (температура 35–50°C) копчення. За гарячого копчення виплавляється та витікає жир, а оболонка зморщується. Для підвищення якості копчених та напівкопчених ковбасних виробів режими копчення регулюють автоматично.

Охолоджують продукти на повітрі або ж холодною водою. При цьому вони зберігають відповідний зовнішній вигляд, зменшуються втрати маси. Спочатку ковбасні вироби охолоджують водою, а потім у камерах з повітряним охолодженням.

Відповідно до технології виготовлення сирокоччених, сиров'ялених, варенокопчених ковбас проходить сушіння продукту, метою якого є зниження вологості, збільшення вмісту солі та коптільних речовин. Тривалість сушіння залежить від виду виробів: для сирокоччених ковбас тривалість сушіння складає 25–30 діб, для варенокопчених ковбас – 5–10 діб, для напівкопчених ковбас – 0,5–2 доби. Зберігають ковбасні вироби у камерах, в яких підтримують необхідну температуру та вологість повітря.

На **рис. 4.4–4.7** подано технологічні схеми виготовлення різних видів ковбасних виробів.

Харчові технології

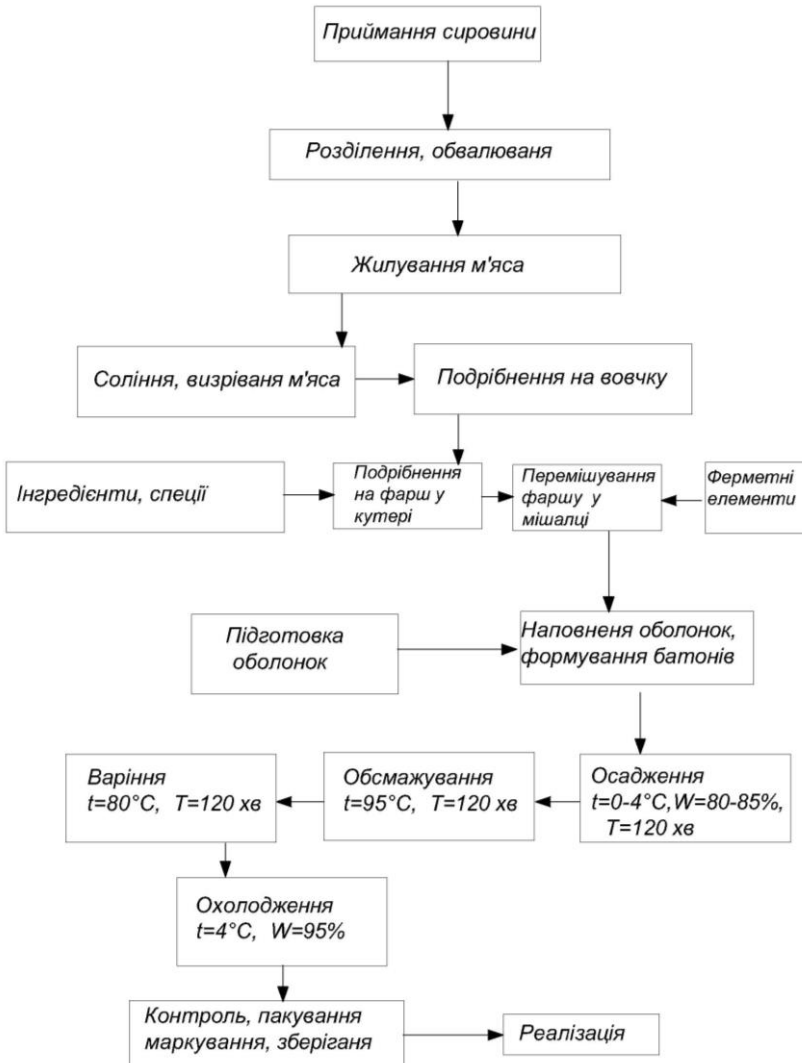


Рисунок 4.4 – Технологічна схема виробництва вареної ковбаси

Харчові технології

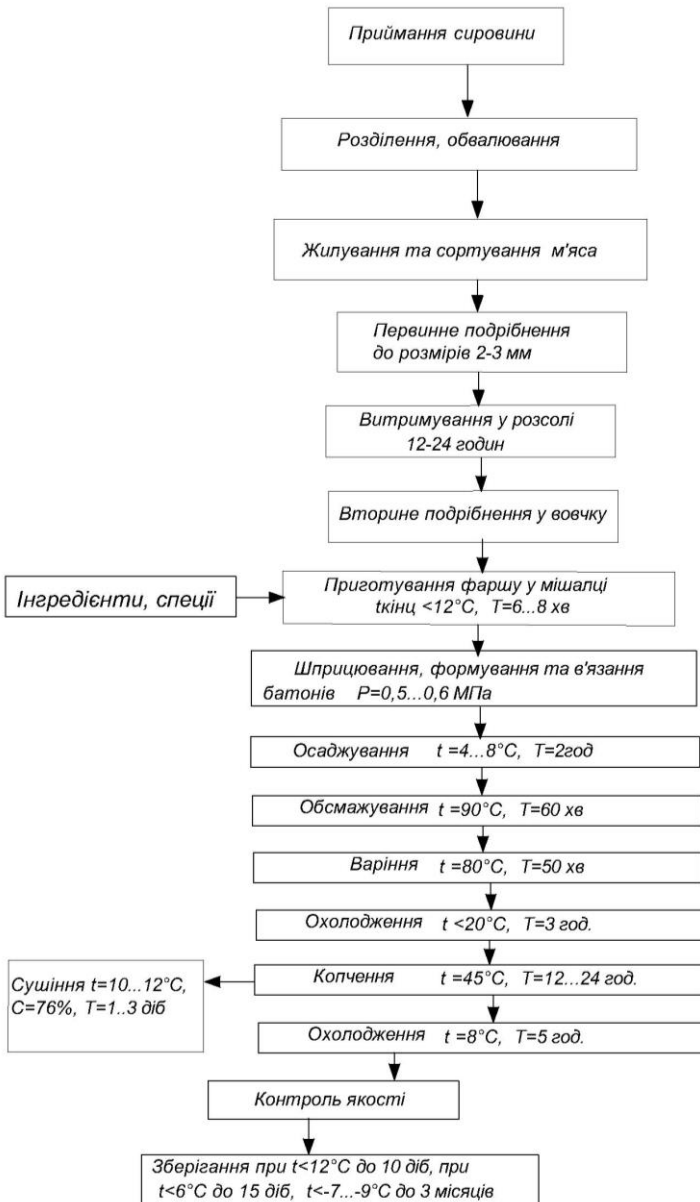


Рисунок 4.5 – Технологічна схема виробництва напівкопченої ковбаси

Харчові технології

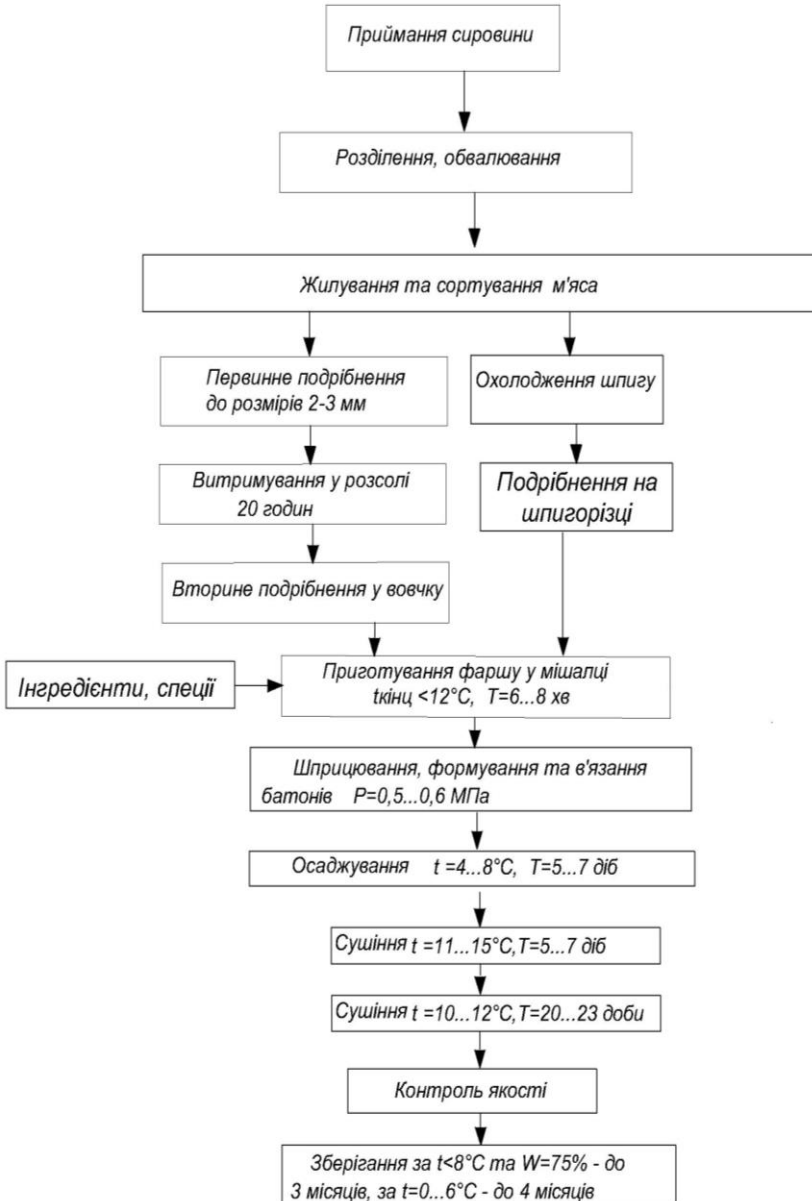


Рисунок 4.6 – Технологічна схема виробництва сиров'яленої ковбаси

Харчові технології

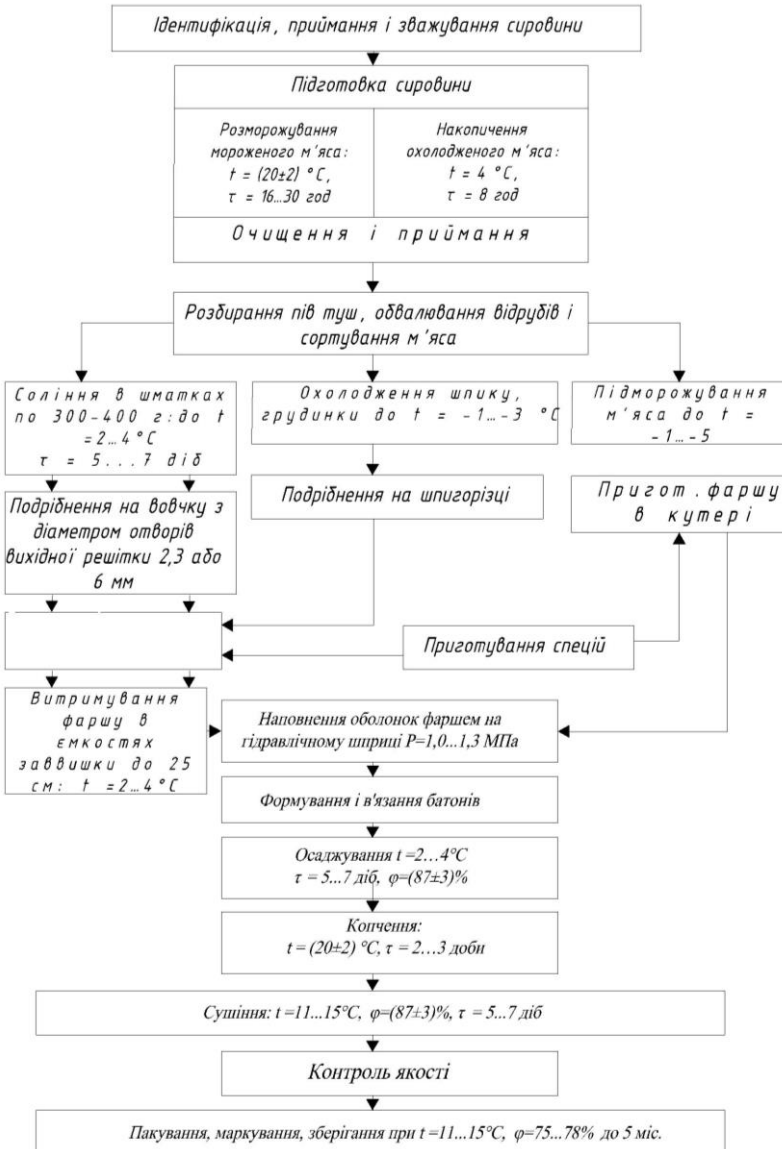


Рисунок 4.7 – Технологічна схема виробництва сирокопченої ковбаси

Виробництво рибопродуктів

Найпоширенішими видами промислових риб є риби родин оселедцевих, тріскових, лососевих, коропових та окуневих. У внутрішніх водоймах України водяться щука, сом, лин, карась, лящ, сазан, судак, короп, білий амур, товстолобик, вугор. Основним об'єктом тепловодного рибництва є короп (рамчастий та лускатий), холодноводного – форель.

Риба як харчовий продукт повинна мати товарний вигляд, повну м'ясистість, правильні форми, жовтувато-золотистий колір. У погано вгодованої риби колір сірий з тьмяно-сріблястим відтінком.

Рибу споживають свіжою, охолодженою, мороженою, солоною, маринованою, копченою, в'яленою та сушеною. З риби виготовляють напівфабрикати, кулінарні та делікатесні вироби, рибні консерви, пресерви, рибні концентрати та жир.

Риба – це цінний продукт, вона містить 12–20% білків та до 30% жирів. Калорійність промислових риб сягає 150 ккал на 100 г (у вугра – 333 ккал/100 г). Білки, що входять до складу риби, за амінокислотним складом та засвоюваністю наближені до білків м'яса. М'ясо риби містить значну кількість екстрактивних речовин та вітамінів. Риба містить фосфор, кальцій, йод та мідь. Біологічна цінність риби становить в середньому 72% відносно біологічної цінності м'яса свинини та є близькою до біологічної цінності яловичини, баранини та кролятини [8].

Одним із способів консервування риби є соління кухонною сіллю. Процес соління засновано на фізичних законах осмосу та дифузії. При взаємодії м'яса риби з кухонною сіллю проходить обмінна дифузія, за якої сіль потрапляє до тканин риби, а у розсіл переходить вода, що надходить з тканин риби. Цей процес триває допоки не вирівняється концентрація солі у тканинах риби та у розсолі. Консервуюча дія солі залежить від її концентрації: чим вона є більшою, тим ефективніша дія на мікрофлору.

Використовують три основні способи соління: сухий, вологий та змішаний. Просте соління риби виконують лише кухонною сіллю, а при додаванні прянощів, цукру, оцтової кислоти – соління є покращеним.

За сухого посолу кухонною сіллю заповнюють усі розрізи та зяброві щілини риби, після чого вироби складають у герметичну тару та додатково пошарово посипають сіллю. За соління у тарі виникає розчин солі (тузлук) із соком, який виділився із риби та пришвидшує просоловання та дозрівання риби. У процесі соління риба має бути повністю покрита розсолом, тому поверх шару риби накладають кришку з вантажем.

Сухе соління спричиняє зміни у властивостях риби: вона стає міцно солоною, сильно зневодненою, щільної консистенції та часто із ознаками окиснення жиру. Проте сухе соління є найбільш ефективним способом, що дозволяє отримати стійкий до зберігання продукт.

Харчові технології

За вологого соління рибу кладуть у насичений розчин кухонної солі, в якому впродовж деякого часу йде просоловання риби. Використовують цей спосіб переважно для одержання слабосолених продуктів, призначених для копчення, маринування та виробництва консервів. Згідно з технологічними вимогами вміст солі у продукті не має перевищувати 2–4%.

При змішаному солінні після сухого посолу рибу поміщають у водонепроникну тару та заливають розчином солі необхідної концентрації.

Рибу дрібного та середнього розміру солять у такий спосіб: на дно місткості наливають невелику кількість розчину солі, далікладають рибу до заповнення місткості. Поверх продукт знову пересипають сіллю.

За змішаного способу соління риба просолоється швидше, більш рівномірно, ніж за сухого способу, також менше зневоднюється.

Розрізняють тепле соління (температура повітря 10–15°C), охолоджене соління (температура повітря 0–7°C), холодне (рибу розморожують у льодосольовій суміші до 2–4°C, потім солять сухим або змішаним способом).

Виготовлення рибних консервів

Для приготування маринованої риби використовують, переважно, солений та попередньо вимочений напівфабрикат. Використовують два способи маринування риби: холодний та гарячий. Для першого способу використовують свіжу або солену рибу, для другого – попередньо зварену, обсмажену або копчену рибу [8].

За холодного способу маринування рибу спочатку витримують в оцтовому розчині впродовж 30–40 год. Розчин містить солі 2–6%, за співвідношення маринаду до маси продукту 2:1. Далі рибу поміщають у бочку, пересипають прянощами та заливають до покриття оцтовим розчином. Маринованій рибі властиві м'яка, соковита консистенція, ніжне м'ясо, приємно кислуваті смак та запах.

Рибопереробні підприємства виготовляють велику кількість найменувань консервів натуральних, в олії та у томаті. Для виготовлення консервів використовують тільки доброякісну рибу у свіжому вигляді, охолоджену та розморожену.

Відповідно до технології виготовлення консервів морожену рибу розморожують у воді за температури не більше ніж 20°C. При розбиранні риби відокремлюють неїстівні частини та голову, плавці, внутрішні органи, луску, а у крупної риби – кістки. Розібрану рибу очищають від крові та видаляють чорну плівку з черевної порожнини та ретельно промивають. Рибу нарізають на шматки та поміщають у сольовий чи оцтово-сольовий розчин. У м'ясі риби має міститися солі 1,2–12,0%, тому

Харчові технології

шматки риби занурюють у насичений розчин солі за температури 10–12°C на 6–8 хв. Після цього продукт витримують для стікання ропи.

Рибу перед укладкою у бочки попередньо піддають різноманітним способам теплового оброблення для видалення зайвої вологи. При цьому риба ущільнюється, зменшується її об'єм, продукт набуває специфічного смаку, запаху та вигляду. Зокрема, застосовують такий вид термічного оброблення риби як бланшування, за якого рибу поміщають у сольовий або оцтово-сольовий розчин за температури 85–90°C на 2–10 хв. У рибі проходить процес згортання білків та часткове побіління м'яса. Далі рибу панірують у борошні та обсмажують в олії за температури 160°C. На поверхні риби утворюється золотаво-коричнева кірка, що надає продукту привабливого зовнішнього вигляду, приємного смаку та аромату. Після термічного оброблення рибу охолоджують до температури 30–40°C та розфасовують у бляшані місткості, що закривають (закатують). Закупорену тару промивають гарячою водою та стерилізують за температури 112–120°C впродовж 85–130 хв. Під час стерилізування знищується вся шкідлива мікрофлора. Після стерилізування консерви охолоджують, миють та сушать. Зберігають консерви до трьох років за температури не більше ніж 15°C та не менше ніж 2°C за відносної вологості 70–75%.

Список використаних джерел

1. Віннікова Л. Г. Безпечність і якість м'ясних продуктів в сучасних та майбутніх технологіях. К. : Освіта України, 2021. 148 с.
2. Гунько Ю. Л., Голячук С. Є., Федорусь Ю. В. Показники сирокопченої ковбаси, виготовленої за удосконаленою технологією. Товарознавчий вісник. 2022. № 15(2). С. 38-48.
3. Інноваційні технології харчових виробництв : монографія / За ред. д.т.н., проф. Піддубного В.А. К. : Кондор-Видавництво, 2023. 374 с.
4. Пешук Л. В. Безпечність та якість м'яса і м'ясних продуктів. К. : Олді+, 2023. 346 с.
5. Семко Т. В., Власенко І. Г. Технологія м'яса та м'ясопродуктів з елементами НАССР. К. : Світ книг, 2021. 404 с.
6. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія м'яса та м'ясопродуктів з елементам НАССР : навчальний посібник. Х. : Світ Книг, 2021. 438 с.
7. Технологія м'яса та м'ясних продуктів : дайджест. Вип. 1. [Електронний ресурс] / Нац. ун-т харч. технолог., Наук.-техн. б-ка ; підгот. О. В. Олабоді. 3-е вид., пероб. та доп. Київ, 2021. 18 с.
8. Півоваров О. А., Ковальова О. С., Кошулько В. С. Інноваційні технології переробки риби, рибних відходів, нерибних і морських продуктів : Навчальний посібник. Дніпро : ДДАЕУ, 2024. 334 с.

РОЗДІЛ 5
ТЕХНОЛОГІЇ КОНСЕРВОВАНИХ ПРОДУКТІВ
ТА ХАРЧОКОНЦЕНТРАТИВ

Укладач: Світлана ПАНАСЮК

Принципи та методи консервування продуктів

Консервування – це один із найпоширеніших способів тривалого зберігання фруктів та овочів, що забезпечує збереження їх поживних властивостей та смаку. Сутність процесу полягає у створенні таких умов, за яких діяльність мікроорганізмів та ферментів, що викликають псування продуктів, припиняється або значно уповільнюється [1].

Псування продуктів може відбуватися внаслідок мікробної активності, розщеплення під впливом ферментів, окиснення, прогіркості та знебарвлення, механічних пошкоджень, надмірного випаровування вологи з продукту тощо. Консервування продуктів проводять не лише для збільшення терміну їх зберігання, але й для підвищення безпечності харчових продуктів та зменшення харчових відходів [2]. Завдяки цьому харчові продукти залишаються придатними до вживання протягом тривалого періоду.

Усі способи консервування ґрунтуються на чотирьох основних принципах: біозі, анабіозі, ценоанабіозі та абіозі [1]:

1) Біоз: термін («біо» – життя) вказує на те, що продукти зберігаються у живому стані, без пригнічення природних процесів життєдіяльності. Основа цього принципу – імунні (захисні) властивості організму, зокрема рослинного, який завдяки імунітету здатний протистояти патогенній мікрофлорі та несприятливим зовнішнім умовам. У цьому випадку не застосовують спеціального оброблення, а лише створюють умови для короточасного збереження свіжості плодів чи овочів до моменту їх перероблення або надходження на склад.

2) Анабіоз: цей принцип базується на штучному уповільненні або навіть повному припиненні біологічних процесів у продуктах. Йдеться про пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів та активності ферментів. Для цього створюють спеціальне середовище: зменшують температуру зберігання, збільшують осмотичний тиск або видаляють надлишок вологи.

3) Ценоанабіоз: суть полягає у зміні природної мікрофлори продуктів під дією зовнішніх факторів, таких як дозрівання, квашення, бродіння. У результаті формується нова мікробна спільнота, що ефективно витісняє шкідливі мікроорганізми та захищає продукт від псування.

4) Абіоз: цей принцип передбачає повну відсутність живих організмів у продуктах та збереження їх у неживому стані. Це може

Харчові технології

означати як перетворення продукту на стерильну органічну масу, так і знищення окремих груп мікроорганізмів, відповідальних за псування.

Варто зазначити, що на практиці способи консервування рідко ґрунтуються виключно на одному принципі. Найчастіше вони поєднують кілька підходів. Наприклад, холодильне зберігання плодів базується переважно на біозі, адже підтримуються природні захисні властивості рослин. Водночас діють елементи анабіозу (пригнічення ферментативної активності) та навіть абіозу (часткова загибель мікроорганізмів за низьких температур).

Приклади застосування принципів консервування харчових продуктів подані у **таблиці 5.1**.

Таблиця 5.1 – Принципи консервування та їх застосування

Принцип	Суть	Приклади застосування
Біоз	Збереження продуктів у живому стані завдяки їхнім природним захисним властивостям (імунітету)	Тимчасове зберігання свіжих плодів до перероблення
Анабіоз	Штучне уповільнення або припинення біологічних процесів, пригнічення ферментів і мікроорганізмів	Заморожування, охолодження, сушіння, підвищення осмотичного тиску (цукор, сіль)
Ценоанабіоз	Зміна мікрофлори продукту так, що нова спільнота витісняє шкідливі мікроорганізми	Квашення капусти, бродіння огірків, дозрівання сирів
Абіоз	Повне знищення живих організмів у продуктах, стерилізація	Консерви, пастеризування, термічне стерилізування

Існує кілька основних способів консервування, що поділяють на фізичні (наприклад, пастеризування, стерилізування, заморожування, сушіння), хімічні (використання солі, цукру, оцту, кислот чи консервантів) та біологічні (квашення, бродіння, маринування за участю молочнокислих бактерій) [2].

Фізичні способи консервування базуються на дії фізичних факторів на продукти без суттєвої зміни їхнього хімічного складу. До цієї групи належать способи, що використовують вплив високих та низьких температур, іонізуючого випромінювання, ультрафіолетових променів та

Харчові технології

електричного струму [3]. Під дією високої температури мікробіологічні та біохімічні процеси у харчових продуктах різко уповільнюються або повністю припиняються. Основними способами такого зберігання є пастеризування та стерилізування [4].

Пастеризування – це теплове оброблення продуктів за температур, що нижчі 100°C. Залежно від температури та тривалості впливу на продукт розрізняють:

- короткотривале пастеризування: температура 80–90°C протягом 0,5–1 хв;
- довготривале пастеризування: температура 63–65°C протягом 25–35 хв.

Під час пастеризування інактивуються ферменти та знищується більшість мікроорганізмів: дріжджі, плісені, вегетативні форми бактерій. Водночас спори мікроорганізмів залишаються життєздатними й згодом можуть проростати, викликаючи псування продукту. Тому пастеризовані вироби зберігаються відносно недовго.

Для продовження терміну зберігання інколи застосовують багаторазове пастеризування, що називають тиндалізацією. Суть цього процесу полягає в кількох циклах нагрівання (70–80°C), між якими продукти витримують у звичайних умовах, що сприяє проростанню спор. Повторне теплове оброблення знищує нові вегетативні клітини, тому після 2–3 циклів продукт стає майже стерильним. Проте цей спосіб вважають економічно невигідним.

Пастеризуванню, зазвичай, піддають соки, варення, молочні продукти. Його перевагою є збереження енергетичної та органолептичної цінності продуктів (смак, аромат, засвоюваність). Недоліком вважається часткове руйнування вітамінів та інших біологічно активних речовин, що зменшує біологічну цінність продукції.

Стерилізування – це теплове оброблення продуктів за температури понад 100°C, що забезпечує повне знищення мікроорганізмів, включно зі споровими формами. Зазвичай продукти закладають у скляну або металеву тару, герметично закупорюють і прогрівують в автоклавах за температури 110–140°C. На режим стерилізування впливають чинники:

- хімічний склад продукту: рідкі продукти нагріваються швидше, ніж густі;
- активна кислотність (рН) продукту: продукти з низькою кислотністю ($\text{pH} \geq 5,0$) потребують жорсткіших режимів стерилізування, а продукти з високою кислотністю ($\text{pH} 3,7\text{--}4,5$) легше знезаражуються;
- тип органічної кислоти: їхня дія на мікроорганізми відрізняється: молочна кислота – найбільш активна; лимонна – має слабшу активність; оцтова – ще менш активна;
- вид тари, в якій стерилізуються консерви: у металевій тарі процес стерилізування проходить швидше, ніж у скляній.

Харчові технології

У продуктах внаслідок стерилізування відбуваються такі зміни:

- денатурація білків;
- частковий гідроліз жирів, вуглеводів та білків;
- повне інактивування ферментів;
- зменшення вмісту вітамінів;
- руйнування окремих амінокислот (аргініну, лізину, цистину).

Втрати харчової цінності внаслідок стерилізування є більшими, ніж за пастеризування.

Асептичне консервування – це різновид теплового оброблення продуктів, що полягає у короткочасному стерилізуванні рідких або пастоподібних продуктів за високих температур, подальшому швидкому охолодженні та розфасовуванні у стерильну тару з герметичним закупорюванням [4]. Цей спосіб застосовують для соків, томатної пасти, молочних продуктів. Основною перевагою асептичного консервування є коротка тривалість нагрівання, завдяки чому краще зберігається харчова та біологічна цінність продукту (вітаміни, смакові властивості).

Порівняльна характеристика способів теплового оброблення продуктів з метою їх консервування подана у **таблиці 5.2**.

Таблиця 5.2 – Характеристика способів теплового оброблення продуктів

Ознака	Пастеризування	Стерилізування	Асептичне консервування
Температура	До 100°C	Понад 100°C (часто 110–120°C і більше)	Дуже висока (іноді понад 140°C)
Тривалість	Від кількох секунд до десятків хвилин	Довша, залежно від методу (10–60 хв)	Дуже коротка (кілька секунд)
Знищення мікро-організмів	Плісені, дріжджі, вегетативні форми мікроорганізмів	Усі види мікроорганізмів, включно зі спорами	Усі види мікроорганізмів, включно зі спорами
Застосування	Молоко, соки, варення	Консерви (м'ясні, овочеві, рибні), дитяче харчування	Соки, томатна паста, молочні продукти
Переваги	Краще зберігаються смак, аромат, поживні речовини	Повна стерильність, тривале зберігання	Добре зберігається харчова та біологічна цінність
Недоліки	Недовготривале зберігання, спори залишаються живими	Часткова втрата смакових та харчових якостей	Складність технології, високі вимоги до стерильності, обмежене використання

Харчові технології

Консервування низькими температурами включає охолодження та заморожування [5]. Суть способу полягає в тому, що низькі температури уповільнюють інтенсивність хімічних і біохімічних процесів у тканинах, знижують активність ферментів та пригнічують розвиток мікроорганізмів. Ефективність дії охолодження, через яке затримується протікання біологічних і мікробіологічних процесів, залежить від температури оброблення.

Охолодження – це процес оброблення та зберігання харчових продуктів за температур, наближених до їхньої криоскопічної точки (температури замерзання), що визначається концентрацією сухих речовин у продукті. Такий спосіб дозволяє сповільнити біохімічні та мікробіологічні процеси, зберігаючи свіжість, поживну цінність та зовнішній вигляд продуктів.

Овочі та плоди навіть після збирання залишаються живими організмами, тому для них існують суворо обмежені оптимальні умови й терміни зберігання. Для охолоджених плодів та овочів температура підтримується в межах від 0°C до 2°C, що дозволяє мінімізувати дихальні процеси без пошкодження тканин продукту.

Ефективність охолодженого зберігання значною мірою залежить не лише від температури, а й від підтримання оптимальної відносної вологості повітря (80–90%) та швидкості його циркулювання у сховищі. Надмірна вологість та застій повітря сприяють розвитку мікроорганізмів та появі цвілі, тоді як занадто сухе повітря викликає інтенсивне випаровування вологи з поверхні продуктів, що спричиняє втрати маси та в'янення.

Тривалість зберігання охолоджених овочів і фруктів за належних умов може становити до 6 місяців, хоча цей термін варіює залежно від виду продукції та її зрілості. Проте навіть за оптимальних умов у продуктах тривають певні фізіолого-біохімічні процеси: дихання, випаровування вологи, розщеплення цукрів та органічних кислот. Це поступово може знижувати їхні органолептичні властивості – смак, аромат та текстуру. Попри ці зміни, харчова цінність охолоджених продуктів загалом залишається високою, що робить цей спосіб одним із найефективніших для коротко- та середньострокового зберігання свіжої рослинної продукції.

Заморожування – це технологічний процес, призначений для довготривалого зберігання харчових продуктів, що полягає у швидкому зниженні їхньої температури нижче точки замерзання внутрішньоклітинної рідини [6]. Замороженими вважаються продукти, температура у товщі яких не перевищує -8°C. За таких умов припиняється або суттєво сповільнюється розвиток мікроорганізмів, а також різко знижується активність ферментативних систем тканин, що сприяє

Харчові технології

збереженню поживної цінності та органолептичних властивостей продукції.

У процесі заморожування відбувається часткове зневоднення тканин через перехід частини вільної води у твердий стан. Це супроводжується утворенням кристалів льоду як у клітинах, так і в міжклітинному просторі, що зумовлює глибокі структурні зміни в клітинній будові овочів та плодів. Якість заморожених продуктів істотно залежить від швидкості заморожування, тобто від інтенсивності утворення кристалів льоду в напрямку від поверхні продукту до його центру.

Повільне заморожування відбувається за температури повітря від -10°C до -12°C , прискорене – за температури від -20°C до -25°C , швидке – за температури від -30°C до -35°C , надшвидке (шокове) – за температури нижче -40°C (у середовищі рідкого азоту, фреону тощо).

Під час повільного заморожування відведення теплоти проходить повільно, тому утворюється мала кількість центрів кристалізації, переважно у міжклітинному просторі. Це спричиняє зневоднення клітин, часткову денатурацію білків та втрату їхньої здатності повторно зв'язувати вологу після розморожування.

Натомість швидке або надшвидке заморожування сприяє формуванню великої кількості дрібних кристалів льоду як у клітинах, так і між ними. Завдяки цьому структура тканин зазнає менших ушкоджень, концентрація клітинного соку залишається стабільнішою, а білки зберігають високу гідратаційну здатність, що забезпечує кращу якість продукту після розморожування.

Під час зберігання заморожених продуктів можливі втрати маси внаслідок сублімаційного випаровування вологи з поверхні. При тривалому зберіганні також проходять повільні хімічні зміни – часткове руйнування органічних речовин (жирів, білків, глікогену), окислювальні та гідролітичні процеси, що можуть спричинити погіршення кольору, смаку та запаху продукції.

Хоча заморожування не забезпечує повного знищення мікроорганізмів, їхня активність і кількість суттєво зменшуються. Проте після розморожування, коли умови стають сприятливими, залишкові мікроорганізми швидко відновлюють життєдіяльність, що може спричинити псування продуктів. Тому розморожені продукти необхідно негайно переробляти або споживати, не допускаючи повторного заморожування.

Консервування харчових продуктів за допомогою фізичних методів може проходити без підвищення температури шляхом видалення мікроорганізмів [7]. До таких способів відносяться: іонізуюче випромінювання, механічне стерилізування, консервування струмами ультрависокої та надвисокої частоти.

Харчові технології

Використання іонізуючого випромінювання (гамма-променів, рентгенівського випромінювання або потоку прискорених електронів) забезпечує ефект консервування без суттєвого нагрівання продукту, що дозволяє зберегти його природні властивості. Завдяки цьому такі способи отримали назву «холодне стерилізування» або «холодне пастеризування».

Доза опромінення визначається видом продукту, а також характером і кількістю мікрофлори, що в ньому міститься. Випромінювання використовують в енергетичних межах, що не спричиняють радіоактивності, тому оброблені продукти не стають радіоактивними та залишаються безпечними для споживання.

Для механічного стерилізування використовують знепліднюючі фільтри. Сутність способу полягає у видаленні мікроорганізмів із рідких харчових продуктів шляхом фільтрування через мембрани з мікроскопічними порами, розміри яких менші за діаметр клітин бактерій. У результаті рідина стає мікробіологічно чистою, зберігаючи при цьому високу харчову цінність і природні органолептичні властивості. Цей спосіб ефективно застосовують для соків, вина, пива, оцту та інших рідких продуктів, чутливих до нагрівання.

Консервування струмами ультрависокої та надвисокої частоти ґрунтується на обробленні герметично упакованих продуктів у полі змінного електромагнітного струму ультрависокої (УВЧ) або надвисокої (НВЧ) частоти. Під дією електромагнітних хвиль відбувається інтенсивне коливання заряджених частинок у масі продукту, що спричиняє швидке та рівномірне підвищення температури – до 100°C та більше протягом 30–50 с. Порівняно з традиційним тепловим стерилізуванням, загибель мікроорганізмів при цьому способі відбувається швидше, оскільки, крім термічного впливу, на клітини діють поляризаційні ефекти електромагнітного поля, що порушують їхні життєві функції. Завдяки цьому способу забезпечується висока ефективність стерилізування без значної втрати біологічної цінності продукту. Технологію УВЧ- та НВЧ-консервування широко застосовують під час оброблення плодово-ягідних та овочевих соків, пюре, концентратів, що дозволяє зберегти природний смак, колір та аромат продукції.

До групи фізико-хімічних способів консервування належать такі, дія яких ґрунтується на зміні водного режиму продукту та створенні умов, несприятливих для розвитку мікроорганізмів і перебігу ферментативних процесів. Основним принципом цих способів є зменшення активності води (a_w) у системі продукту, що досягається шляхом зневоднення або підвищення осмотичного тиску середовища [8].

Сушіння – це фізико-хімічний спосіб консервування, що полягає у видаленні більшої частини вологи з продуктів до рівня, що унеможливує розвиток мікрофлори та сповільнює небажані біохімічні

реакції. Зменшення вмісту води спричиняє підвищення концентрації сухих речовин, зокрема білків, вуглеводів, солей та кислот, унаслідок чого зменшується водна активність та припиняється життєдіяльність більшості мікроорганізмів [9].

Основна мета сушіння полягає у стабілізації продуктів без застосування консервантів, а також зменшення маси і об'єму, що полегшує транспортування й тривале зберігання. Однак у процесі сушіння відбуваються певні небажані зміни: часткове руйнування термолабільних вітамінів (зокрема, вітаміну С), втрата летких ароматичних речовин, окиснення пігментів та потемніння внаслідок реакції Майяра.

У харчовій промисловості застосовують різні способи сушіння, вибір яких залежить від типу сировини, її термостійкості та бажаної якості кінцевого продукту [4]:

- конвективне сушіння – висушування нагрітим повітрям або газами;
- сушіння у віброкиплячому шарі – забезпечує рівномірний тепломасообмін та скорочення тривалості процесу;
- розпилювальне сушіння – використовують для рідких та пастоподібних продуктів (молоко, соки, яєчні маси);
- контактне сушіння – здійснюється через теплопередачу від нагрітих поверхонь;
- вакуумне сушіння – відбувається за зниженого тиску, що дозволяє зменшити температуру випаровування води та зберегти біологічну цінність продукту;
- сублімаційне сушіння (ліофілізація) – найефективніший, але енергомісткий спосіб, що передбачає видалення води з попередньо замороженого продукту шляхом сублімування льоду у вакуумі; завдяки цьому максимально зберігаються смак, аромат, колір і поживна цінність.

Незважаючи на зниження кількості мікроорганізмів, спори бактерій можуть залишатися життєздатними й активізуватися за повторного зволоження продукту, що вимагає дотримання відповідних умов зберігання (низька вологість, герметична упаковка).

Соління – це спосіб фізико-хімічного консервування, заснований на зменшенні активності води в продукті шляхом створення високого осмотичного тиску внаслідок розчинення кухонної солі (NaCl) [9]. В умовах гіпертонічного середовища клітини мікроорганізмів втрачають воду (плазмоліз), що спричиняє припинення їх росту та розмноження.

Для припинення життєдіяльності більшості бактерій необхідна концентрація NaCl 10–15%, а для дріжджів та цвілі – ще більша. Крім прямої антимікробної дії, сіль впливає на ферментативні процеси, підвищує осмотичну стійкість білкових структур, а також сприяє формуванню специфічного смаку продукту.

Харчові технології

Соління широко застосовують для консервування овочів, риби, м'яса, грибів, при цьому можуть використовувати як сухе соління (засипання сіллю), так і мокре (у розсолі). Зазвичай, концентрація солі становить 8–14% залежно від виду сировини та тривалості зберігання.

Консервування за допомогою цукру – це спосіб консервування, що ґрунтується на створенні високої концентрації цукрів (переважно сахарози) у рідкій або напівтвердій харчовій системі. Концентрація цукру не менше 65% забезпечує зниження активності води до рівня, за якого мікроорганізми не можуть розвиватися [9].

За менших концентрацій (менше 60%) консервуюча дія цукру недостатня, тому продукт потребує додаткового термічного оброблення (пастеризування, стерилізування) або зберігання за низької температури. Цей спосіб, крім антимікробної дії, покращує органолептичні властивості продукту, створюючи приємний смак та аромат. Консервування за допомогою цукру застосовують під час виробництва джемів, варення, повидла, сиропів, цукатів, плодово-ягідних концентратів тощо. Такі продукти можуть зберігатися тривалий час за кімнатної температури (18–22°C) без ризику мікробного псування.

До біохімічних способів консервування належать такі, що базуються на перетвореннях, зумовлених діяльністю мікроорганізмів або ферментів, у результаті яких утворюються речовини з консервувальними властивостями. Основним та найбільш поширеним способом цього типу є квашення (ферментування), що проходить природним або контрольованим шляхом за участі молочнокислих бактерій [10].

Квашення – це спосіб консервування овочів, плодів, грибів та іншої сировини шляхом молочнокислого бродіння цукрів, що містяться у клітинному соку продуктів. У процесі ферментування молочнокислі бактерії (роду *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*) розкладають вуглеводи до молочної кислоти, що знижує рН середовища до 3,5–4,1. У таких умовах припиняється розвиток гнильної та патогенної мікрофлори, що забезпечує тривале зберігання готового продукту без застосування теплового оброблення або хімічних консервантів.

Молочна кислота, накопичуючись у продукті, надає йому характерного кислого смаку та підвищує мікробіологічну стабільність. Одночасно в незначних кількостях утворюються етанол, вуглекислий газ, оцтова кислота та ароматичні сполуки, що формують своєрідний смак та аромат квашених продуктів.

Кухонна сіль (NaCl) є обов'язковим компонентом при квашенні овочів та фруктів. Вона виконує низку важливих технологічних функцій:

- сприяє осмотичному виділенню клітинного соку, що є середовищем для розвитку молочнокислої мікрофлори;
- пригнічує небажану мікрофлору (гнильні, маслянокислі та плісняві бактерії);

Харчові технології

- впливає на формування смаку та текстури готового продукту;
- створює умови для активізування молочнокислого бродіння.

Зазвичай концентрація солі для квашення становить 2–3% від маси сировини, хоча її кількість може змінюватися залежно від виду овочів та бажаного терміну зберігання.

Процес квашення проходить у дві основні стадії [4]:

1. Стадія ферментування – активна фаза бродіння, що відбувається за температури 18–25°C. У цей період інтенсивно розмножуються молочнокислі бактерії, відбувається швидке накопичення молочної кислоти (до 1,5–2,0%) та зниження рН. Паралельно можуть спостерігатися побічні види бродіння – спиртове, оцтовокисле, пропіоновокисле та маслянокисле. Останні є небажаними, оскільки спричиняють появу стороннього присмаку, газоутворення або потемніння продукту.

2. Стадія зберігання – проходить за понижених температур (0–2°C) та характеризується уповільненням мікробіологічних процесів. На цій стадії продовжується переважно молочнокисле бродіння, унаслідок чого склад органічних кислот стабілізується, а продукт набуває стійкості до псування.

Квашені продукти зберігають у герметичних або напівгерметичних місткостях за температури 0–2°C в анаеробних умовах, що запобігає розвитку оцтовокислих бактерій та пліснявих грибів, нечутливих до дії молочної кислоти. Порушення цих умов може спричинити вторинне бродіння, потемніння або розм'якшення тканин овочів.

Квашені овочі та плоди мають високу харчову цінність, оскільки під час ферментування зберігається більша частина вітаміну С, вітамінів групи В та органічних кислот, що стимулюють травлення. Також молочнокисла мікрофлора, притаманна таким продуктам, чинить пробіотичний ефект, сприяючи нормалізуванню кишкової мікрофлори людини.

Хімічні способи консервування ґрунтуються на застосуванні речовин, що здатні пригнічувати розвиток мікроорганізмів та сповільнювати біохімічні процеси, що спричиняють псування продуктів. Ці речовини, відомі як консерванти, не повинні змінювати смак, аромат, колір і текстуру продукту та мають бути безпечними для здоров'я людини при використанні у регламентованих дозах [11].

До консервантів, дозволених до застосування органами санітарного нагляду, належать: етиловий спирт, оцтова кислота, сірчиста кислота (та її сполуки), бензойна кислота, сорбінова кислота, а також окремі антибіотики природного походження (нізин, пімаридин тощо) [4].

Етиловий спирт (C_2H_5OH) використовують як консервант завдяки його бактерицидній та фунгіцидній дії. При концентрації не менше 10%

Харчові технології

спирт денатурує білкові структури клітин, порушує проникність мембран та спричиняє загибель більшості мікроорганізмів.

У харчовій промисловості етиловий спирт використовують для:

- приготування плодово-ягідних напівфабрикатів для виробництва лікєро-горілчаних напоїв;
- консервування ароматичних спиртів, що використовують при виготовленні безалкогольних напоїв, есенцій, сиропів та соків.

Консервувальна ефективність спирту залежить від його концентрації, температури середовища та кислотності продукту.

Оцтова кислота (CH_3COOH) є одним із найдавніших та найпоширеніших харчових консервантів, що застосовують, переважно, у вигляді оцту (3–6%) або оцтової есенції (70–80%). Її антисептична дія зумовлена зниженням рН середовища (до 2,5–4,0), що пригнічує розвиток більшості бактерій та грибів.

Основна галузь застосування оцтової кислоти – маринування овочів, плодів та грибів. Концентрація кислоти в маринадах становить 0,2–1,2%, а для слабокислих маринадів (0,2–0,7%) передбачено додаткове пастеризування або стерилізування. Під час дозрівання маринадів (20 днів – 2 місяці) оцтова кислота, цукор та сіль проникають у тканини продукту. Близько 75% сахарози при цьому гідролізується до інвертного цукру, що покращує смак та аромат. Зберігають мариновані продукти за температури 0–4°C, щоб запобігти розвитку пліснявих грибів, здатних засвоювати оцтову кислоту.

Сірчиста кислота та пов'язані з нею речовини (солі сірчистої кислоти, сірчистий ангідрид – SO_2) застосовують у процесі, відомому як сульфітування. Цей спосіб використовують для консервування:

- плодово-ягідних напівфабрикатів для кондитерського виробництва;
- картоплепродуктів, щоб запобігти потемнінню;
- сушених плодів та ягід, для збереження кольору і аромату;
- цукру та крохмалю, з метою вибілювання.

Сульфітування може бути мокрим, що полягає в обробленні слабким розчином сірчистої кислоти, та сухим – обкурювання продукту газоподібним SO_2 . Сірчистий ангідрид є сильним антисептиком, що пригнічує розвиток бактерій та плісені, хоча дріжджі частково зберігають життєздатність. При нагріванні відбувається десульфітування – розщеплення сірчистої кислоти з виділенням газоподібного SO_2 , що дозволяє видалити залишки консервантів перед споживанням. Вміст сірчистого ангідриду в харчових продуктах суворо регламентується стандартами (зазвичай, не перевищує 0,01–0,02%).

Харчові технології

Бензойна кислота (C_6H_5COOH) та сорбінова кислота ($CH_2CH=CHCH=CHCOOH$) належать до органічних антисептиків природного походження. Вони ефективні проти дріжджів, плісень та деяких бактерій, діючи шляхом порушення обміну речовин і проникності клітинних мембран. Бензойну кислоту використовують у вигляді бензоату натрію (E211) для консервування фруктово-ягідних напівфабрикатів, соків, безалкогольних напоїв. Її ефективна концентрація – 0,07–0,10% (70–100 мг на 100 г продукту). Основним недоліком є зміна смаку продукту при перевищенні допустимих доз. Сорбінова кислота та її солі (сорбати) є одними з найбезпечніших консервантів, оскільки не змінюють смаку, кольору та аромату продуктів. Її дозволена концентрація становить 0,05–0,1%. Її широко застосовують у виробництві соків, безалкогольних напоїв, сиропів, кондитерських виробів.

В окремих випадках для консервування плодово-овочевих продуктів використовують біологічно активні речовини мікробного походження – антибіотики. Найпоширенішим є нізін, що продукується бактеріями *Lactococcus lactis*. Нізін ефективно пригнічує грампозитивні бактерії (зокрема *Staphylococcus*, *Streptococcus*) та зменшує термостійкість спор термофільних мікроорганізмів, що дозволяє знизити температуру стерилізації при збереженні мікробіологічної безпечності продукту.

Усі хімічні консерванти, дозволені для використання в харчовій промисловості, застосовують у мінімальних ефективних дозах, визначених відповідними державними стандартами (ДСТУ, Codex Alimentarius, Регламентами ЄС). Їх кількість у харчових продуктах контролюється, оскільки надмірне вживання може мати токсикологічний ефект або викликати алергічні реакції.

Основні технологічні процеси консервування плодоовочевої продукції

Плоди та овочі, що надходять на перероблення для виробництва консервів, проходять комплекс підготовчих операцій, спрямованих на забезпечення стабільної якості готової продукції. Основними стадіями підготовки є миття, інспектування, сортування, калібрування, очищення, подрібнення та попереднє теплове оброблення [4]. Послідовність виконання цих операцій може змінюватися залежно від виду сировини, її фізіологічного стану та ступеня забруднення. Наприклад, при надходженні сильно забрудненої сировини (буряк, морква) спочатку проводять миття, а вже потім – інспектування та сортування. Для плодів, призначених для виробництва компотів, навпаки, – спочатку здійснюють сортування та калібрування, після чого спрямовують на миття [12].

Важливим чинником отримання високоякісних консервів є однорідність сировини за розмірами, кольором та ступенем зрілості. Від

цих параметрів залежить вибір технологічних режимів оброблення – зокрема тривалість бланшування, стерилізування, а також органолептичні характеристики готової продукції.

Процес, під час якого здійснюють візуальний контроль та видалення непридатних екземплярів (гнилих, побитих, пліснявих, деформованих плодів, а також сторонніх домішок), називають інспектуванням. Його, зазвичай, проводять одночасно із сортуванням або як окрему операцію. Інспектування виконують на стрічкових транспортерах, що рухаються зі швидкістю 0,05–0,10 м/с, що забезпечує зручність огляду та своєчасне вилучення дефектної сировини.

У процесі сортування плоди та овочі розділяють за забарвленням, ступенем зрілості або станом поверхні, що дозволяє сформувати однорідні партії для подальшого перероблення. Водночас калібрування – це операція, спрямована на розділення сировини за розмірами або густиною. Наприклад, зелений горошок калібрують за розміром або щільністю залежно від сорту.

Калібрування – це важливий процес, оскільки за його допомогою можна механізувати процеси очищення, різання, фарширування; оптимізувати режими теплового оброблення (бланшування, стерилізування); зменшити втрати сировини при очищенні та різанні та забезпечити рівномірну якість готової продукції.

На консервних заводах застосовують різні типи калібрувальних машин, що відрізняються за конструкцією та принципом дії:

- барабанні – для плодів та овочів округлої форми (зелений горошок, картопля);

- тросові – для слив, вишень, абрикосів, моркви, огірків;

- валково-стрічкові – для яблук, томатів, цибулі, огірків;

- дискові та шнекові – для дрібних або подовжених овочів, що потребують делікатного поводження.

Сучасними способами сортування є сортування з використанням камер та програмного забезпечення, що дозволяє аналізувати колір, форму, розмір плодів, а також наявність дефектів у вигляді плям чи пошкоджень. На консервних заводах також можуть використовувати спектрометричне сортування, при проведенні якого за аналізом спектральних характеристик плодів можна визначати ступінь стиглості, вміст сухих речовин тощо.

Для миття плодів та овочів використовують питну воду, що повинна відповідати санітарним вимогам: бути прозорою, безбарвною, приємною на смак, без стороннього запаху. Вода, яку використовують для миття, не повинна містити токсичних речовин, зокрема аміаку, сірководню та сполук важких металів. Вода для миття повинна забезпечувати ефективне змочування поверхонь, диспергування забруднень (зокрема набухання,

Харчові технології

пептизування та розщеплення білкових речовин, омилення жирів) та стабілізування частинок, що відокремилися від поверхні, у мийній рідині.

Найчастіше миття проводять у два етапи: первинне миття, що проводять на початку технологічного процесу для відокремлення основної маси забруднень, та повторне миття, що проводять після інспектування та сортування для остаточного очищення.

Для миття 5 т сировини витрачають близько 1 т води. У випадку її нестачі дозволяється рециркулювання води з обов'язковим дезінфікуванням хлорним розчином. Хлоровану воду також використовують для санітарного оброблення обладнання – конвеєрів, елеваторів, транспортерів тощо. Для знищення теплостійких пліснявих грибів та бактерій застосовують змочувальні агенти в концентрації 0,5–1,0 г/л води або інші дозволені Міністерством охорони здоров'я дезінфікуючі засоби. Після такого миття сировину обов'язково споліскують чистою водою для видалення залишків реагентів.

Якість миття перевіряють 2–3 рази на годину шляхом візуального оцінювання або повторного промивання сировини з подальшим аналізом чистоти води методом відстоювання. Контролюють також частоту заміни води. Один раз за зміну проводять мікробіологічний аналіз мийної води, а не менше трьох разів – контроль тиску та витрат води у мийних машинах.

Ефективність миття підвищується внаслідок використання турбулентності мийної рідини, барботування повітрям, механічного перемішування лопатями чи насадками, а також створення коливального руху води динамічними вібраторами. Оптимальна температура води сприяє інтенсифікуванню процесу, однак її перевищення може спричинити часткові втрати забарвлення або аромату плодів.

Ефективність процесу миття визначають за комплексом факторів:

- інтенсивністю механічної дії (щітки, ролики, лопаті);
- температурою та рН води;
- ступенем її жорсткості;
- тривалістю миття;
- швидкістю руху продукту в потоці.

У процесі миття продукція може переміщуватися у водяній масі або очищуватися струменями води із зрошувальних пристроїв. Залежно від способу дії, процес може бути гідравлічним, коли очищення відбувається лише під дією потоку води, та гідромеханічним, коли поєднують дії водного струменя та механічних елементів (щіток, роликів, лопатей, вібраційних поверхонь). При цьому очищення поверхні плодів відбувається внаслідок тертя між ними та об стінки робочої камери.

Залежно від виду сировини та режиму миття (м'якого чи жорсткого) використовують різні типи мийного обладнання:

Харчові технології

- барабанні – для яблук, груш, бураку та інших плодів, стійких до механічних пошкоджень;

- елеваторні – для очищення коренеплодів та твердих овочів;

- вентиляторні – для винограду, кісточкових плодів;

- вібраційні та щіткові – для делікатного миття плодів середньої твердості;

- стрічкові, лопатеві, флотаційні, кулачкові – для м'яких або дрібних ягід та овочів.

Свіжозібрані ягоди з ніжною м'якоттю (малина, суниця) споліскують під душем, щоб уникнути руйнування структури. Плоди з більш щільною шкіркою (смородина, агрус) миють зануренням у воду з подальшим споліскуванням. Кісточкові плоди та виноград очищають у вентиляторних мийних машинах, зерняткові (яблука, груші) – послідовно у барабанних та вентиляторних установках. Миття повинно проводитися ретельно, але швидко, оскільки тривале перебування плодів у воді спричиняє втрати ароматичних, барвних та екстрактивних речовин, що негативно впливає на якість кінцевого продукту.

Очищення плодів та овочів – це технологічна операція, метою якої є видалення неїстівних або небажаних частин сировини, що можуть погіршувати якість консервів або ускладнювати подальше оброблення. До таких частин належать плодоніжки, чашолистки, гребені винограду, насінні камери, шкірка тощо.

Залежно від фізіологічних особливостей плодів та призначення готової продукції, очищення може проходити механічним, термічним, хімічним або комбінованим способом.

Механічне очищення застосовують переважно для бульб та коренеплодів (картопля, морква, буряк, селера). Робочими органами таких машин є терткові поверхні (терткові диски або барабани) та абразивні елементи, що здирають шкірку з поверхні плодів. У процесі очищення відходи у вигляді очисток становлять до 20% маси сировини. Принцип дії абразивних мийно-очисних машин полягає в тому, що коренеплоди або бульби спрямовують на обертовий диск, де під дією відцентрової сили вони відкидаються на внутрішні стінки барабана, після чого знову падають на диск. Отже відбувається багаторазове зіткнення сировини з абразивною поверхнею, що забезпечує поступове зняття шкірки. Для запобігання перегріванню та забрудненню робочої камери подається вода, що одночасно змиває частинки шкірки та транспортує очищені плоди до вивантажувального люка.

Окрім механічного, у консервному виробництві застосовують також:

- термічне очищення – шляхом оброблення парою або гарячою водою з подальшим зняттям розм'якшеної шкірки (наприклад, для персиків, помідорів);

Харчові технології

- хімічне очищення – короткочасним зануренням сировини у розчин лугу з наступним промиванням водою (застосовують для плодів із товстою шкіркою, наприклад, цитрусових);

- комбіноване очищення, що проводять поєднанням механічної та термічної дії, що дозволяє зменшити відходи та покращити якість поверхні очищених плодів.

Раціональний вибір способу очищення залежить від структури тканин сировини, вмісту сухих речовин, ступеня зрілості та призначення продукту (соки, пюре, компоти, салати тощо).

У процесі підготовки плодово-овочевої сировини до перероблення важливим етапом є видалення кісточок, плодоніжок та шкірки, оскільки ці частини не використовуються у готовій продукції та можуть негативно впливати на її смак, консистенцію та зовнішній вигляд. Кісточки та плодоніжки видаляють за допомогою машин лінійного типу, конструкція яких залежить від виду плодів та їх розмірів.

Для вишні та черешні використовують машини з гумовими вальцями, що обертаються назустріч один одному. Відстань між вальцями менша за діаметр плодів, тому вони не провалюються у проміжок між вальцями, а плодоніжки захоплюються вальцями та відриваються. Такий спосіб забезпечує високу продуктивність та мінімальне пошкодження м'якоті. Для абрикосів та персиків застосовують машини з пластинчастою або гумовою стрічкою, на якій розташовані спеціальні гнізда для фіксування плодів. Стрічка рухається дискретно (з інтервалами) і в момент зупинки на гнізда з плодами опускаються пуансони, що виштовхують кісточки у піддони. Надалі кісточки видаляються за допомогою конвеєрної системи.

Для дрібних кісточкових плодів (черешня, вишня дрібних сортів, алича) застосовують кісточковибивні машини барабанного типу. Принцип їх роботи полягає у послідовному проштовхуванні плодів через решітку або матрицю з отворами відповідного діаметра, через які кісточки вибиваються або вичавлюються спеціальними штифтами.

Для зерняткових плодів (яблук, груш) використовують машини для видалення серцевини та нарізання плодів. Такі машини мають орієнтувальні воронки, що розміщують плід у правильному положенні, після чого він подається на різальний орган – центральний трубчастий ніж, який видаляє серцевину, та дво- або чотирипелюсткові ножі, що розрізають плід на частини. Це забезпечує рівномірність нарізання шматочків та мінімальні відходи.

Для очищення плодів та овочів від шкірки часто застосовують лужне оброблення, що ґрунтується на руйнуванні протопектину, який з'єднує клітини шкірки з м'якоттю. З цією метою використовують гарячий розчин каустичної соди (NaOH) з температурою 90–95°C. Тривалість оброблення становить 0,5–5,0 хв, після чого шкірка легко змивається

Харчові технології

струменем води. Після лужного очищення обов'язково проводять ретельне промивання сировини чистою водою, щоб уникнути залишків лугу, що можуть спричинити погіршення смаку або хімічні пошкодження тканин.

Альтернативним способом є випалення шкірки гарячим повітрям, змішаним із газоподібними продуктами згорання. Такий спосіб застосовують переважно для томатів, перцю та інших плодів із тонкою шкіркою. Температура газоповітряної суміші становить 400–500°C, а тривалість оброблення – 6–8 с. Під дією високої температури шкірка згорає та відшаровується, а тканина під нею залишається неушкодженою. Після цього сировину промивають водою, що остаточно видаляє обуглену шкірку.

У технології виробництва консервів подрібнення сировини є однією з ключових операцій підготовчого етапу. Від ступеня подрібнення залежать інтенсивність подальших технологічних процесів (пресування, нагрівання, екстрагування) та якість готової продукції.

Зокрема, тонке подрібнення плодів сприяє підвищенню виходу соку при пресуванні, проте надмірне подрібнення утруднює його отримання з м'якоті через утворення великої кількості дрібних частинок. Тому важливо забезпечити оптимальний ступінь подрібнення залежно від виду сировини та цільового призначення. Найпоширенішим способом подрібнення плодів та овочів є механічне руйнування клітинної структури – за допомогою різальних, ударних, стискальних або терткових механізмів. Цей спосіб застосовують майже для всіх видів фруктово-овочевої сировини.

Перед вкладанням у банки фруктово-овочеву сировину піддають тепловому обробленню, зокрема, бланшуванню, обсмажуванню та уварюванню.

Бланшування – це короткочасне теплове оброблення плодів або овочів гарячою водою, парою чи іншими теплоносіями за температури 85–100°C, що передує подальшим технологічним операціям (очищенню, подрібненню, заморожуванню, консервуванню тощо).

Основними цілями бланшування є [13]:

- інактивування ферментів (перекисази, каталази, поліфенолоксидази, пектінази), що можуть викликати потемніння, ослизнення або втрату смаку продукту;
- видалення повітря із міжклітинного простору, що зменшує небезпеку окиснення та утворення газових пухирців у консервованих продуктах;
- підвищення пластичності тканин, що полегшує фасування у тару, ущільнення та подальше термічне оброблення;
- зменшення мікробного обсіменіння поверхні плодів та овочів.

Харчові технології

Бланшування проводять гарячою водою, парою або в середовищі інертних газів або з вакуумом. На консервних заводах застосовують різні типи бланшувачів: стрічкові безперервної дії, шнекові, роторні, парокамерні апарати періодичної дії. Конструкція бланшувачів забезпечує рівномірне прогрівання усієї маси продукту, автоматичне регулювання температури та тривалості процесу, а також зменшення втрат сировини. Для охолодження після бланшування використовують вентиляторні або душові установки, що подають холодну воду чи повітря.

Обсмажування – це короткочасне теплове оброблення плодів або овочів у гарячій рослинній олії (переважно соняшниковій рафінованій) за високих температур 120–150°C. Цей процес застосовують при виробництві низки овочевих та м'ясо-рослинних консервів (ікра, рагу, лечо, соуси тощо) для покращення смаку, кольору та аромату продукту, а також для зменшення вологості сировини перед подальшим переробленням.

У процесі обсмажування відбуваються такі зміни:

- часткове видалення води (на 15–30%), що підвищує концентрацію сухих речовин;
- розм'якшення тканин, завдяки чому полегшується подальше подрібнення або фасування;
- формування специфічного смаку, аромату та кольору внаслідок реакції Майяра (взаємодії амінокислот і цукрів);
- збагачення продукту жирами, що підвищує його калорійність та покращує органолептичні властивості;
- інактивування ферментів та знищення частини мікрофлори, що підвищує мікробіологічну стабільність сировини.

Тривалість обсмажування залежить від виду сировини, вмісту води у ній і розмірів шматочків та, зазвичай, становить 3–10 хв. У процесі обсмажування важливо підтримувати стабільну температуру олії, уникати її перегрівання та перенасичення продуктами окиснення. При надмірному нагріванні утворюються акролеїн, альдегіди та смолисті речовини, що надають готовим виробам неприємного присмаку та запаху. Недотримання режимів обсмажування може спричинити перегрівання сировини, надмірне всмоктування олії, втрати вітамінів та утворення темного осаду.

Уварювання – термічне оброблення рідких продуктів, що проводять для підвищення їх концентрації. Цей процес використовують для згущення томатної маси, плодових соків, молока, що є водними розчинами цукрів, білків, органічних кислот та інших речовин. До їх складу також може входити нерозчинна клітковина, що міститься у зваженому стані. Уварювання рідких продуктів проводять за температури кипіння, при цьому вода видаляється з усього об'єму продукту. Часто

цей процес поєднують з процесом розчинення речовин, зокрема цукру. Наприклад, варіння варення, згущеного молока, приготування повидла.

Уварювання нерідко суміщають з процесом розчинення речовин, що додаються до продукту. Наприклад, при варінні повидла одночасно з випаровуванням вологи з протертої фруктової маси проходить розчинення в ній цукру.

Уварювання проводиться при атмосферному тиску або під вакуумом. Уварювання за атмосферного тиску супроводжується знищенням мікроорганізмів, що містяться в продукті. Температура кипіння розчину залежить, як відомо, від його концентрації та виду розчинених речовин. За атмосферного тиску харчові продукти закипають при температурі від 100,1°C до 104,0°C, причому із збільшенням концентрації продукту підвищується температура його кипіння.

Тривале нагрівання за температури 100°C може викликати небажані зміни цінного хімічного складу плодів та овочів – цукрів, вітамінів, фарбувальних речовин. При уварюванні в умовах розрідження температура кипіння зменшується. У промислових установках продукт уварюють при залишковому тиску 7–15 кПа (вакуум 710–650 мм рт. ст.), температура його кипіння при цьому складає 40–55°C. Уварювання в умовах розрідження відбувається у відсутності повітря, що також позитивно впливає на якість увареної маси, тому що кисень повітря викликає окиснення деяких цінних речовин (наприклад, вітаміну С) [18].

Технологічні процеси консервування м'яса, риби та молока

Підготовлення м'яса, риби та молока до виробництва консервів містить кілька обов'язкових етапів, спрямованих на забезпечення безпечності, якості та тривалого зберігання готової продукції. Основні процеси – це первинне оброблення сировини, її сортування, нарізання, а також температурне та інше підготовлення.

Підготовлення м'яса до виготовлення консервів проводять в декілька етапів [14]. М'ясна сировина надходить на підприємство охолодженою або замороженою. Заморожене м'ясо, що надійшло на виробництво, розморожують повільно, щоб мінімізувати втрати соку. Наступним етапом підготовлення м'ясної сировини є обвалювання, що полягає у відокремленні м'язової тканини від кісток, жилювання, яке проводять шляхом видалення сухожиль, хрящів, грубої сполучної тканини та дрібних кісток, та зачищення, при якому знімають надлишки жиру. Згодом м'ясо сортують за якістю та вмістом жирової тканини, оскільки це впливає на консистенцію кінцевого продукту. Потім м'ясо ріжуть на шматки певної форми та маси, залежно від рецептури консервів. М'ясо може проходити попереднє термічне оброблення, наприклад, обсмаження або варіння, для ущільнення структури білків та формування аромату. Після теплового оброблення підготовлене м'ясо змішують з іншими

Харчові технології

інгредієнтами (сіллю, спеціями, овочами) та розфасовують у банки і стерилізують.

Підготовлення риби, як і м'яса, розпочинається з перевіряння якості свіжої або мороженої риби, що надходить на перероблення, її огляд на наявність дефектів. Якщо використовується заморожена риба, проводять її повільне розморожування. На наступному етапі проводять потрошіння, зябрування, видалення луски, голів та плавників. Очищену рибу нарізають на порційні шматки, залежно від виду консервів. Риба також може проходити попереднє теплове оброблення, наприклад, бланшування в окропі, обсмаження, копчення або запікання. Підготовлену рибу вкладають у банки та додають необхідні компоненти (олію, томатний соус, спеції), а потім стерилізують.

Молочну сировину приймають, перевіряють на якість та очищають від механічних домішок. Для того, щоб молоко було бактеріально чистим, його пастеризують або стерилізують. Пастеризування – це процес нагрівання молока до певної температури (наприклад, 72°C упродовж 15–20 с), а потім його швидке охолодження для знищення вегетативних форм мікроорганізмів. Для згущеного стерилізованого молока використовують стерилізування молока, що передбачає нагрівання до температури понад 100°C у герметичних банках. Для виробництва згущеного молока його уварюють для підвищення вмісту сухих речовин, додаючи цукор [15].

Якість консервів визначається зовнішнім виглядом банки та вмісту, відповідністю смаку та запаху, а також відповідністю фізико-хімічних та мікробіологічних показників нормам. Банка не повинна мати деформацій, іржі, чорних плям та підтікання; вміст повинен бути цілісним, без сторонніх запахів, з характерним смаком. Вміст банки повинен відповідати маркуванню, а фізико-хімічні та мікробіологічні показники мають бути в межах допустимих норм. Вміст банки повинен відповідати маркуванню, а фізико-хімічні та мікробіологічні показники мають бути в межах допустимих норм. Смак та запах консервів повинні бути властивими продукту. Неприпустимі сторонні, неприємні смаки та запахи, зокрема, смак омиленого жиру або борошністий присмак у паштетах. Консистенція має бути однорідною, м'якою та відповідати типу продукту. У м'ясних консервах повинно бути видно волокна м'яса, а не фарш або грудки сої. За фізико-хімічними та мікробіологічними показниками продукт повинен відповідати нормативам, що встановлюють допустимий вміст солі, консервантів, важких металів, пестицидів, а також відсутність патогенних мікроорганізмів.

Щодо вигляду м'ясних консервів, то у тушонці повинні бути шматочки м'яса, а паштет має бути однорідною масою. У консерві не повинно бути шкіри, кісток, крові, багато води або жиру. Смак м'ясних консервів нагадує смак вареного м'яса з прянощами. У паштеті не

Харчові технології

повинно бути гіркоти, а смак паштету – характерним. Дозволено додавання 2–5% крохмалю для скріплення бульйону у фаршевих консервах [14].

Риба у рибних консервах повинна бути цілою, без голови, луски, внутрішніх органів. У рибних консервах не повинно бути неприємного запаху або смаку. Для усунення неприємного запаху в консервах у власному соку з жирних видів риби можуть додавати перець та лавровий лист. Співвідношення маси риби та заливки залежить від типу консервів. У консервах в олії це співвідношення становить від 75:25 або 90:10.

Згущене молоко має бути однорідним, без грудочок та сторонніх домішок. Смак та запах повинні бути характерними для продукту. Неприпустимі сторонні присмаки та запахи. Допускається вміст нізину та інших консервантів у згущеному молоці, а важкі метали, антибіотики та токсини не повинні міститися [15].

Консерви дитячого та дієтичного харчування – це спеціальні харчові продукти, що розроблені для задоволення специфічних харчових потреб дітей грудного та раннього віку, а також людей, які потребують спеціальної дієти. Їх виготовляють шляхом стерилізування, що забезпечує тривале зберігання, а також піддають спеціальному обробленню, щоб вони відповідали стандартам безпечності та поживної цінності для вразливих груп споживачів.

Під час стерилізування консерв дитячого та дієтичного харчування деякі вітаміни та поживні речовини можуть частково руйнуватися, тому ці консерви часто збагачують. Перед вживанням важливо перевіряти герметичність пакування, особливо для дитячого харчування. Якщо пакування негерметичне – продукт не можна вживати.

Теплове стерилізування консервованих продуктів

Консервування харчових продуктів шляхом теплового стерилізування ґрунтується на принципі термічного знищення або інактивування мікроорганізмів, здатних викликати псування продукції під час зберігання. Суть процесу полягає в тому, що попередньо підготовлений харчовий продукт, герметично закупорений у консервну тару (скляну, жерстяну або полімерну), піддають нагріванню до певної температури протягом строго визначеного часу [1]. Процес теплового оброблення (стерилізування) містить основні етапи:

- завантаження герметично закупорених консервних місткостей у стерилізаційний апарат (автоклав, стерилізатор тощо) та поступове підвищення температури до заданого рівня;
- утримання продукту при необхідній температурі протягом визначеного часу, достатнього для досягнення мікробіологічної стабільності;

Харчові технології

- поступове охолодження стерилізованої продукції до безпечної температури, після чого банки вивантажують з апарата.

Основними параметрами процесу стерилізування є: температура у стерилізаційному апараті; тривалість термічного оброблення (час експозиції нагрівання); тиск, що створюється всередині апарата з метою досягнення необхідного температурного режиму.

Температура та тривалість стерилізування є мікробіологічно значущими параметрами, оскільки саме вони визначають ступінь знищення вегетативних та спороутворювальних форм мікроорганізмів. Недотримання встановлених значень цих параметрів спричиняє розвиток біологічного браку консервів, що може проявлятися у вигляді газоутворення (бомбажу, тобто деформування кришок), пліснявіння чи інших ознак мікробіологічного псування. Такі дефекти зазвичай виявляють через кілька днів або тижнів після проведення стерилізування.

Тиск, порівняно з температурою та тривалістю процесу, не впливає безпосередньо на знищення мікроорганізмів, а є фізичним параметром процесу. Його основна функція полягає у підтриманні необхідної температури стерилізування та забезпеченні цілісності тари під час нагрівання. Проте недотримання встановлених тискових режимів може спричинити виробничий брак, що виявляють одразу після завершення процесу стерилізування – у вигляді деформації або розгерметизації тари.

Мікробіологічні параметри процесу стерилізування, як правило, подають у вигляді режиму стерилізування або формули стерилізування, що відображає послідовність та тривалість етапів нагрівання, витримування та охолодження за певних температур. Формула стерилізування є основним технологічним показником, що характеризує умови проведення процесу та забезпечує мікробіологічну безпечність та стабільність готового продукту. Її записують у вигляді виразу [17]:

$$\frac{A - B - C}{T}, \quad (5.1)$$

де A – час, що витрачається на прогрівання, або час рівномірного підвищення температури до температури стерилізування, що задається;

B – тривалість стерилізування або час, коли температура підтримується на постійному рівні;

C – час, який витрачається на охолодження, або час повільного зниження температури до температури охолодження;

T – температура стерилізування, °C.

Режими стерилізування, що застосовують для різних видів консервів, навіть за однакових значень параметрів нагрівання A та охолодження C , можуть істотно відрізнятися тривалістю витримки B та температурою стерилізування T . Такі відмінності унеможливають

Харчові технології

безпосереднє порівняння стерилізуючої дії різних режимів, оскільки вони не відображають реальної мікробіологічної ефективності процесу.

У міжнародній практиці для кількісного оцінювання мікробіологічної ефективності теплового стерилізування використовують поняття летальності або стерилізуючого ефекту. Під летальністю розуміють еквівалентну тривалість термічного оброблення за постійної температури, прийнятої за еталон T_e . Цей показник відображає сумарний мікробіологічний ефект від усього теплового впливу на продукт. Одиниця вимірювання летальності – умовна хвилина (ум. хв), що відповідає одній хвилині витримки продукту при еталонній температурі. Як еталонну температуру приймають: для малокислотних консервів $121,1^{\circ}\text{C}$, для кислих консервів – температуру 80°C . У технологічній практиці розрізняють нормативну (теоретичну) та фактичну (реальну) летальність. Першу визначають розрахунковими методами на основі теплових параметрів стерилізування, тоді як другу – експериментально, за реальними умовами процесу.

Усі харчові продукти, що піддають консервуванню, є сприятливим поживним середовищем для розвитку різних мікроорганізмів. До надходження на стерилізування у кожній консервній банці, як правило, міститься певна кількість мікробних клітин чи спор. Однак інтенсивність розвитку мікроорганізмів у продуктах різного хімічного складу суттєво відрізняється, що зумовлено, насамперед, активною кислотністю середовища (pH). Більшість мікроорганізмів чутливі до кислотності: вони слабо розмножуються в кислих середовищах, але добре розвиваються у малокислотних. Водночас існують види, здатні активно розмножуватися навіть за низьких значень pH. Відповідно, тип та характер мікробного псування консервів визначають як видовим складом мікрофлори, так і хімічною природою самого продукту.

Вибір температурного режиму стерилізування безпосередньо залежить від кислотності продукту. Критерієм оцінювання приймають реакцію на найнебезпечнішого збудника псування – *Clostridium botulinum*, спори якого вирізняються високою термостійкістю. Вони поширені в природі (грунт, вода, рослинні рештки) та можуть потрапляти у продукт з недостатньо очищеною сировиною, тарою чи допоміжними матеріалами.

За показником активної кислотності (pH) усі продукти, що підлягають консервуванню, поділяють на дві основні групи:

1) кислотні продукти з $\text{pH} < 4,2$: до них належать плодово-ягідні консерви, джеми, варення, соки, для яких рекомендований діапазон температур стерилізування $75\text{--}100^{\circ}\text{C}$.

2) малокислотні продукти з $\text{pH} \geq 4,2$: до цієї групи належать овочеві, м'ясо-овочеві та рибні консерви, для них рекомендований діапазон температур стерилізування $112\text{--}120^{\circ}\text{C}$, в деяких випадках до $125\text{--}130^{\circ}\text{C}$.

Харчові технології

Вибір режиму стерилізування визначається кислотністю продукту, видом мікрофлори, що необхідно знищити, та вимогами до збереження органолептичних та поживних властивостей кінцевого продукту. Збалансоване поєднання цих параметрів забезпечує мікробіологічну безпеку, стабільність та тривалий термін зберігання консервів.

Теплове оброблення є одним з найефективніших способів забезпечення мікробіологічної стабільності консервованих харчових продуктів. Залежно від температурних параметрів та тривалості нагрівання, розрізняють кілька видів термічного оброблення, кожен із яких має свої технологічні особливості та цільове призначення [16]:

1. Стерилізування – це загальний термін, що охоплює будь-яке теплове оброблення харчових консервів, спрямоване на знищення мікроорганізмів та забезпечення мікробіологічної стабільності продукту при зберіганні. У технологічному значенні стерилізування – це процес нагрівання консервованих продуктів за температури понад 100°C, за якого досягається промислова стерильність, тобто стан, коли відсутні збудники псування та патогенні мікроорганізми, але можуть залишатися окремі форми, що не здатні розмножуватись при умовах зберігання 0–20°C протягом двох та більше років.

2. Пастеризування – це різновид стерилізування, що проводять за температури менше 100°C. Його метою є знищення вегетативних форм мікроорганізмів та часткове інактивування ферментів, що спричиняють псування продукту. Пастеризування широко використовують для термічного оброблення рідких харчових продуктів – молока, соків, пива, виноматеріалів тощо, коли збереження органолептичних властивостей є пріоритетним.

3. Гаряче фасування є окремим випадком пастеризування, суть процесу полягає у фасуванні продукту у велику тару (об'ємом $\geq 3 \text{ дм}^3$) за підвищеної температури продукту та подальшому самоохолодженні без додаткового нагрівання. Така технологія забезпечує досягнення промислової стерильності внаслідок високої температури під час фасування та повільного охолодження, що гарантує знищення вегетативних форм мікрофлори.

4. Тиндалізування, тобто повторне (багаторазове) стерилізування (пастеризування), – це спосіб, що базується на багаторазовому тепловому обробленні продукту за помірних температур із проміжками часу між нагріваннями. Зазвичай, процес передбачає дво- або триразове нагрівання з інтервалами 20–28 год за температури 18–20°C. Під час першого нагрівання гине більшість вегетативних клітин мікроорганізмів, тоді як частина з них утворює спори. Протягом інтервалу між нагріваннями спори проростають у вегетативні форми, які знищуються під час наступних циклів нагрівання. Такий спосіб дозволяє досягти високого

ступеня мікробіологічної чистоти, зберігаючи при цьому кращу консистенцію, колір та смак продуктів.

5. Субстерилізування – це процес неповного стерилізування, що застосовують для виробництва напівконсервів або трьохчетвертних ($\frac{3}{4}$) консервів. Термічне оброблення при субстерилізуванні забезпечує знищення вегетативних форм мікроорганізмів та часткове зменшення кількості спорових клітин. Такі продукти зберігаються за знижених температур: напівконсерви – за температури 0–5°C; $\frac{3}{4}$ -консерви – за температури не більше ніж 15°C. Субстерилізування використовують у випадках, коли необхідно максимально зберегти природну структуру та смакові властивості продукту, але при цьому забезпечити обмежену мікробіологічну стабільність.

Під час стерилізування досягається промислова, а не абсолютна стерильність, оскільки повне знищення всіх спор мікроорганізмів у вологому середовищі є практично неможливим. Летальний час – це тривалість теплового оброблення, необхідна для знищення мікроорганізмів за певної температури. Він є умовним показником, що використовують для порівняння інтенсивності мікробіологічного знищення за різних режимів стерилізування.

Відлік летального часу починають з моменту досягнення заданої температури стерилізування в центрі банки, а не з моменту її завантаження у стерилізаційний апарат. Загальна тривалість стерилізування визначається як сума двох інтервалів [16]:

$$\tau_{\text{заг}} = \tau_{\text{прог}} + \tau_{\text{лет}}, \quad (5.2)$$

де $\tau_{\text{прог}}$ – тривалість прогрівання, необхідний для проникнення тепла до центру банки та досягнення необхідної температури;

$\tau_{\text{лет}}$ – летальний час, протягом якого відбувається загибель мікроорганізмів за стабільної температури в центрі банки.

На тривалість летального періоду впливають такі фактори:

- температура стерилізування;
- хімічний склад та консистенція продукту;
- вид та кількість мікроорганізмів;
- об'єм та тип тари;
- фізико-хімічні властивості середовища (рН, вміст солей, жиру, вологи тощо).

Порівняльна характеристика основних видів теплового оброблення консервів подана в **таблиці 5.3**.

Мікроорганізми можуть бути знищені в широкому діапазоні температур – починаючи від температури 60°C, однак летальні умови характеризуються комбінацією двох параметрів: температура – тривалість.

Харчові технології

Таблиця 5.3 – Порівняльна характеристика основних видів теплового оброблення консервів

Вид теплового оброблення	Температурний режим, °C	K-сть циклів нагрівання	Мета оброблення	Основний мікробіологічний ефект	Умови зберігання
Стерилізування	$\geq 100^{\circ}\text{C}$	1	Знищення всіх форм мікроорганізмів, досягнення промислової стерильності	Гинуть вегетативні та спорові форми мікроорганізмів	$0-20^{\circ}\text{C}$, термін ≥ 2 років
Пастеризування	$60-100^{\circ}\text{C}$	1	Знищення вегетативних форм мікроорганізмів, подовження терміну зберігання	Інактивування вегетативних форм, часткове збереження ферментів	Обмежений термін зберігання, переважно охолодженим
Гаряче фасування	$80-95^{\circ}\text{C}$	1	Забезпечення стерильності внаслідок високої температури продукту під час фасування	Гинуть вегетативні форми, досягається промислова стерильність	Звичайні умови зберігання
Тиндалізування (повторне стерилізування)	$60-100^{\circ}\text{C}$	2–3	Повне знищення вегетативних форм після проростання спор	Поетапна загибель мікрофлори при кожному циклі нагрівання	Звичайні умови
Субстерилізування	$85-100^{\circ}\text{C}$	1	Знищення вегетативних форм та зменшення кількості спор	Забезпечує мікробіологічну стабільність без повної стерильності	Напівконсерви $0-5^{\circ}\text{C}$; $\frac{3}{4}$ -консерви $\leq 15^{\circ}\text{C}$

Харчові технології

Між температурою та летальним часом існує обернена залежність: зі збільшенням температури стерилізування летальний час зменшується. Проте надмірне підвищення температури може спричинити небажане руйнування ферментів, погіршення смакових та поживних властивостей продукту, тому режим стерилізування завжди визначають як компроміс між мікробіологічною безпечністю та збереженням якості продукту.

Летальний час для мікроорганізмів, що перебувають у різних продуктах, за однакової температури не є сталим. Це пояснюється впливом компонентів харчового середовища на термостійкість мікробних клітин. Основними чинниками, що зумовлюють зміну стійкості мікроорганізмів до нагрівання, є [16]:

1. Активна кислотність середовища (рН). Максимальна термостійкість спороутворювальних бактерій спостерігається при нейтральному значенні рН (6,0–7,0). У більш кислих або лужних середовищах термостійкість різко зменшується. Це пояснює, чому фруктові консерви потребують менших температур стерилізування, ніж малоокислотні.

2. Хімічна природа кислоти. За однакових значень рН різні кислоти чинять неоднаковий знепліднюючий вплив. Найбільшу антимікробну активність має молочна кислота, далі за ефективністю йдуть яблучна, оцтова та лимонна кислоти.

3. Вміст фітонцидів (природних антибіотичних речовин). Наявність у продукті рослинних компонентів, багатих на фітонциди (цибуля, часник, томати, перець, морква, прянощі, гірчиця тощо), сприяє скороченню тривалості стерилізування. Фітонциди підвищують чутливість мікроорганізмів до температурного впливу.

4. Вміст жиру. Жири підвищують термостійкість мікроорганізмів, створюючи захисний шар, що сповільнює теплопередачу до клітин. Тому консерви, що містять жири (м'ясні, рибні, паштетні), потребують тривалішого стерилізування порівняно з нежирними продуктами.

5. Вміст цукру. Цукор та цукрові сиропи чинять захисну дію на мікроорганізми під час нагрівання. Висока концентрація цукру зумовлює осмотичне витягування вологи з клітин, що робить їх менш чутливими до температурного впливу. Тому плодово-ягідні консерви з високим вмістом цукру стерилізують довше або при дещо більших температурах.

6. Вміст солі. Дія солі має подвійний характер. При концентраціях до 2,5% сіль підвищує термостійкість мікроорганізмів через осмотичне зневоднення клітин, аналогічно до дії цукру. Однак при вмісті понад 8% спостерігається електролітична висолоююча дія хлориду натрію, що сприяє коагулюванню білків протоплазми, що, навпаки, зменшує термостійкість та скорочує летальний час.

7. Середовище нагрівання. Теплове стерилізування консервів проводять переважно у вологому середовищі, що має значно більший

Харчові технології

летальний ефект, ніж сухе повітря або пара. Волога пара забезпечує більшу теплопровідність та швидше прогрівання продукту.

8. Вид та кількість мікроорганізмів. Летальний час безпосередньо залежить від характеру мікрофлори, що присутня в продукті. Спороутворювальні бактерії (наприклад, *Clostridium botulinum*, *Bacillus stearothermophilus*) відзначаються найбільшою термостійкістю. Зі зростанням початкової кількості мікроорганізмів у продукті збільшується й тривалість, необхідна для їх повного знищення.

Ефективність процесу стерилізування харчових консервів визначається не лише мікробіологічними, а й теплофізичними факторами, що зумовлюють швидкість та рівномірність прогрівання продукту до заданої температури. Основними параметрами, що впливають на час проникнення тепла в центр продукту, є [16]:

- фізичні властивості продукту;
- теплофізичні характеристики матеріалу тари;
- початкова та кінцева температура продукту;
- температура стерилізаційного середовища;
- умови теплопередачі (стан спокою або рух тари під час стерилізування).

Теплопровідність харчових мас безпосередньо залежить від їх фізичного стану – густини, в'язкості, вологості та консистенції. Консерви з рідкою або напіврідкою консистенцією (наприклад, фруктові соки, компоти, маринади) прогриваються швидше, оскільки тепло в них передається конвекційним шляхом. При нагріванні в рідкому середовищі виникають конвекційні потоки, що забезпечують активне переміщення нагрітих шарів продукту та швидке вирівнювання температури за всім об'ємом банки. Натомість у продуктах густої або пастоподібної консистенції (томатна паста, соуси, пюре, паштети) конвекційні процеси практично відсутні, а тепло передається переважно кондуктивним способом, тобто шляхом теплопровідності. Через відносно низький коефіцієнт теплопровідності харчових мас такі продукти нагріваються повільніше, тобто потребують збільшення тривалості стерилізування або підвищення температури.

Більшість консервів є структурно неоднорідними, тобто містять одночасно тверду та рідку фази (наприклад, овочі в розсолі, плоди в сиропі). У таких системах передача тепла відбувається комбіновано – конвекційно-кондуктивним шляхом. При цьому частинки твердої фази нагріваються повільніше, тому швидкість загального прогрівання визначається найменш сприятливою ділянкою (зоною найповільнішого теплоперенесення).

Матеріал тари також суттєво впливає на динаміку теплопередачі. Металева тара (жестяні банки, алюмінієві туби) має високий коефіцієнт теплопровідності, що сприяє швидкому прогріванню продукту. Скляна

Харчові технології

тара, навпаки, характеризується низькою теплопровідністю, тому продукти в ній нагріваються повільніше, а процес стерилізування потребує тривалішого часу. Водночас скло забезпечує кращу стабільність смакових властивостей та візуальну привабливість продукту.

Початкова температура консервованого продукту визначає тривалість етапу прогрівання до летального режиму. Якщо стерилізування розпочинають із підігрітого продукту, то час досягнення заданої температури в центрі банки зменшується, що позитивно впливає на енергоефективність процесу. Кінцева температура після завершення стерилізування має бути зменшена поступово, щоб уникнути температурних напружень, особливо у скляній тарі. Різке охолодження може спричинити мікротріщини або руйнування банок.

Температура стерилізаційного середовища (води, пари або суміші пари з повітрям) визначає не лише інтенсивність нагрівання, але й величину тиску в апараті. Оптимальні режими підбирають з урахуванням кислотності, в'язкості та складу продукту. Важливим технологічним чинником є рух банки під час стерилізування. У сучасних автоклавах застосовують обертання або гойдання банок, що інтенсифікує теплообмін і забезпечує більш рівномірний прогрів. Рухлива тара особливо ефективна при стерилізуванні в'язких продуктів, оскільки викликає внутрішнє циркулювання маси та зменшує температурний градієнт між поверхнею та центром банки.

Основні технологічні процеси виробництва харчоконцентратів

Харчові концентрати – це продукти, що виготовляють із натуральної сировини (овочів, м'яса, риби, злаків тощо) шляхом часткового або повного видалення вологи та підготовки до швидкого приготування. Основною метою виробництва харчоконцентратів є скорочення тривалості приготування та зручність у використанні [17]. Класифікація харчоконцентратів за різними ознаками подана в **таблиці 5.4**.

Перевагами харчових концентратів є їх тривалий термін зберігання, легкість транспортування, швидкість приготування, збереження більшості поживних речовин. Схема технологічного процесу приготування харчових концентратів зображена на **рис. 5.1**.

Приймання та оцінювання якості сировини проводять з метою, щоб переконатися, що сировина відповідає санітарним та технологічним нормам. На цьому етапі перевіряють: свіжість, запах, колір, консистенцію; відсутність домішок, шкідників, плісняви; вміст вологи, кислотність, масову частку сухих речовин.

Очищення сировини проводять для того, щоб отримати чисту сировину без сторонніх домішок, придатну для подальшого оброблення. Овочі, фрукти миють, чистять, видаляють неїстівні частини. Зернові: просіюють, видаляють домішки, іноді шліфують. М'ясо, рибу очищують

Харчові технології

від кісток, шкіри, жил, іноді подрібнюють. Молочну сировину фільтрують та нормалізують за жирністю.

Таблиця 5.4 – Класифікація харчоконцентратів [17]

Класифікаційна ознака	Види харчоконцентратів
За ступенем готовності до споживання	Готові до споживання: сухі сніданки, каша швидкого приготування, сухі супи. Потребують кулінарного оброблення: концентрати борщу, супів, соусів, каш. Напівфабрикати: порошокове пюре, киселі, желе.
За призначенням	Перші страви: концентрати борщів, супів, юшок. Другі страви: каші, пюре, локшина швидкого приготування. Десерти: киселі, пудинги, желе, креми. Напої: кавові, чайні, фруктові, вітамінні суміші. Спеціального призначення: дитячі, дієтичні, спортивні харчові концентрати.
За видом основної сировини	Злакові: гречані, вівсяні та рисові каші. Овочеві: борщові, картопляні та капустяні суміші. М'ясні, рибні, грибні: супи, соуси, бульйони. Молочні: молочні каші, пудинги, суміші для дітей. Фруктово-ягідні: желе, компоти, сокові концентрати.
За способом приготування	Сушені (дегідровані) – виготовлені видаленням води при нагріванні. Сублімаційні (ліофілізовані) – виготовлені висушуванням заморожених продуктів у вакуумі. Порошкоподібні – висушені до стану порошку: молоко, супи. Пастоподібні або гранульовані – зручні для дозування: соуси, бульйони.

Сировину подрібнюють для полегшення теплового або механічного оброблення. Овочі ріжуть або натирають; зерно подрібнюють на крупу або борошно; м'ясо перемелюють на фарш або пасту. Подрібнення

Харчові технології

проводять з метою збільшення поверхні контакту при проведенні процесу сушіння або щоб процес приготування відбувався рівномірніше.



Рисунок 5.1 – Схема технологічного процесу приготування харчових концентратів

Для підготовки сировини до сушіння або консервування та поліпшення якості готового продукту проводять теплове оброблення, наприклад бланшування. Бланшування – короткочасне ошпарювання парою чи гарячою водою. Воно зупиняє дію ферментів, що можуть спричинити псування, та зберігає колір, аромат, вітаміни.

На етапі змішування інгредієнтів складають рецептурні суміші: додають сіль, спеції, ароматизатори, білкові чи вітамінні добавки. Це

Харчові технології

забезпечує сталий смак, колір та поживну цінність майбутнього концентрату. Іноді перед основним сушінням продукт злегка дегідрують або уварюють (для паст, соусів, пюре). Це проводять для того, щоб скоротити тривалість основного сушіння та зберегти корисні властивості.

Після підготовки сировина надходить на сушіння, сублімування чи гранулювання. Готові продукти фасують у герметичне пакування (пакети, банки, брикети) та маркують.

Список використаних джерел

1. Технологія зберігання зберігання та переробки продукції рослинництва. Електронний посібник. Київ : Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти, 2020. URL: https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agronomija/teh_zber_ta_per_prod_ros/1_1_2/1_2.htm (дата звернення: 14.05.2025).

2. ДСТУ 2073:2009. Консерви овочеві та фруктові. Технологічні процеси та способи консервування. Терміни та визначення понять. [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 19 с.

3. Marković J. Methods of preservation of fruit. Knowledge International Journal. 2018. № 28(4). P. 1299-1304.

4. Гнідєвич В. А., Никифоров Р. П., Слащева А. В. Харчові технології. Технологія продуктів рослинного походження : навч. посібник. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2021. 267 с.

5. Food preservation method by low-temperature treatment food microbiology. URL: <https://microbenotes.com/food-preservation-method-low-temperature-treatment/> (дата звернення: 18.05.2025).

6. Tumuluru J. S. Introductory chapter: Food processing, preservation, and packaging. A Brief Overview. 2023. URL: <https://www.intechopen.com/chapters/86251> (дата звернення: 20.05.2025).

6. Key principles of food preservation techniques. Food Microbiology. URL: <https://agriculture.institute/food-microbiology-fv/key-principles-food-preservation-techniques/> (дата звернення: 25.05.2025).

7. Ogwu M. C., Ogunsola O. A. Physicochemical methods of food preservation to ensure food safety and quality. Food Safety and Quality in the Global South. 2024.

8. Advanced food preservation techniques: Physical, chemical, and thermal methods. Food Fundamentals. URL: <https://agriculture.institute/food-fundamentals-cpo/advanced-food-preservation-techniques/> (дата звернення: 14.06.2025).

9. Karasu S. Biological preservation of foods. Microbial Food Safety and Preservation Techniques. 2014. P. 454-465.

10. Chemical preservatives in food preservation: Methods and safety. Food Fundamentals and Chemistry. URL: <https://foodsafety.institute/food->

Харчові технології

fundamentals-chemistry/chemical-preservatives-food-preservation-safety/
(дата звернення: 21.06.2025).

11. Principles and methods of processing and preservation. URL: <https://www.ramauniversity.ac.in/online-study-material/agriculture/agriculturec/vsemester/principlesoffoodscienceandnutrition/lecture-14.pdf> (дата звернення: 21.06.2025).

12. Tomasz K. Thermal processing: A key method in food preservation. African Journal of Food Science and Technology. 2024. № 15(12).

13. Urbanová K. Quality, Storage and processing of meat products. Prague, 2018.

14. Наговська В. О., Гачак Ю. Р., Сливка Н. Б., Михайлицька О. Р. Молочні консерви : технологія та обладнання : навчальний посібник. Львів, 2021. 360 с.

15. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва // Б. Л. Флауменбаум, А. Т. Безусов, В. М. Сторожук, Г. П. Хомич. Одеса : Друк, 2006. 400 с.

16. Холобцева І. Технологія харчових концентратів : посібник. Наук.-метод. центр вищої та фахової передвищої освіти. К. : НМЦ, 2023.

РОЗДІЛ 6 ТЕХНОЛОГІЇ ЧИПСІВ

Укладач: Ігор ДУДАРЄВ

Види чипсів

З-поміж різноманітних видів снекової продукції особливе місце посідають чипси, виготовлені з рослинної сировини. Їх різновиди можна систематизувати за кількома основними критеріями [1]. За використаною сировиною чипси поділяють на овочеві, фруктові, ягідні, зернові та комбіновані, що поєднують кілька видів сировини. Чипси бувають натуральні, виготовлені зі скибочок сировини, формовані, виготовлені з суміші сировини, та пеллетні, виготовлені з гранульованих напівфабрикатів. Поверхня чипсів буває плоскою, хвилястою та рифленою. За геометричною формою вони бувають прямокутні, квадратні, круглі, овальні, трикутні чи фігурні. У деяких випадках форма чипсів залежить від форми плодів або коренеплодів, з яких виготовлено продукт. Виготовляють глазуровані чипси, а також з захисним або панірувальним покриттям. За способом оброблення чипси виготовляють сушеними, обсмаженими, печеними, екструдованими та комбінованими. Чипси можуть бути солоними, солодкими, пряними, ароматизованими або збагаченими біологічно активними речовинами (вітамінами, мінеральними речовинами, рослинними екстрактами тощо) [1].

Технології картопляних чипсів

Технологія картопляних чипсів залежить від сировини, яку використовують [2, 3]. Їх можуть виготовляти з бульб картоплі, що нарізані на тонкі скибочки (натуральні чипси). Для виготовлення формованих чипсів використовують сухе картопляне пюре, крохмаль та допоміжні компоненти, що забезпечують необхідну консистенцію та форму. Також готовий продукт отримують з напівфабрикатів – пеллет шляхом термічного оброблення.

Схема традиційної технології виробництва картопляних чипсів подана на **рис. 6.1**. На початковому етапі проводять підготовлення бульб картоплі, зокрема їх миття, калібрування, очищення та інспектування, оскільки на поверхні картоплі можуть міститися частинки ґрунту або пил [4–6]. Далі бульби нарізають на скибочки завтовшки 1–2 мм, після чого відокремлюють дріб'язок. Скибочки промивають та ополіскують для усунення надлишку поверхневого крохмалю, що запобігає їх злипанню під час обсмажування. Наступним етапом технології є бланшування скибочок, тобто короткочасне оброблення парою за температури 90°C, що сприяє покращенню кольору та текстури чипсів, а також зменшує поглинання олії [1].

Харчові технології

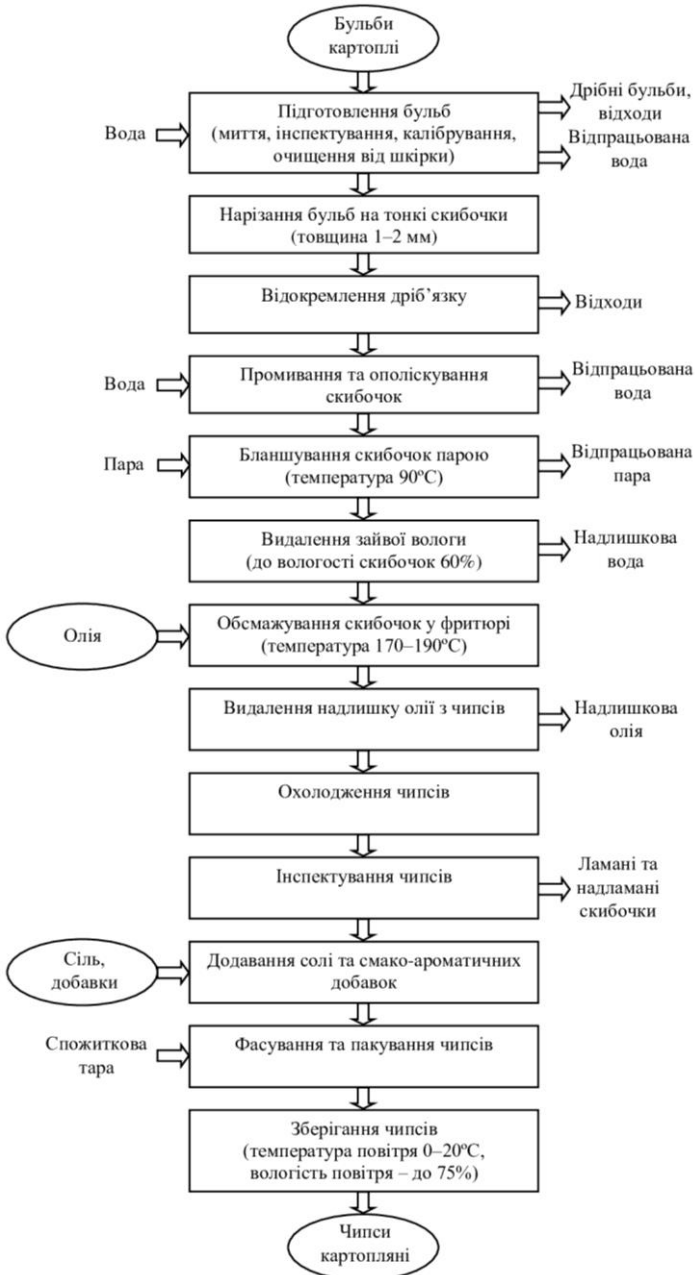


Рисунок 6.1 – Традиційна технологія картопляних чипсів [1]

Після бланшування зменшують вологість скибочок. Обсмажування скибочок проводять у фритюрі за температури 170–190°C упродовж 3–4 хв. У результаті термічного оброблення вміст олії в продукті досягає 33–38%, а вологість – 1–2%. Після обсмажування видаляють залишки олії, чипси охолоджують та проводять їх інспектування для відокремлення скибочок з дефектами кольору та механічними пошкодженнями. У продукт додають сіль та смако-ароматичні компоненти, після чого фасують та пакують [1].

Пакування чипсів має забезпечувати надійний захист від проникнення кисню та вологи [7], що спричиняють окиснення жиру, втрату смаку й аромату продукту. Для цього, зазвичай, використовують одношаровий або двошаровий металізований поліпропілен, що створює ефективний бар'єр для зовнішніх чинників [1]. Готові чипси зберігають у сухих, добре вентиляованих приміщеннях за температури повітря від 0 до 20°C та відносній вологості не більше ніж 75%.

Відповідно до технології виготовлення формованих картопляних чипсів (**рис. 6.2**) [1], зокрема плоских і хвилястих, спочатку подрібнюють сухе картопляне пюре або пюре з іншої рослинної сировини (гранули, пластівці) до розміру частинок 1,0–1,5 мм. Одночасно подрібнюють крупи, горох, вівсяні пластівці, а також сушені овочі (цибулю, часник, моркву, буряк), що мають вологість до 8%, до стану борошна. Далі рецептурні компоненти просіюють та змішують, після чого додають сіль та смако-ароматичні добавки й продовжують змішування ще протягом 5–10 хв. Отриману масу формують у стрічку плоскої або хвилястої конфігурації товщиною 0,8–1,0 мм. Напівфабрикат обсмажують за температури 165–175°C упродовж 30 с. Після обсмажування стрічку нарізають на пластини необхідної форми та розмірів: прямокутної (200×50 мм), квадратної (50×50 мм) або фігурної. Далі проводять відокремлення надлишкової олії, після чого чипси охолоджують та інспектують для відокремлення продукту з дефектами. Завершальними операціями є фасування та пакування готової продукції з подальшим зберіганням. Зберігають формовані чипси за таких самих умов, як і натуральні чипси.

Ще одним видом снеків є чипси з пеллет, напівфабрикат для яких виготовляють у формі пластинок або фігурних елементів з гладкою поверхнею та щільною структурою (**рис. 6.3**). Такі вироби мають тривалий термін зберігання (до 12 місяців), оскільки вологість напівфабрикату не більше ніж 8% [8]. Основною сировиною для пеллет є сухе картопляне пюре або картопляні пластівці, до яких можуть додаватися інші компоненти (пшеничне, кукурудзяне чи рисове борошно) [9]. З суміші компонентів формують вироби способом екструзії, після чого проводять їх сушіння. Перед споживанням або пакуванням пеллети обсмажують у рослинній олії чи обробляють їх з

Харчові технології

використанням пари. Використання пари замість обсмажування в олії має низку переваг. Зокрема, такий спосіб дозволяє уникнути утворення акриламідів – речовини, що формується за високих температур у процесі обсмажування та має потенційно шкідливий вплив на організм людини. Після охолодження чипсів, до них додають спеції, сіль та смако-ароматичні суміші. З 1 кг пеллет отримують 1,4 кг готових чипсів [1].

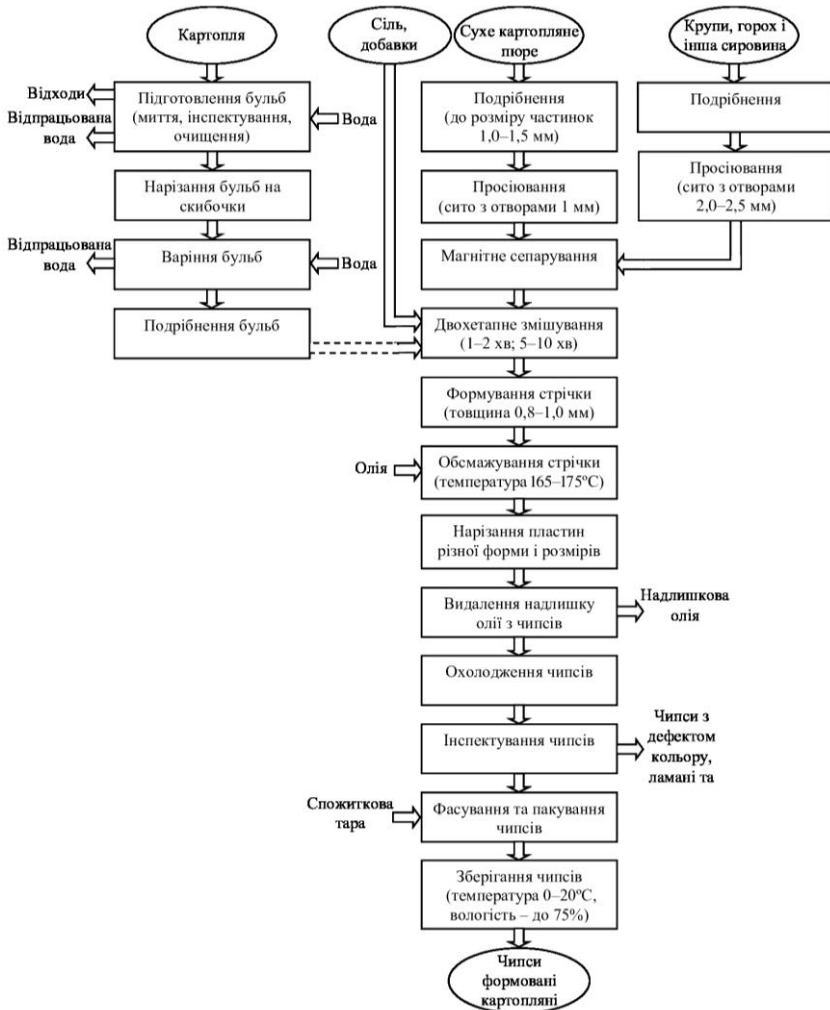


Рисунок 6.2 – Технологія формованих картопляних чипсів [1]

Харчові технології

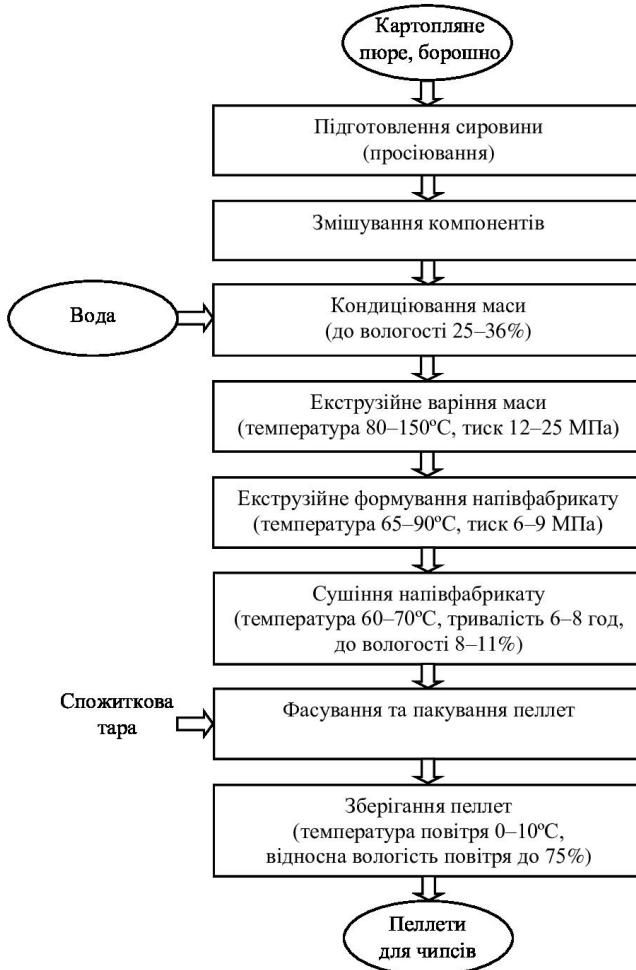


Рисунок 6.3 – Технологія пеллет для картопляних чипсів [1]

Технології фруктових та овочевих чипсів

Технологія виробництва фруктових та овочевих чипсів містить декілька основних етапів (рис. 6.4). Спочатку сировину миють, сортують, калібрують, очищують від шкірки, обрізують головку та корінь коренеплоду, а також видаляють насінневу камеру плоду. Після цього фрукти та овочі нарізають на тонкі скибочки завтовшки 0,8–7,0 мм, після чого відокремлюють дріб'язок [1].

Харчові технології

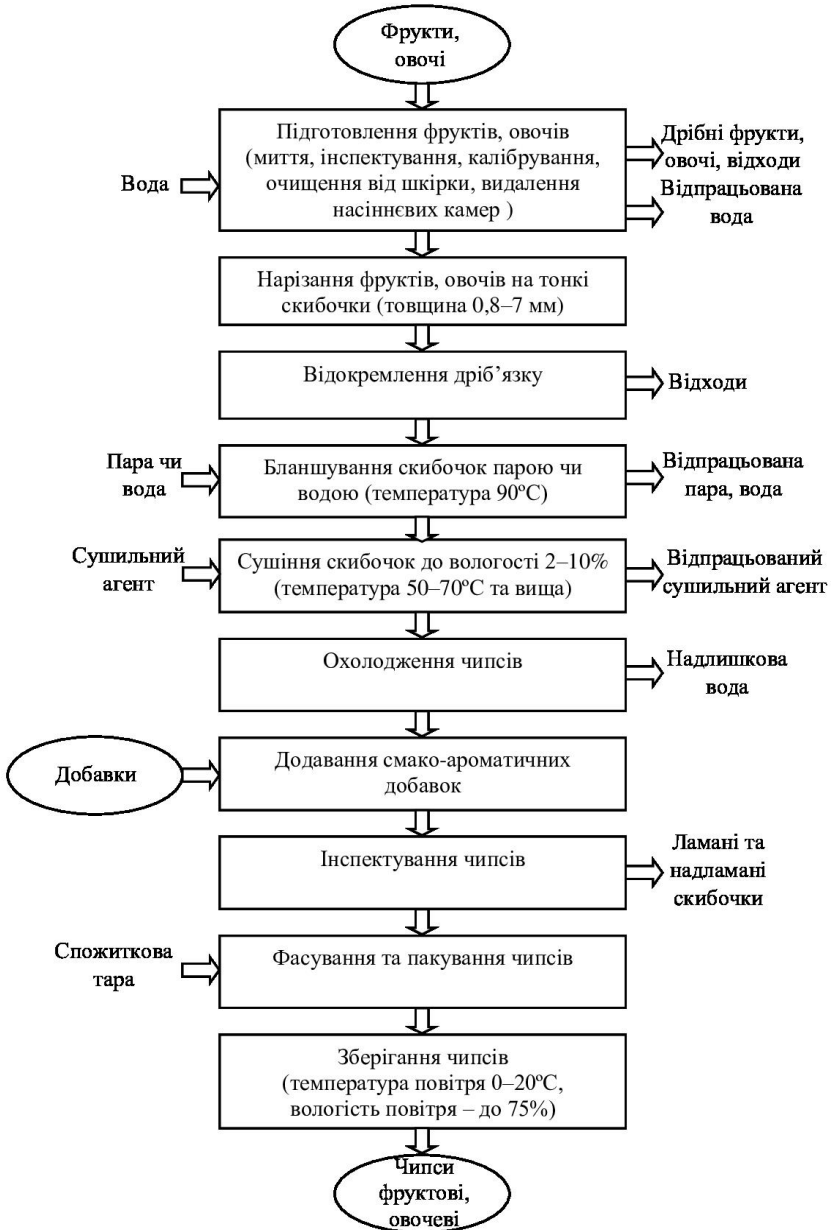


Рисунок 6.4 – Технологія сушених фруктових та овочевих чипсів [1]

Харчові технології

За необхідності скибочки бланшують парою або у воді за температури 90–100°C протягом 3–8 хв, що сприяє збереженню кольору та покращує текстуру готового продукту [1]. Далі напівфабрикати сушать за температури 50–70°C до вологості 2–10% та охолоджують. На останньому етапі чипси обробляють смако-ароматичними добавками, інспектують готовий продукт для відокремлення та пакують. Перед сушінням скибочки сировини також можуть обробляти розчинами, що містять кислоти, цукор, сіль, соки, підсолоджувачі, ароматизатори, мед, есенції чи барвники, що змінюють смак та аромат продукту [1, 10].

Технологічний процес виробництва обсмажених фруктових та овочевих чипсів містить послідовність основних операцій, спрямованих на отримання хрусткого продукту з привабливими органолептичними властивостями (рис. 6.5) [11–14]. На початковому етапі проводять підготовлення сировини, зокрема миття у воді, калібрування за розміром, інспектування, очищення від шкірки (за потреби), обрізування головок і коренів у коренеплодів, а також видалення насіннєвих камер. Після цього овочі та фрукти нарізають на скибочки завтовшки 0,5–10,0 мм. Дріб'язок та пошкоджені скибочки відокремлюють [1].

Далі проводять бланшування, тобто короткочасне оброблення напівфабрикатів парою або у гарячій воді за температури 90–100°C упродовж 1–8 хв. Цей процес сприяє інактивуванню ферментів, збереженню кольору та покращенню текстури чипсів. Після бланшування проводять дегідратування сировини шляхом центрифугування для видалення поверхневої вологи. На наступному етапі скибочки змішують із цукром та смако-ароматичними добавками та витримують у маринаді протягом 1–2 год, що формує характерний смак і аромат продукту [1].

Підготовлений напівфабрикат сушать за температури 75°C до досягнення необхідного рівня вологості, після чого проводять обсмажування. Залежно від технологічної схеми цей етап може проходити за двома режимами [1]:

- вакуумне обсмажування скибочок за тиску 80,0–98,7 кПа та температури олії 90–100°C упродовж 20–25 хв;
- традиційне обсмажування скибочок за температури 160–180°C протягом 2–8 хв.

Після обсмаження надлишкову олію видаляють центрифугуванням, а готові чипси охолоджують до температури 18–22°C. Подальше інспектування дозволяє відокремити чипси з дефектом кольору, ламані чи надламані. Завершальними операціями технології є фасування та пакування чипсів у вологонепроникне пакування (наприклад, багатошарові пакувальні пакети з металізованого поліпропілену), що запобігає окисненню жирів та втраті хрусткої консистенції під час зберігання. Зберігають готову продукцію у сухих приміщеннях із контрольованою температурою та відносною вологістю [1].

Харчові технології

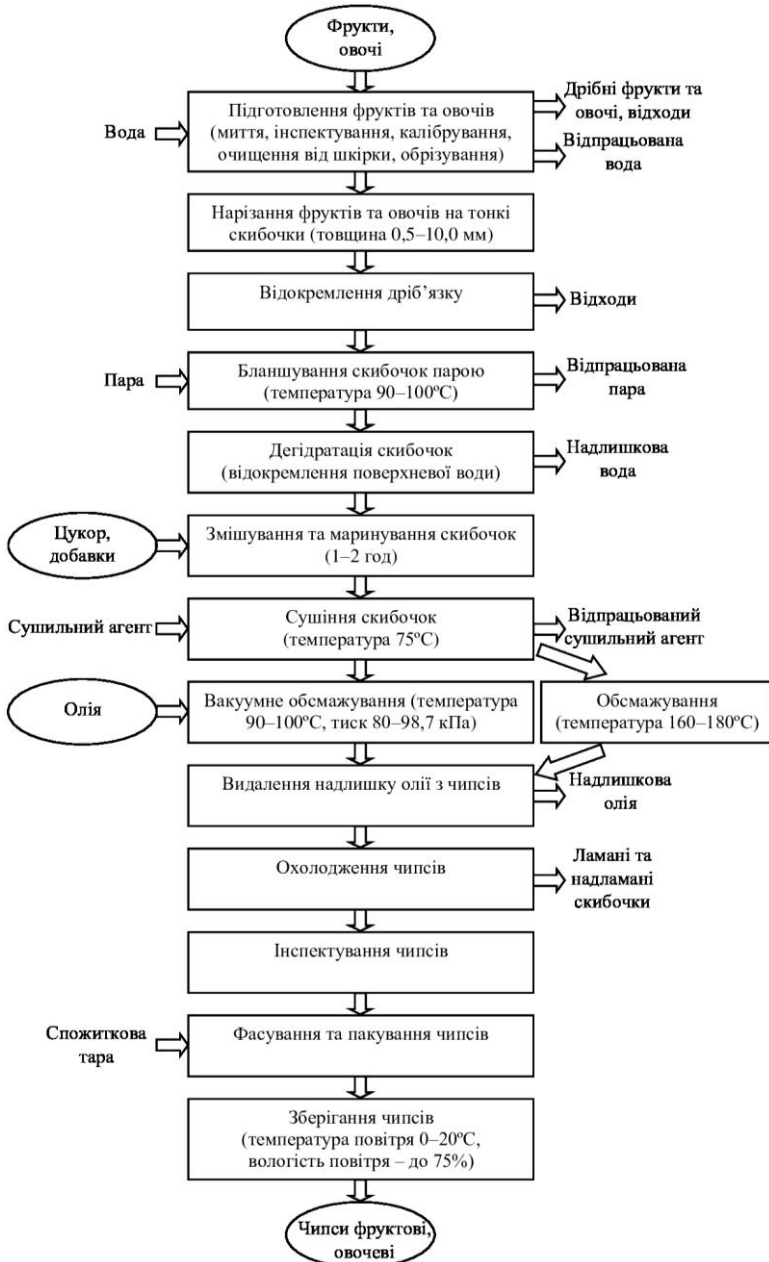


Рисунок 6.5 – Технологія обсмажених фруктових та овочевих чипсів [1]

Список використаних джерел

1. Дударев І. М., Кузьмін О. В. Чипси з рослинної сировини : монографія. Одеса : Олді+, 2023. 224 с.
2. Коваленко О. А., Ковбаса В. М., Гребень Б. В., Нагорний В. Ю., Купріянова Т. М. Дослідження процесу обсмажування картопляних чіпсів. *Харчова наука і технологія*. 2016. № 10(2). С. 32-36.
3. Ковтун А. В. Удосконалення технології формованих картопляних чіпсів підвищеної харчової цінності [Автореферат дисертації канд. техн. наук]. Київ : Національний університет харчових технологій, 2020.
4. Goyal B., Goyal P. Manufacturing of potato chips and its quality improvement. *Journal of Food Processing & Technology*. 2018. № 9(12). doi:10.4172/2157-7110.1000765.
5. Khan Khayru R., Darmawan D., Munir M. Analysis of product preference of Chitato and Lays potato chips. *Journal of Management, Accounting, General Finance and International Economic Issues*. 2021. № 1(1). P. 10-15. doi:10.55047/marginal.v1i1.7.
6. Pedreschi F., León J., Mery D., Moyano P., Pedreschi R., Kaack K., Granby K. Color development and acrylamide content of pre-dried potato chips. *Journal of Food Engineering*. 2007. № 79(3). P. 786-793.
7. Del Nobile M. Packaging design for potato chips. *Journal of Food Engineering*. 2001. № 47(3). P. 211-215. doi:10.1016/s0260-8774(00)00118-7.
8. Moscicki L. (Ed.). *Extrusion-cooking techniques: applications, theory and sustainability*. John Wiley & Sons, 2011.
9. Lisiecka K., Wójtowicz A. Possibility to save water and energy by application of fresh vegetables to produce supplemented potato-based snack pellets. *Processes*. 2020. № 8(2), 153. doi:10.3390/pr8020153.
10. Панасюк С. Г., Тараймович І. В. Інноваційна технологія перероблення овочів та фруктів для крафтових агровиробництв. *Сільськогосподарські машини*. 2021. № 46. С. 86-92.
11. Shyu S.-L., Hau L.-B., Hwang L. S. Effects of processing conditions on the quality of vacuum-fried carrot chips. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2005. № 85(11). P. 1903-1908. doi:10.1002/jsfa.2195.
12. Mariscal M., Bouchon P. Comparison between atmospheric and vacuum frying of apple slices. *Food Chemistry*. 2008. № 107(4). P. 1561-1569. doi:10.1016/j.foodchem.2007.09.031.
13. Dueik V., Bouchon P. Vacuum frying as a route to produce novel snacks with desired quality attributes according to new health trends. *Journal of Food Science*. 2011. № 76(2). P. E188-E195. doi:10.1111/j.1750-3841.2010.01976.x.
14. Gao J., Su Y., Zhu C., Li J., Zheng T., Chitrakar B. Reduction of oil uptake in deep-fried apple slices by the combined ultrasonic and ethanol pre-treatment. *LWT – Food Science and Technology*. 2021. № 152, 112274. doi:10.1016/j.lwt.2021.112274.

РОЗДІЛ 7
ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

Укладач: Ігор ДУДАРЄВ

Види безалкогольних напоїв

Відповідно до ДСТУ 4069:2016 [1] рідкі безалкогольні напої та концентрати напоїв залежно від зовнішнього вигляду поділяють на види:

- рідкі напої: прозорі, непрозорі (замутнені);
- концентрати: порошкоподібні, пресовані, гранульовані, пастоподібні, в'язкі рідини.

Рідкі безалкогольні напої виготовляють з питної, питної підготовленої води, мінеральної природної столової води, соків, концентрованих соків, зернової сировини та продуктів її перероблення, концентратів, спиртованих соків, продуктів бджільництва, настоїв і екстрактів рослинної сировини, виноматеріалів, цукру, підсолоджувачів, смако-ароматичних домішок (ароматизаторів, ароматичних основ, емульсій тощо), барвників, вітамінів та інших складників [2]. Вони можуть бути насичені або ненасичені двоокисом вуглецю [2]. Переважно безалкогольні напої виготовляють з вмістом цукру 10–11% та кислоти (зазвичай лимонної) 0,3–0,5% [3]. Крім основних компонентів та води до безалкогольних напоїв додають ароматизатори, барвники та консерванти.

Об'ємна частка спирту в рідких безалкогольних напоях не може перевищувати 0,5%, а в напоях бродіння – не більше ніж 1,2% [1]. Масова частка сухих речовин у рідких безалкогольних напоях може коливатися в межах 0–20%, причому в напоях бродіння – не менше ніж 3,5% [1]. Безалкогольний напій називають соковмісним, якщо уміст соку в ньому від 1,0% до 9,9% [2]. Безалкогольний напій називають соковим, якщо уміст соку в ньому від 10% до 40% [2]. Якщо безалкогольний напій має калорійність, що не перевищує 70% калорійності напою, виготовленого з використанням цукру, то такий напій називають безалкогольним напоєм зі зниженою калорійністю [2].

Отже, рідкі безалкогольні напої залежно від сировини, її вмісту в готовому напої, технології виробництва та за призначеністю поділяють на групи [1]:

- напої соковмісні;
- напої сокові;
- напої на пряно-ароматичній (смако-ароматичній) рослинній сировині;
- напої на ароматизаторах або смако-ароматичних добавках;
- напої на зерновій сировині;
- напої бродіння;

Харчові технології

- напої спеціальної призначеності (низькокалорійні, зі зниженою калорійністю, тонізуювальні та енергетичні).

Рідкі безалкогольні напої залежно від ступеня їх насичення діоксидом вуглецю поділяють на сильногазовані, середньогазовані, слабогазовані та негазовані [1].

Рідкі безалкогольні напої залежно від способу оброблення поділяють на [1]:

- непастеризовані;
- пастеризовані;
- стерильного фільтрування;
- з використанням консервантів;
- без використання консервантів;
- холодного фасування;
- гарячого фасування;
- асептичного фасування.

Напої бродіння поділяють на фільтровані та нефільтровані [1]. Водночас нефільтровані напої поділяють на освітлені та неосвітлені. Концентрати безалкогольних напоїв поділяють на шипучі (з бікарбонатом натрію) та нешипучі (без бікарбонату натрію).

Вода та способи її очищення

Вода – це основний компонент рідких безалкогольних напоїв, її вміст становить від 85% до 99% продукту [3]. Якість води повинна відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 [4] та не впливати на смак, зовнішній вигляд, газованість чи інші властивості напою. Важливою характеристикою води є її «жорсткість», що залежить від вмісту у ній розчинених солей кальцію та магнію. Відповідно до цієї ознаки вода буває [3]:

- м'яка – вміст $\text{CaCO}_3 < 50$ мг/л;
- середньо м'яка – вміст CaCO_3 50–100 мг/л;
- жорстка – вміст CaCO_3 100–200 мг/л;
- дуже жорстка – вміст CaCO_3 200–300 мг/л.

Для виробництва безалкогольних напоїв доцільно використовувати воду «м'яку» або «середньо м'яку» з pH 6,5 або менше [3].

Для досягнення необхідних стандартів якості води застосовують хімічні та фізичні способи її очищення: фільтрування, іонний обмін, коагулювання, дистилування, дезінфікування тощо.

Фільтрування води охоплює широкий спектр способів, зокрема: використання фізичних фільтрувальних матеріалів (наприклад, пісок), адсорбування на активованому вугіллі, зворотній осмос, прямий осмос, нанофільтрування. У фільтрах застосовують різноманітні матеріали, вони можуть забезпечувати специфічні ефекти. Наприклад, пісок і гравій затримують зважені частинки, діоксид марганцю – забезпечує видалення

сполук заліза та марганцю, матеріали на основі кальцію карбонату можуть застосовуватися для коригування рН чи повторного мінералізування пом'якшеної води [3].

Під час фільтрування воду спрямовують у верхню частину піщаного фільтра. Вхідний дефлектор спрямовує потік так, щоб вода не потрапляла безпосередньо на поверхню фільтрувального шару і не порушувала його структуру. Натомість вода рівномірно розподіляється за всією поверхнею фільтра. Фільтрувальний матеріал затримує частинки, а простір між гранулами поступово зменшується внаслідок накопичення забруднень. Це накопичення видаляють шляхом зворотного промивання водою [3].

Вугільне фільтрування води застосовують для видалення хлору, перед зворотним осмосом, після інтенсивного хлорного дезінфікування, для видалення багатьох органічних домішок. Процес проходить шляхом пропускання води через активоване вугілля, розташоване у напірному фільтрі подібному до піщаного фільтра, але з опорним шаром з гравію. Кількість активованого вугілля обчислюють так, щоб забезпечити контактний час близько 5 хв. Цього достатньо для видалення вільного хлору, а також частини органічних молекул [3].

Для видалення з води бактерій та інших мікроорганізмів використовують мікрофільтрування через фільтри з порами 0,45 мкм або 0,20 мкм чи ультрафільтрування через фільтри з порами 0,01–0,10 мкм. Також ультрафільтрування можуть застосовувати для видалення колоїдних речовин, що можуть залишатися після стандартних способів оброблення води, зокрема коагулювання. Ультрафільтраційні мембрани виготовляють з органічних та неорганічних матеріалів, зокрема з ацетату целюлози, поліакрилонітрилу, а також оксидів алюмінію чи цирконію [3].

Зворотний осмос використовують для очищення води з високим вмістом розчинених твердих речовин. У цьому способі використовують напівпроникну мембрану під тиском, щоб видалити домішки. Цей процес протилежний природному осмосу, що полягає у русі води з менш насиченого розчину у більш насичений через напівпроникну мембрану. У системах зворотного осмосу тиск змушує воду проходити через мембрану з ацетату целюлози або поліаміду у формі порожнистих волокон, спіральні-змотаних модулів або трубчастих елементів [3].

Під час коагулювання вода надходить у реакційну камеру, де до неї додають коагулюючі реагенти, зокрема сульфат заліза (II) або сульфат алюмінію. Внаслідок реакцій утворюються осади, а також видаляються домішки, що разом формують шар шлам, який затримує нерозчинні забруднення [3].

Для очищення води також використовують крохмаль або альгінати, що дозволяють утворити флокуляційний осад колоїдних домішок, які надалі можуть бути видалені шляхом фільтрування. Сучасні флокулянти

Харчові технології

можуть мати іонний або нейтральний характер, їх часто виготовляють на основі акриламідів чи акрилової кислоти [3].

Воду також обробляють повітрям або озоном, що спричиняє окиснення таких речовин, як залізо та марганець, з утворенням нерозчинних оксидів. Ці оксиди осаджуються та їх видаляють шляхом подальшого фільтрування [3].

Використовують широкий спектр способів дезінфікування води [3]:

1) хімічні способи, що передбачають використання:

- хлору;
- гіпохлориту натрію;
- діоксиду хлору;
- хлорамінів;
- бром;
- бромамінів;
- озону;
- іонів міді та срібла, утворених іонним способом;

2) фізичні способи:

- мікрофільтрування;
- використання ультрафіолетового випромінювання.

Сировина для безалкогольних напоїв

У виробництві безалкогольних напоїв використовують плоди, овочеві та ягідні соки й концентрати. Соки з ягід, кісточкових і насінневих фруктів, овочів (наприклад, вишневий, полуничний, малиновий, яблучний, абрикосовий, морквяний тощо) отримують шляхом пресування з подальшим консервуванням спиртом. Також використовують зброжені соки (морси). Від якості плодів та ягід залежать органолептичні та фізико-хімічні властивості готового напою. Класифікація плодів, ягід та овочів подана на **рис. 7.1**.

Плоди та ягідні екстракти виготовляють шляхом випаровування соків під вакуумом до вмісту сухих речовин 44–62%. Соки для екстрактів отримують пресування або дифузійним способом. Перед випаровуванням сік сульфітують для збереження якості при зберіганні.

Використання кислотних регуляторів є невід'ємною частиною формування рецептури напоїв. Харчові кислоти використовують у рецептурах для надання напоям приємного смаку. Найчастіше використовують лимонну, винну, молочну, яблучну та аскорбінову кислоти. Крім головної функції – створення освіжаючого ефекту через стимулювання слиновиділення – кислоти виконують і низку інших завдань. Зменшуючи рН напою, кислота діє як консервант, а також підсилювач смаку, залежно від того, з якими інгредієнтами її поєднують. Зменшення рН напою нижче 4,5 практично усуває ризик розвитку патогенних мікроорганізмів у продукті [3].

Харчові технології

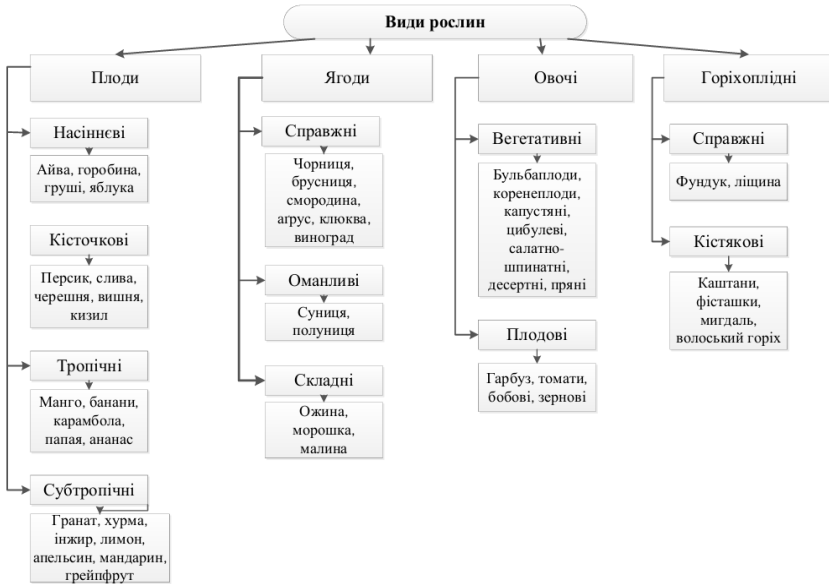


Рисунок 7.1 – Класифікація плодів, ягід та овочів [5]

Лимонна кислота є найбільш поширеним кислотним компонентом у напоях з фруктовими смаками. Вона має легкий, природно фруктовий відтінок, який гармонійно поєднується з більшістю фруктових ароматів. У лимонах вміст лимонної кислоти сягає 5–8%. Вона також є основним кислотним компонентом у смородині та журавлині [3]. Винна кислота природно міститься у винограді та в інших плодах, зокрема у смородині, ожині та журавлині. Молочна кислота є однією з найпоширеніших органічних кислот у природі, однак у виробництві напоїв її використання обмежене. Вона має м'який, делікатний смак порівняно з іншими кислотами, тому в безалкогольних напоях її здебільшого застосовують як модифікатор або підсилювач смаку, а не як основний кислотний регулятор [3]. Яблучна кислота після лимонної кислоти є другою за вмістом органічною кислотою у цитрусових плодах і міститься в більшості ягід. За сприйняттям смаку яблучна кислота дещо сильніша за лимонну, створюючи повніший і м'якший фруктовий відтінок [3]. Аскорбінову кислоту (вітамін С) у рецептурах напоїв використовують не лише як регулятор кислотності. Вона також виконує роль стабілізатора, а завдяки своїм антиоксидантним властивостям сприяє подовженню терміну зберігання ароматичних речовин [3].

Саме смак та аромат напою формують його пізнаваність з-поміж споживачів. Для формування цих органолептичних властивостей напоїв

використовують ароматизатори – це складна суміш ароматичних речовин, збалансована таким чином, щоб створити бажані смакові відчуття у споживача [3].

Ароматичні компоненти у рецептурах напоїв використовують у формі натуральних та синтетичних есенцій, а також настоїв. Натуральні есенції – це водно-спиртові розчини ефірних олій, отриманих з лимонної, апельсинової, мандаринової, бергамотової, трояндової та інших видів рослинної сировини. Синтетичні есенції – це водно-спиртові розчини штучно створених ароматичних речовин. У складі вони містять: складні ефіри (етилацетат, амілацетат, етилвалеріанат, амівалеріанат); інші ароматичні сполуки – ванілін, кумарин, бензальдегід тощо. У деяких рецептурах ароматичні речовини (ванілін або кумарин) можуть додаватися безпосередньо, без попереднього приготування есенцій.

Натуральні есенції отримують дистилюванням або екстрагуванням з природної ароматичної сировини. Найбільше поширення отримали такі есенції, як лимонна, мандаринова та апельсинова. Настояї готують шляхом екстрагування водно-спиртовим розчином натуральної сировини. З них отримують настої з цедри цитрусових плодів, м'яти, кави, естрагону (тархуна) та іншої пряноароматичної сировини. У цитрусових настоях масова частка спирту становить 65%. При розчиненні настоїв водою може з'явитися легке помутніння, яке зникає після фільтрування. Термін зберігання настоїв – 8 місяців. У кавовому настої вміст спирту становить 42%, у м'ятному – 81%, в естрагоновому – не менше 60,6%.

До натуральних ароматичних речовин також належать ефірні олії: трояндова, м'ятна, цитrusова, лаврова, полинова, гвоздична. Ароматизатори отримують шляхом змішування натуральних ефірних олій, рослинних екстрактів і добавок, ідентичних ароматам різних плодів та рослин. Це прозорі, безбарвні або слабо забарвлені рідини з інтенсивним ароматом.

Важливу роль у сприйнятті напою споживачем відіграє колір, допомагаючи формувати очікувані органолептичні властивості. Значення має інтенсивність забарвлення напою, адже певні кольори можуть підсилювати або гармонійно доповнювати відповідні смаки. Зокрема, червоні відтінки підкреслюють фруктовість (чорна смородина, малина, полуниця) напою. Помаранчеві та жовті кольори споживачі асоціюють з цитрусовими напоями. Зелений та синій кольори передають характер м'ятних, освіжаючих, подекуди трав'яних або бальзамічних смаків. Коричневі відтінки відповідають напоям з насиченими ароматами (наприклад, кока-кола). У напоях, що містять соки, інколи виникає потреба повернути природний колір соку, якщо його власні пігменти були зруйновані під час термічного оброблення. Коригування кольору застосовують також для забезпечення однорідності продукту, оскільки природні соки можуть давати різні відтінки та насиченість залежно від

Харчові технології

урожаю, сорту та умов перероблення. Колір під час зберігання також може бути індикатором змін якості та безпечності напою (наприклад, ознакою мікробіологічного псування) [3]. Барвники поділяють на дві основні категорії: натуральні, штучні. Натуральні барвники переважно отримують з рослинних екстрактів (**таблиця 7.1**), за винятком карміну (червоний колір), який видобувають з комахи *Dactylopius coccus*. Використання штучних барвників у напоях регламентується відповідними нормами та передбачає обов'язкове маркуванням на продукції (**таблиця 7.2**) [3]. Усі відтінки жовтого та коричневого кольорів у напоях можна отримати шляхом додавання колеру, що є карамельним барвником. Простий цукровий колер – це в'язка темно-коричнева маса з масовою часткою сухих речовин 70%, що може зберігатися у широкому діапазоні температур від 0°C до 30°C протягом 12 місяців. Сульфітно-аміачний колер містить 55% сухих речовин і не більше 0,1% діоксиду сірки; термін його зберігання становить 6 місяців.

Таблиця 7.1 – Харчові барвники натурального походження [3]

Барвник	Джерело	Колір	Позначення
Антоціан	шкірка винограду, бузина, червонокочанна капуста, гібіскус	червоно-фіолетово-синій (залежно від pH)	E163
Бетанін	червоний буряк (<i>Beta vulgaris</i>)	від рожевого до червоного	E162
Кармін	комахи роду кошениль (<i>Dactylopius coccus</i>)	сунічно-червоний, помаранчево-червоні відтінки	E120
Аннато	насіння аннато (<i>Bixa orellana</i>)	оранжевий	E160(b)
Бета-каротин	морква, водорості	від жовтого до помаранчевого	E160(a)
Паприка	червоний перець (<i>Capsicum annum</i>)	від помаранчевого до червоного	E160(c)
Лютеїн	чорнобривці прямостійні (<i>Tagetes erecta</i>)	жовтий	E161(b)
Куркумін	куркума (кореневища <i>Curcuma longa</i>)	жовтий	E100
Хлорофіл, мідні хлорофіли	зеленолисті рослини	зелений	E140, E141

Харчові технології

Таблиця 7.2 – Синтетичні харчові барвники [3]

Барвник	Колір	Позначення
Хіноліновий жовтий	зеленувато-жовтий	E104
Тартразин	лимонно-жовтий	E102
Жовтий «Захід сонця»	жовто-помаранчевий	E110
Кармуазин (азорубін)	червоні та бордові відтінки	E122
Понсо 4R	яскраво-червоний	E124
Синій патентований V	яскраво-синій	E131
Індигокармін	синій	E132
Діамантовий синій	зеленувато-синій	E133
Зелений S	зеленувато-синій	E142

У рецептурі напоїв використовують консерванти – речовини, здатні пригнічувати, уповільнювати або зупиняти ріст мікроорганізмів, а також запобігати погіршенню якості харчових продуктів під впливом мікроорганізмів [3]. У ЄС встановлено максимально допустимі рівні консервантів для безалкогольних напоїв, що споживаються без розчинення (**таблиця 7.3**). Хоча консерванти можна ефективно використовувати при виробництві напоїв, однак необхідно також забезпечити ретельний контроль якості та безпечності продукції на всіх етапах виробництва. Необхідно встановити допустимі межі мікробної активності в сировині, щоб мінімізувати ризик надмірного забруднення готового напою. Також все обладнання та місткості, що контактують з продуктом під час виробництва, повинні проходити ретельне очищення та дезінфікування перед використанням [3].

Таблиця 7.3 – Допустимі рівні консервантів для напоїв [3]

Консервант	Позначення	Допустима концентрація [мг/л]
Діоксид сірки	E220	20
Бензойна кислота	E210	150
Сорбінова кислота	E200	300
Бензойна/сорбінова кислоти в комбінації	E210/E200	150/250

У рецептурі безалкогольних напоїв також використовують стабілізатори. Вони не лише забезпечують стабільність продукту, але й

підтримують стабільність природної мутності (наприклад, дисперсії фруктових частинок) та підвищують в'язкість напою. Найпоширенішими стабілізаторами напоїв є альгірати, карагінани, рослинні смоли, пектини, гуарова камедь, ксантанова камедь та карбоксиметилцелюлоза. Екстракт квілайї (E999) використовують як засіб для стабілізування піни [3].

Під час зберігання безалкогольних напоїв одним з найпоширеніших дефектів є окиснювальне псування окремих інгредієнтів. До окиснення особливо чутливі ароматичні компоненти та барвники, що може спричинити погіршення якості продукту. Тому у рецептури напоїв додають антиоксиданти. Дедалі частіше використовують натуральні аналоги антиоксидантів. До них належать аскорбілпальмітат та його натрієві й кальцієві солі, а також натуральні екстракти, багаті на токоферолі та синтетичні форми α -, γ - та δ -токоферолів [3].

Основним підсолоджувачем у рецептурах безалкогольних напоїв є сахароза, яку додають у вигляді сиропу з кристалічного цукру. У виробництві напоїв також використовують високофруктозний кукурудзяний сироп. Хоча сахарозу й досі широко використовують, її поступово витісняє кукурудзяний сироп з підвищеним вмістом фруктози, оскільки він солодший та дозволяє зменшити витрати на виробництво. Цукровий сироп поєднують з ароматизаторами, барвниками та кислотами, а за потреби його стабілізують консервантами. У напої частка цукру становить 8–14%. Цукор виконує не лише роль підсолоджувача та джерела калорій, а й формує структуру та смакову повноту напою [6].

У дієтичних напоях, де цукор замінюють низькокалорійними підсолоджувачами, щоб відтворити притаманну традиційним напоям густину та текстуру, до рецептури додають карбоксиметилцелюлозу або пектин, що забезпечують необхідні характеристики напою. Безалкогольні напої, що не містять калорій, підсолоджують ненутритивними підсолоджувачами, зокрема сахарином (E954) або цикламатом (E952). Натомість у напоях зі зниженим вмістом калорій використовують підсолоджувачі, що хоч і мають енергетичну цінність, однак є високоінтенсивними, тобто в сотні разів солодшими за цукор. Завдяки цьому їх додають у значно менших кількостях і напій містить менше калорій. Зокрема, поширений підсолоджувач аспартам (E951) забезпечує 4 ккал/г, як і сахароза. Проте його солодкість у 150–200 разів більша, тому для досягнення потрібного рівня солодкості його потрібно менше, ніж цукру [6].

Іскристість безалкогольним напоям забезпечує вуглекислий газ (CO_2). Кількість CO_2 у рецептурі залежить від типу й смаку напою, адже він підсилює аромат, сприяє легкому консервувальному ефекту (завдяки утворенню вугільної кислоти), створює характерне поколювання в ротовій порожнині. Відповідно до ДСТУ 4069:2016 [1] масова частка

Харчові технології

діоксиду вуглецю в слабогазованих напоях має становити 0,2–0,3%, в середньогазованих – 0,3–0,4% та в сильногазованих – понад 0,4%.

Основною рослинною сировиною для виготовлення безалкогольних напоїв за типом «рослинне молоко» є [7, 8]:

- злаки – овес, кукурудза, рис;
- бобові – соя, арахіс, коров'ячий горох, люпин;
- горіхи – волоські горіхи, горіхи кеш'ю, кокос, мигдаль, фісташки, фундук;
- насіння – конопляне, кунжутне, лляне, соняшникове;
- псевдозлаки – амарант, гречка, кіноа, тефу.

У рецептурі рослинних напоїв також використовують добавки, зокрема рослинні олії, підсолоджувачі та цукор, регулятори кислотності, стабілізатори, желуючі агенти, емульгатори та загусники (таблиця 7.4).

Таблиця 7.4 – Основні інгредієнти та добавки, що використовують у виробництві рослинних напоїв [8, 9]

Група речовин	Найменування
Жири	Олія кокосова, конопляна, лляна, ріпакова, рисова та соняшникова
Підсолоджувачі та цукор	Виноградний сік чи концентрат соку, яблучний сік чи концентрат соку, глюкозний сироп, сахароза, сироп агави, тростинний цукор, фруктоза
Загусники, стабілізатори та желуючі агенти	Акацієва камедь, геланова камедь, ксантанова камедь, камедь річкового дерева, інулін, каррагінан, пектин, кукурудзяний мальтодекстрин, рисовий крохмаль, тапіоковий крохмаль
Емульгатори	Моно- та дигліцериди жирних кислот, соєвий лецитин
Регулятори кислотності	Трикальцій фосфат, трикалій фосфат
Харчові ароматизатори та барвники	Ванілін какао, кокос, куркума, екстракт моркви

Технології виготовлення рослинних напоїв

Технологія виробництва рослинних напоїв («рослинного молока») залежить від використаної сировини [8, 9]. Для технології напоїв з бобових культур типовими є такі основні етапи: лущення та замочування сировини у воді або водних розчинах, подальше бланшування чи варіння, після чого проводять вологе подрібнення сировини. Отриману суспензію

фільтрують, додають інгредієнти згідно з рецептурою та гомогенізують напій. За потреби продукт збагачують нутрієнтами, після чого проводять термічне оброблення – пастеризування чи стерилізування. Завершальним етапом є пакування готового напою (**рис. 7.2**) [8, 9].

Для виготовленням рослинного напою («рослинного молока») горіхи спочатку очищають від шкаралупи (**рис. 7.3**), за потреби бланшують для легшого зняття шкірки та обсмажують. Далі їх подрібнюють, переважно вологим способом, додаючи воду. Отриману горіхову масу диспергують у воді та фільтрують для відокремлення твердих частинок. Якщо це передбачено рецептурою, до напою додають необхідні інгредієнти та проводять гомогенізування. Після збагачення корисними речовинами напій термічно обробляють – пастеризують або стерилізують – і далі розливають у споживчу тару [8, 9].

Для виробництва напоїв зі злакової або псевдозлакової сировини (**рис. 7.4**) її спочатку лушуть, а за потреби – плющують. Підготовлені зерна ретельно промивають водою та, якщо цього вимагає технологічний процес, варять. Далі сировину подрібнюють вологим способом і, за необхідності, проводять ферментування. Після цього суміш, як і для інших видів рослинної сировини, фільтрують, додають передбачені рецептурою добавки та гомогенізують. Готові рослинні напої обов'язково проходять термічне оброблення (пастеризування або стерилізування), після чого їх розливають у споживчу тару [8, 9].

Під час виробництва рослинних напоїв сировину замочують у воді протягом 3–18 год (горіхи кеш'ю, овес, соя). Арахіс замочують у лужних розчинах бікарбонату натрію концентрацією 0,2–2,0% за співвідношення сировини до розчину 1:2–1:12. Таке замочування пом'якшує сировину та зменшує характерний бобовий або горіховий присмак [8]. Бланшування застосовують для відокремлення шкірки або зменшення інтенсивності стороннього смаку. Знежирення та ферментування сировини підвищує біодоступність поживних речовин та зменшує вміст антинутриєнтів. Смаження сировини покращує аромат і смакові властивості готового продукту [10].

Пастеризування та стерилізування рослинних напоїв проводять за різних режимів залежно від властивостей продукту та бажаного терміну зберігання. Під час пастеризування знищують патогенні мікроорганізми та частково інактивують ферменти, зберігаючи при цьому харчову цінність і смакові характеристики напою. Найпоширенішим є режим пастеризування, коли рослинний напій нагрівають до температури 72–75°C та витримують 15–30 с. У деяких випадках застосовують низькотемпературне пастеризування за температури 63–65°C протягом 20–30 хв. Для отримання продукту з подовженим терміном зберігання напій пастеризують за підвищеної температури 90–105°C з витримкою 2–15 с.

Харчові технології

Стерилізування забезпечує значно вищий рівень мікробіологічної безпечності рослинних напоїв та дозволяє їх зберігати протягом тривалого терміну. Традиційне стерилізування в тарі передбачає нагрівання продукту до 110–120°C з витримкою 20–40 хв, однак через суттєвий вплив на смак і харчову цінність напоїв цей спосіб використовують зрідка.



Рисунок 7.2 – Технологія напоїв з бобових [8, 9]

Харчові технології

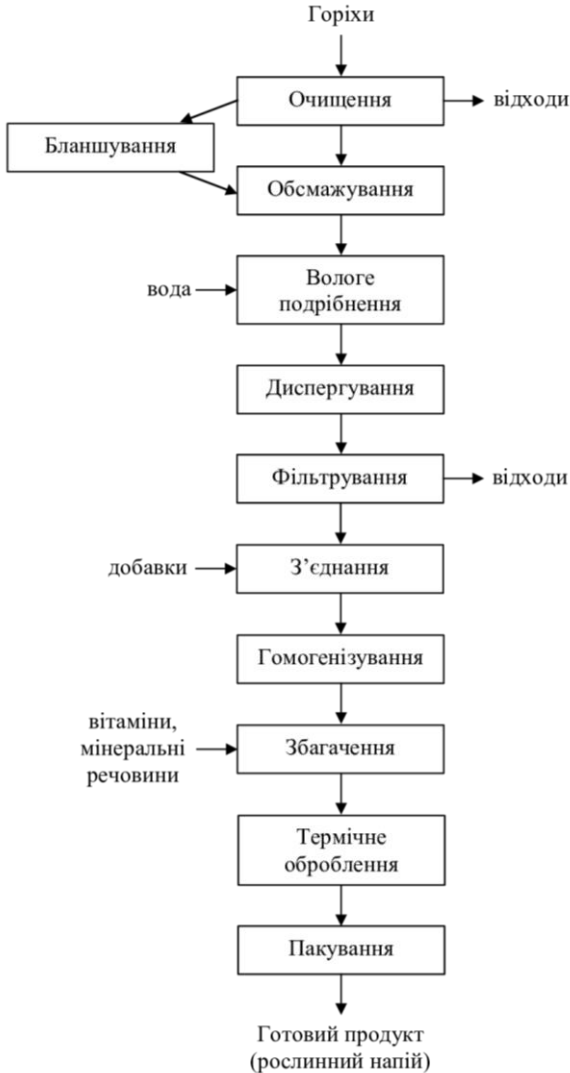


Рисунок 7.3 – Технологія напоїв з горіхів [8, 9]

Найбільш поширеним на сучасних виробництвах напоїв є ультрависокотемпературне оброблення, під час якого рослинний напій нагрівають до температури 135–150°C та витримують протягом 2–6 с. Таке короткочасне, але інтенсивне нагрівання зберігає якість напою та забезпечує його стерильність, після чого продукт розливають в асептичне пакування.

Харчові технології

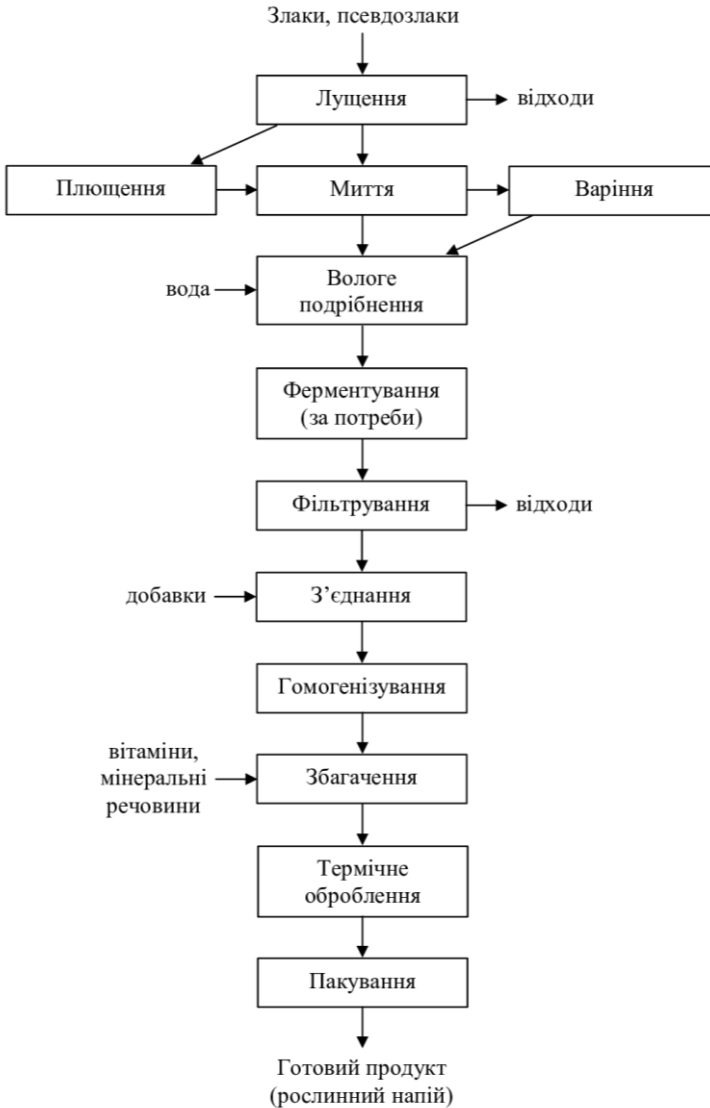


Рисунок 7.4 – Технологія напоїв зі злаків чи псевдозлаків [8, 9]

Технологія безалкогольних газованих напоїв

Технологічна схема виробництва газованих безалкогольних напоїв містить операції: оброблення води, приготування цукрового сиропу та колеру (барвника), приготування купажного сиропу, насичення води

Харчові технології

вуглекислим газом, підготовки та оброблення тари, розливання напою, контролювання якості, пакування.

Оброблення води містить операції її очищення (відстоювання, коагулювання, фільтрування), знезаражування (фільтрування, хлорування або озонування, оброблення ультрафіолетом або іонами срібла, кип'ятіння), пом'якшення (зменшення жорсткості), а також позбування сторонніх запахів і кольору шляхом пропускання через вугільні фільтри.

Приготування цукрового сиропу та колеру містить операції подрібнення грудок та просівання цукру, його розчинення, кип'ятіння, фільтрування та охолодження. Концентрація сиропу становить 60–66%.

Для приготування колеру до цукру додають воду (1–2%) та нагрівають до температури 160–165°C, цукор починає плавитися і набуває темно-коричневого кольору. Далі припиняють нагрівання та за постійного перемішування додають гарячу воду (70–90°C) в кількості 8% від маси цукру. Суміш варять за температури 180–200°C до утворення еластичної нитки при перевірці дерев'яною паличкою, охолоджують до температури 60°C і доводять гарячою водою (60–65°C) до вмісту сухих речовин 79–81%. Тривалість одного циклу приготування колера складає 6–8 год.

Купажний сироп з напівфабрикатів готують холодним, напівгарячим та гарячим способами:

- холодний спосіб: у купажний апарат компоненти подають в такій послідовності: цукровий сироп, плодово-ягідний сік або екстракт, концентрат, вино, розчини кислот і барвників, цитрусові настої та ароматичні есенції; усі компоненти перемішують, сироп фільтрують та охолоджують до температури 8–10°C;

- напівгарячий спосіб: 50–70% соку або вина (від необхідної кількості згідно з рецептурою) нагрівають до температури 50°C та поступово вносять весь цукор за постійного перемішування; суміш швидко доводять до кипіння, додають кислоту та кип'ятять 30 хв, періодично видаляючи піну; суміш фільтрують та охолоджують до температури 20°C, далі до сиропу додають інші компоненти;

- гарячий спосіб: увесь плодово-ягідний сік або вино нагрівають до температури 50–60°C та перемішуючи додають цукор; після повного розчинення цукру сироп доводять до кипіння та кип'ятять протягом 30 хв, видаляючи піну; сироп фільтрують та після охолодження до температури 20°C додають інші компоненти.

Перед купажуванням соки та морси відокремлюють від осаду способом декантування з подальшим фільтруванням через різні типи фільтрів; плодово-ягідні екстракти розчиняють водою у співвідношенні 1:5, після чого настоюють 2–3 год та фільтрують; настої також розчиняють водою у співвідношенні 1:5 та після 12 год відстоювання фільтрують.

Харчові технології

Бензоат натрію додають у купажний сироп у вигляді водного розчину, а сорбінову кислоту – у вигляді водного розчину сорбату (натрієвої солі). Сорбат натрію додають у купажний сироп за 1 год до фільтрування. Робочі розчини бензоату натрію, юглона та плюмбагіна також додають у нефільтрований купажний сироп за ретельного перемішуванні протягом 15–20 хв. Купажний сироп, оброблений консервантом, перед фільтруванням необхідно витримати не менше 2 год для пригнічення мікроорганізмів. Кількість купажного сиропу не повинна перевищувати 20% об'єму напою. У протилежному випадку готують більш концентрований купаж.

Насичення напоїв вуглекислим газом може проходити двома способами: насичення охолодженої (4°C) та дегазованої води з подальшим спрямуванням її в пляшки, що містять купажний сироп, або насичення суміші дегазованої води та купажного сиропу з подальшим розливом вже газованого напою.

Підготовлення тари містить операції приймання, сортування, замочування в 0,3%-му розчині каустичної соди або 3%-му розчині кальцинованої соди, миття в лужних розчинах, шприцювання теплою водою та ополіскування холодною.

Розлив напоїв у скляні або пластикові пляшки проводять на автоматичних машинах. Після заповнення пляшок їх негайно закупорюють, щоб уникнути втрати вуглекислого газу. Температура газованої води при наповненні пляшок не повинна перевищувати 4°C, а готового напою – не більше 10°C.

Технологія квасу

Квас – це слабоалкогольний напій кисло-солодкого смаку з ароматом житнього хліба. Розрізняють квас бродіння, квас пляшкового розливу та напої на основі хлібної сировини. Квас бродіння – це продукт незавершеного спиртового та молочнокислого бродіння. Основна сировина для виробництва квасу: житній ферментований та неферментований солод, житнє борошно, ячмінний солод, квасні хлібці, сухий квас, концентрат квасного сусла.

Квасні хлібці виготовляють з житнього солоду, житнього борошна та ячмінного солоду шляхом приготування тіста (опари) з подальшим випіканням. Вологість готових хлібців становить 40%. Сухий квас отримують внаслідок сушіння квасних хлібців до вологості 8% та їх подрібнення до стану борошна грубого помолу. На сьогодні концентрат квасного сусла – це основна сировина для виробництва квасу. Для виготовлення концентрату квасного сусла використовують житній ферментований і неферментований солод, ячмінний солод, житнє або кукурудзяне борошно, ферментні препарати. Технологія концентрату квасного сусла містить етапи затирання подрібнених зернопродуктів,

Харчові технології

фільтрування затору, освітлення сусла, його уварювання та термічне оброблення. Готовий концентрат – це в'язка густа рідина темно-коричневого кольору, кисло-солодкого смаку, з ароматом житнього хліба та вмістом сухих речовин – 70%.

Технологічна схема виробництва квасу бродіння містить етапи: приготування цукрового сиропу та колеру; отримання квасного сусла; приготування комбінованої закваски; зброджування сусла; купажування квасу та його розливання.

Традиційно квасне сусло готують шляхом екстрагування розчинних речовин з подрібнених квасних хлібців внаслідок дво- або триразового настоювання в гарячій воді. Ще один традиційний спосіб полягає в попередньому запарюванні під надлишковим тиском протягом 2 год житнього дробленого ферментованого солоду та житнього борошна. Запарену масу спрямовують у заторний чан, додають ячмінний солод та оцукрюють суміш. Готове сусло відокремлюють від нерозчиненої зернової маси (гущі) шляхом фільтрування. На сьогодні квасне сусло переважно готують з концентратів квасного сусла. Сусло з цього виду сировини отримують у такий спосіб: концентрат сусла (70% від рецептурної кількості) розчиняють водою (температура 30–35°C) у 2,0–2,5 рази, перемішують та додають воду до вмісту сухих речовин 1,0–1,4%. У сусло додають цукровий сироп (25% від рецептурної кількості) до досягнення вмісту сухих речовин 2,5%.

При бродінні квасного сусла використовують комбіновану культуру дріжджів та молочнокислих бактерій (2–4%). Дріжджі забезпечують спиртове бродіння, а бактерії – молочнокисле. Молочнокислі бактерії приблизно половину цукру перетворюють на молочну кислоту, решту – на вуглекислий газ, оцтову кислоту та етиловий спирт. Бродіння квасного сусла проходить за температури 25–30°C протягом 18–20 год.

Зброджений квас охолоджують до температури 5–7°C для осідання дріжджів та спрямовують на купажування. Під час купажування квас змішують з рештою цукрового сиропу (75% відповідно до рецептури) та концентрату квасного сусла (30% відповідно до рецептури), перемішують з діоксидом вуглецю та витримують 30–60 хв. У випадку недостатньої забарвленості квасу у купаж додають колер. Розливають квас у бочки в ізобаричних умовах за температури не більше ніж 12°C. У торговельній мережі під час зберігання квасу внаслідок залишкової кількості дріжджів та молочнокислих бактерій проходить його доброджування та насичення вуглекислою. Квас зберігають за температури від 2°C до 12°C.

Пляшковий кваси виготовляють за технологічною схемою виробництва безалкогольних напоїв. Основні стадії технології виробництва пляшкового квасу: приготування цукрового сиропу та колеру, приготування купажного сиропу, насичення води або напою діоксидом вуглецю, розливання у пляшки.

Харчові технології

Купажний сироп готують холодним способом, послідовно змішуючи компоненти: розчинений концентрат квасного сусла, цукровий сироп, розчин молочної (лимонної) кислоти. До купажного сиропу можуть додавати мед, хрін, кмин, аскорбінову кислоту та інші інгредієнти відповідно до рецептури.

Розливання напою в пляшки виконують або класичним способом (дозування купажного сиропу та наповнення пляшки холодною деаерованою сатурованою водою), або синхронно-змішувальним способом (купажний сироп змішують з деаерованою сатурованою водою у співвідношенні 1:4–1:5, після чого розливають готовий напій). Для підвищення стійкості квас пастеризують за температури 65–70°C протягом 35–45 хв. Після пастеризування квас має більш виражений хлібний смак та аромат.

Технологія сухих напоїв

Сухі напої виготовляють газованими та негазованими. Негазовані сухі напої – це суміш цукру-піску, екстрактів, есенцій, харчових кислот та харчових барвників. Їх виготовляють у формі таблеток чи порошку. Перед вживанням таблетку чи порошок розчиняють у холодній воді, перемішуючи до повного розчинення. Газовані сухі напої у складі містять суміш цукру-піску, виннокам'яної кислоти та двовуглекислого натрію. Їх виготовляють у формі білого сипкого порошку.

Виготовлення сухих негазованих напоїв розпочинають з просіювання та подрібнення цукру-піску. Далі подрібнений цукор послідовно змішують з екстрактами, кислотою, барвниками та іншими компонентами. Суміш ретельно перемішують протягом 10–15 хв та сушать за температури 80°C до вологості 2,5%. Суху масу спрямовують на подрібнення, після чого пресують з додаванням есенцій у таблетки. Готові таблетки фасують у пакети та пакують у коробки. У випадку виготовлення напоїв у вигляді порошку замість пресування суху масу перемішують з есенцією, а потім фасують у пакети або банки.

Для приготування газованих сухих напоїв цукор після подрібнення змішують з сухою есенцією, кислотою та содою. Якщо виннокам'яна кислота та сода надходять у великих кристалах, то перед змішуванням їх подрібнюють. При надходженні соди з підвищеною вологістю її перед подрібненням підсушують за кімнатної температури. Після ретельного перемішування суміш спрямовують на фасування.

Сухі напої необхідно зберігати в сухому добре вентиляваному приміщенні за температури не менше ніж 2°C та не більше ніж 20°C. Термін зберігання сухих напоїв: у формі таблеток – до 1 року, у формі порошку – до 6 місяців.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 4069:2016. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017.
2. ДСТУ 2368:2004. Напої безалкогольні виробництво. Терміни та визначення понять. Київ : Держспоживстандарт України, 2005.
3. Ashurst P. R. (Ed.). Chemistry and technology of soft drinks and fruit juices. 3rd ed. John Wiley & Sons, 2016.
4. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014.
5. Лапицька Н. В. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів : навчальний посібник. Чернівці : НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2021. 217 с.
6. Potter N. N., Hotchkiss J. H. Food Science. 5th Ed. Springer, 1995. doi:10.1007/978-1-4615-4985-7.
7. Besir A., Awad N., Mortas M., Yazici F. A plant-based milk type: Hemp seed milk. Akademik Gıda. 2022. № 20(2). P. 170-181. doi:10.24323/akademik-gida.1149875.
8. Дударев І. М. «Рослинне молоко»: технологія, властивості, використання : монографія. Луцьк : Вежа-Друк, 2025. 312 с.
9. Rachtan-Janicka J., Gajewska D., Szajewska H., Włodarek D., Weker H., Wolnicka K., Wiśniewska K., Socha P., Hamulka J. The role of plant-based beverages in nutrition: An expert opinion. Nutrients. 2025. № 17, 1562. doi:10.3390/nu17091562.
10. Reyes-Jurado F., Soto-Reyes N., Dávila-Rodríguez M., Lorenzo-Leal A. C., Jiménez-Munguía M. T., Mani-López E., López-Malo A. Plant-based milk alternatives: Types, processes, benefits, and characteristics. Food Reviews International. 2021. № 39(4). P. 2320-2351. doi:10.1080/87559129.2021.1952421.

РОЗДІЛ 8
ТЕХНОЛОГІЇ МОЛОКО ТА МОЛОЧНІ ПРОДУКТИ

Укладач: Ірина ТАРАЙМОВИЧ

Молоко як сировина для виробництва молочних продуктів

Молоко є унікальною біологічною рідиною, призначеною природою для вигодовування новонароджених ссавців, і водночас цінною харчовою сировиною для людини. Воно має високу поживну цінність та засвоюваність, й містить при цьому всі необхідні речовини для росту та розвитку організму – повноцінні білки, молочний жир, лактозу, мінеральні солі та вітаміни [1–3].

Молоко та отримані з нього продукти належать до найбільш повноцінних продуктів харчування, тому відіграють важливу роль у здоровому раціоні людини. З погляду харчових технологій, молоко є основною сировиною для виробництва широкого асортименту молочних продуктів – від питного молока до сиру, масла, кисломолочних напоїв, йогуртів, морозива, згущених та сухих молочних консервів. Для забезпечення високої якості та безпечності готової продукції надзвичайно важливо розуміти властивості молока-сировини, його склад та сучасні вимоги до нього, встановлені нормативними документами та науковими дослідженнями [2, 4].

Визначення та нормативні вимоги до молока-сировини

У міжнародній термінології під терміном «молоко» зазвичай розуміють нормальний продукт секреції молочних залоз здорових тварин, отриманий від одного або кількох доїв без будь-якого додавання чи вилучення компонентів. Згідно з Codex Alimentarius (стандарт CXS 206-1999), саме така речовина може називатися молоком і використовуватися як харчовий продукт або сировина для перероблення [5, 6]. В українському законодавстві закріплено подібне визначення: «сире молоко» – це продукт нормальної секреції молочних залоз здорових корів, овець, кіз, буйволиць чи кобил, температура якого не перевищує 40°C, що не піддавався жодному обробленню. Тобто сире молоко – це натуральне цільне молоко, отримане від клінічно здорових тварин, що не проходило теплове чи інше технологічне оброблення після доїння [6, 7].

Поняття «молочна сировина» також охоплює молоко після первинного оброблення (фізичне очищення від механічних домішок, охолодження) та інші молочні продукти, що містять лише компоненти молока і призначені для подальшого перероблення. Відповідно до Закону України «Про молоко та молочні продукти» (від 24 червня 2004 року, № 1870-IV), «молочна сировина» – це молоко, що пройшло фільтрування та

охолодження, а також будь-які продукти з нього (вершки, маслянка, сухе чи згущене молоко тощо), які містять лише складові молока і можуть бути використані при виробництві інших продуктів [8, 9].

Державний стандарт ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» уточнює, що молоко-сировина – це натуральне молоко без будь-яких добавок чи вилучень, попередньо очищене й охолоджене, призначене для перероблення. Стандартом встановлено, що молоко для закупівлі має отримуватись від здорових корів, перебувати під ветеринарним контролем, після доїння бути відфільтрованим та охолодженим, а за показниками якості відповідати вимогам стандарту.

Молоко-сировина повинно бути чистим, без сторонніх запахів і присмаків, однорідним за консистенцією, білого або злегка кремового кольору, без видимих пластівців білка чи осаду. Базові норми масової частки жиру і білка в сирому молоці затверджені на державному рівні (постанова Кабінету Міністрів України) та використовуються для взаєморозрахунків між постачальниками та переробниками [10–12].

Якість сирого молока контролюють за сукупністю органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Згідно з стандартом ДСТУ 3662:2018, молоко ділиться на гатунки залежно від ступеня забрудненості мікроорганізмами (бактеріального обсіменіння) та вмісту соматичних клітин (показник здоров'я вимені). Історично використовували класифікацію молока на екстра гатунок, вищий, перший і другий гатунки. Наприклад, молоко екстра гатунку повинно містити не більше 100 тис бактерій в 1 см³ та менше 400 тис соматичних клітин в 1 см³; вищий гатунок – до 300 тис бактерій, ≤ 400 тис соматичних клітин; перший – до 500 тис бактерій, ≤ 600 тис соматичних клітин; другий – до 3 млн бактерій, ≤ 800 тис соматичних клітин [13]. Кислотність свіжого сирого молока при цьому не повинна перевищувати 16–20°Т залежно від гатунку, а густина становить не менше 1,027 г/см³.

За сучасними вимогами, що подібні до європейських, планують поступове підвищення стандартів якості: з обігу вилучають другий гатунок (молоко нижчої якості допускається лише для окремих цілей), а для решти гатунків посилюють гігієнічні нормативи – наприклад, максимальне число мікроорганізмів ≤ 500 тис/см³, соматичних клітин ≤ 600 тис/см³, обов'язковий контроль температури замерзання тощо [13]. Встановлення нормативної точки замерзання молока (-0,52°С) дозволяє виявляти фальсифікацію водою, оскільки додавання навіть невеликої кількості води підвищує температуру замерзання. Раніше цей показник в Україні не контролювали на державному рівні, що створювало можливості для недобросовісних практик. Новий стандарт також регламентує швидке охолодження сирого молока (до ≤ 6°С) та обмежує термін його зберігання перед переробленням (не більше 24 год за температури ≤ 4°С) для збереження якості [11, 13].

Харчові технології

Вимоги до молока-сировини є ще жорсткішими, якщо воно призначене для специфічної продукції, наприклад для дитячого харчування. Діють окремі регламенти та стандарти на молоко для виготовлення продуктів дитячого харчування, що передбачають підвищений контроль безпечності. Зокрема, дослідження показують, що молоко, яке використовують для дитячих молочних продуктів, повинно відповідати підвищеним гігієнічним нормам за мікробіологічними показниками та соматичними клітинами, а також не містити небезпечних рівнів контамінантів (антибіотиків, пестицидів, важких металів, радіонуклідів) [13–15]. У зразках молока високої якості, відібраних для виробництва дитячого харчування, показники безпечності мають відповідати нормативним вимогам – залишкові кількості ветеринарних препаратів та інших інгібіторів не повинні перевищувати допустимі рівні. Це досягають завдяки суворому контролю сировини: кожен партію молока перевіряють на наявність інгібуючих речовин (насамперед антибіотиків, що можуть потрапити в молоко при лікуванні корів) за стандартними методиками (в Україні, наприклад, діє ДСТУ 8397:2015 «Молоко і молочні продукти. Методи якісного визначання антибіотиків, сульфаніламідів та інших інгібіторів», що встановлює методи виявлення залишків антибіотиків та інших інгібіторів у молоці [16]).

Вміст навіть слідів антибіотиків недопустимий, оскільки це становить небезпеку для споживачів (можливі алергічні реакції, розвиток резистентності мікрофлори) і може порушувати технологічні процеси (пригнічувати закваски при виробництві кисломолочних продуктів). Отже, стандарти та нормативи щодо молока-сировини спрямовані на гарантування його натуральності, високої якості та безпечності як сировини для молочної промисловості.

Хімічний склад та властивості молока

Склад коров'ячого молока надзвичайно збалансований та містить воду й розчинені чи емульговані в ній сухі речовини. У середньому молоко містить води – 87% та сухих речовин – 13%, до яких належать: лактоза (молочний цукор) – 4,6–5,0%, жири – 3,4–4,2%, білки – 3,3–3,5%, мінеральні речовини – 0,7–0,8%, а також вітаміни – 0,1 % [17]. У **таблиці 8.1** подано склад коров'ячого молока за основними компонентами.

Склад молока може змінюватися залежно від породи тварин, їх раціону, періоду лактації, віку корови, умов утримання, сезону та інших факторів [19]. Наприклад, у корів породи *Bos indicus* вміст жиру в молоці зазвичай більший, ніж у *Bos taurus* (європейських порід); влітку при рясному зеленому кормі підвищується вміст каротину (жиророзчинного вітаміну А, що надає молоку більш кремового відтінку), тоді як взимку при годівлі сіном може дещо зменшуватися масова частка жирів і вітамінів.

Харчові технології

Таблиця 8.1 – Хімічний склад коров'ячого молока [18] (масова частка основних компонентів, %)

Компонент	Вміст у коров'ячому молоці
Вода	86–88%
Лактоза (вуглеводи)	4,5–5,0%
Жири	3,2–4,0%
Білки	3,0–3,5%
Мінеральні речовини (зола)	0,7%
Вітаміни та інші речовини	< 0,1%

Білки молока (3,3%) представлені двома головними фракціями: казеїном (80% загального білка) та сироватковими білками (20%) [20]. Казеїн у молоці існує в складі колоїдних частинок – казеїнових міцел, стабілізованих іонами кальцію і фосфору. При кислотному або ферментативному згортанні казеїн випадає в осад (утворює згусток) – цю властивість використовують при виробництві сирів і кисломолочних продуктів. Сироваткові білки (альбуміни, глобуліни) залишаються в розчині й переходять у сироватку при виготовленні сиру. Молочні білки є високоцінними, оскільки містять усі незамінні амінокислоти у збалансованих пропорціях, мають високу ступінь засвоюваності.

Молочний жир (3–4%) – це суміш тригліцеридів жирних кислот, що в свіжому молоці перебуває у вигляді емульсії: найдрібніші кульки жиру (діаметром переважно 1–8 мкм) дисперговані у водному середовищі і вкриті тонкою оболонкою з фосфоліпідів і білків (мембраною жирової кульки). Жир молока має найскладніший жирнокислотний склад серед усіх природних жирів – виявлено понад 400 різних жирних кислот [21]. Близько 65–70% маси молочного жиру становлять насичені жирні кислоти (переважають пальмітинова C16:0, миристинова C14:0 і стеаринова C18:0), приблизно 25% – мононенасичені (переважно олеїнова C18:1), 2–5% – поліненасичені жирні кислоти (зокрема незамінні омега-6 і омега-3) та близько 2–5% – трансізомери жирних кислот і інші міnorні компоненти. Жир є носієм енергії (калорійності) та жиророзчинних вітамінів (A, D, E, K). Масова частка жирів у молоці значно впливає на його калорійність (наприклад, 1 л молока жирністю 3,5% містить 600–650 ккал) [20].

Вуглеводи молока (4,8%) майже повністю представлені лактозою – дисахаридом, що складається з глюкози та галактози. Лактоза надає молоку злегка солодкуватого смаку. Вона менш солодка, ніж сахароза, і менш розчинна, завдяки чому при виготовленні згущеного молока може випадати в кристали (це потребує контролю технології, щоб уникнути крупинок). Лактоза виконує важливу біологічну роль: є джерелом енергії, сприяє засвоєнню кальцію. У технологічних процесах лактоза слугує

субстратом для молочнокислого бродіння – молочнокислі бактерії ферментують її до молочної кислоти, що використовують у виробництві кисломолочної продукції [20, 21].

Мінеральні речовини ($\approx 0,7\%$) у молоці представлені макро- й мікроелементами. Найважливіші – кальцій і фосфор, значна частка яких пов'язана з казеїном у складі казеїнато-фосфатного комплексу. В 1 л коров'ячого молока міститься близько 1200 мг кальцію (120% добової потреби дорослої людини) та 900–1000 мг фосфору, що робить молоко одним з кращих дієтичних джерел цих елементів. Також у молоці міститься калій (1500 мг/л), натрій (500 мг/л), магній (120 мг/л) та інші мінеральні речовини. Молоко містить всі необхідні для організму мікроелементи (цинк, селен, йод тощо) у біодоступній формі, хоча їх концентрації незначні [4, 21].

Вітаміни у молоці представлені широким спектром, зокрема жиророзчинні вітаміни А, D, Е, К (головним чином у жировій фазі) та водорозчинні вітаміни групи В (рибофлавін В₂, тіамін В₁, пантотенова кислота В₅, ціанокобаламін В₁₂), а також вітамін С (аскорбінова кислота). Хоча молоко і не є екстремально багатим на вітаміни порівняно з овочами чи фруктами, проте завдяки значному споживанню молочних продуктів вони суттєво забезпечують норму споживання добової потреби. Наприклад, 1 л молока містить 1,5–2,0 мг вітаміну В₂ (рибофлавіну), що забезпечує понад 100% добової норми для дорослого, і близько 100 мкг вітаміну В₁₂ (100% добової норми). Вміст вітаміну А в 1 л молока (жирністю 3,5%) становить близько 300–400 мкг (30–50% добової потреби) [1, 4].

Молоко – це складна полідисперсна система: емульсія типу «жир у воді» (дисперсна фаза – жирові кульки, дисперсійне середовище – плазма молока), водночас – колоїдний розчин (казеїнові міцели діаметром $\sim 0,1$ – $0,2$ мкм утворюють колоїдну фазу) і істинний розчин (лактоза, мінеральні солі та сироваткові білки розчинені у воді).

Густина молока коливається в межах $1,027$ – $1,032$ г/см³ за температури 20°C. Цей показник залежить від вмісту жирів (жир легший за воду) та сухих речовин. Збільшення частки жиру зменшує густину, а знежирення – підвищує. Густина нормалізованого (стандартизованого) питного молока зазвичай $1,030$ г/см³. Контроль густини використовують для оцінювання натуральності молока (низька густина може свідчити про розбавлення водою або неповне відокремлення вершків) [22].

Кислотність молока визначають в градусах Тернера (°Т) – це титрована кислотність, зумовлена переважно солями казеїну та фосфатами. Свіже молоко має титровану кислотність ~ 16 – 18°T (що відповідає рН близько 6,6–6,8). Зі збільшенням кислотності (наприклад, внаслідок розвитку молочнокислих бактерій) рН зменшується, і при досягненні $\sim 4,6$ казеїн коагулює (проходить згортання молока). Для

стандартизації якості сирого молока встановлено граничну кислотність: не більше 20°Т для молока вищого гатунку та 21–22°Т – для другого гатунку [1, 13, 14]. Підвищена кислотність вказує на початок скисання молока або наявність бактеріального забруднення.

Температура замерзання молока становить від -0,54°С до -0,55°С. Ця величина досить стабільна і визначається концентрацією розчинених речовин (лактози, солей). Будь-яке розчинене водою молоко підвищує температуру замерзання (наближає до 0°С). Тому визначення точки замерзання – це чутливий метод виявлення фальсифікацій водою [21–23]. У багатьох країнах світу (і тепер в Україні за ДСТУ 3662:2018) верхня межа температури замерзання натурального молока встановлена близько -0,520°С.

Теплостійкість молока – важлива технологічна властивість, особливо важлива для виробництва стерилізованих продуктів [1, 5, 21]. Вона характеризує здатність молока витримувати нагрівання до високих температур без коагуляції білків. Теплостійкість залежить від сольового балансу, кислотності та вмісту білків у молоці. Для її підвищення іноді застосовують попереднє оброблення, наприклад, визрівання молока (витримування охолодженого молока протягом 8–12 год), під час якого в ньому відбуваються фізико-хімічні зміни (частина нестійких солей переходить в колоїдний стан) і підвищується термостабільність. Занадто тривале холодове зберігання сирого молока (> 24 год за температури 5°С) може навпаки погіршувати технологічні властивості, зокрема погіршується сиропридатність через випадіння частини кальцію в осад та адаптування психротрофної мікрофлори, ферменти якої починають розщеплювати білки та жири [23].

В'язкість молока невелика, близька до в'язкості води (близько 1,5–2,0 мПа·с за температури 20°С), але вона дещо збільшується з підвищенням вмісту жиру та білка. В'язкість впливає на процеси сепарування, гомогенізування та перекачування молока насосами.

Поверхневий натяг молока (у межах 50–60 мН/м) менший, ніж у води, через наявність поверхнево-активних компонентів (білків, жирних кислот). Це впливає, наприклад, на процеси піноутворення при збиванні (утворення піни під час збивання вершків у масло чи білкової піни).

Електропровідність молока залежить від концентрації іонів (солей), оскільки вона більша у знежиреному молоці і менша – у жирному. Вимірювання електропровідності використовують в автоматичному контролі якості молока (наприклад, для виявлення маститу у тварини, що підвищує вміст солей та електропровідність молока).

Завдяки складу, молоко є сприятливим середовищем для мікроорганізмів. У теплому необробленому молоці бактерії швидко розмножуються, що спричиняє його псування. Такий продукт може становити небезпеку для здоров'я людини. Тому для забезпечення

безпечності молоко-сировину охолоджують одразу після доїння (до температури $\leq 4^{\circ}\text{C}$, на фермах використовують охолоджувальні танки) і зберігають в охолоджену стані до перероблення. Бактерицидні властивості свіжесдоєного молока, що обумовлені наявністю лізоциму, лактоферину, імуноглобулінів, діють лише декілька годин, після чого без швидкого охолодження починається інтенсивне бактеріальне обсіменіння. У сирому молоці можуть бути патогенні для людини мікроорганізми (наприклад, збудники туберкульозу, бруцельозу, лістеріозу, сальмонельозу тощо), якщо гігієна доїння або стан здоров'я стада незадовільні [4, 16, 21]. Тому подальші технологічні процеси перероблення молока обов'язково містять заходи для знищення або видалення мікроорганізмів, насамперед пастеризування та механічне очищення.

Сучасні проблеми якості молока-сировини

Сучасне молочне скотарство та молочна промисловість мають низку викликів щодо забезпечення стабільно високої якості молока-сировини. Однією з таких проблем є неоднорідність якості сировини від різних постачальників. Наприклад, молоко з великих фермерських господарств, як правило, має менше бактеріальне обсіменіння (завдяки автоматизованому доїнню, охолодженню та ветеринарному контролю), тоді як молоко від індивідуальних господарств часто не відповідає найвищим гатункам за мікробіологічними показниками [18, 22, 23]. В Україні, за даними досліджень, переважна частка молока, що надходить на переробні заводи, належала раніше до першого і другого гатунку, а молоко екстра гатунку становило відносно малу частку заготівлі [23].

Поступовий перехід на нові стандарти стимулює підвищення якості: зокрема, державна програма контролю сирого молока («Програма контролю сирого молока» в Україні) запроваджує європейські критерії якості – так званий стандарт «100/400» (не більш як 100 тис КУО/мл мікрофлори та 400 тис соматичних клітин/мл), яких мають досягти всі постачальники молока для харчових продуктів. Це вимагає інвестицій у доїльне обладнання, охолоджувальні потужності, гігієну та навчання персоналу на фермах [24].

Інша проблема – це фальсифікації та недобросовісні практики. До молока можуть додавати воду з метою збільшити об'єм – що зменшує його поживну цінність та порушує співвідношення компонентів [22, 23]. Також відомі випадки вилучення жиру (знежирення) без декларування цього або додавання дешевших компонентів (наприклад, відновленого сухого молока, рослинних жирів) при реалізації як «натурального» цільного молока.

Для виявлення таких фальсифікацій застосовують лабораторні методи: вимірювання густини та точки замерзання (як згадано,

нормальна температура замерзання молока $-0,55^{\circ}\text{C}$; якщо вона ближча до 0°C – продукт розбавлений водою), визначення масової частки жиру та білка. Додавання рослинних жирів можна визначити за допомогою газової хроматографії жирнокислотного складу (у рослинних олій інший профіль жирних кислот, зокрема більше лінолевої C18:2 (ω -6) кислоти і відсутність коротколанцюгових кислот, характерних для молочного жиру). Додавання відновленого сухого молока або сироватки можна виявити за підвищеним вмістом сироваткових білків, лактози чи співвідношенню ізотопів кисню і водню у водній частині молока (ізотопний метод дозволяє відрізнити молоко, розбавлене водою, від натурального). На державному рівні боротьба з фальсифікаціями регулюється Законом України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (від 23 грудня 1997 року, № 771/97-ВР) та окремими наказами, згідно з якими передбачена відповідальність виробників за невідповідність молока стандартам або за введення споживачів в оману щодо його натуральності [1, 23].

Також суттєва проблема – це залишки ветеринарних препаратів, зокрема антибіотиків, у молоці, які застосовують в тваринництві, зокрема для лікування маститу у корів. Під час лікування та протягом встановленого періоду після нього молоко від такої корови не можна здавати на харчові цілі, адже в ньому можуть міститися залишки ліків. Недотримання цих вимог спричиняє потрапляння у загальний молокопровід забрудненого антибіотиками молока, яке навіть у невеликій кількості здатне зробити всю партію непридатною для перероблення (особливо це стосується продуктів, де потрібне бродіння – йогурти, сири, – бо антибіотики пригнічують бактеріальні закваски).

У країнах ЄС та в Україні діють жорсткі нормативи: у сирому молоці не допускається наявність жодних залишків зареєстрованих антибіотиків вище порогу виявлення тестів (а для певних препаратів встановлені мінімально допустимі рівні – максимальні межі залишків) [23].

На практиці кожна цистерна з молоком перед розвантаженням на заводі проходить вхідний контроль експрес-методами на інгібітори (комбіновані тест-смужки, бактеріологічні тести). Виявлення позитивного результату спричиняє відмову від партії та утилізацію цього молока, а для постачальника – штрафні санкції. Згідно з опублікованими даними, в сучасному промисловому молоці України за останні роки частота виявлення залишків ветеринарних препаратів значно зменшилася та якість за цим показником наближається до європейських стандартів [23, 25]. Проте проблема існує, особливо в секторі дрібних господарств.

Крім антибіотиків, контролю потребують також мікотоксини (наприклад, афлатоксин M1, що може потрапити в молоко при годівлі корів зараженими грибами кормами), пестициди і важкі метали. Усі ці забруднювачі відстежують у рамках державного моніторингу та

внутрішнього контролю виробників, щоб гарантувати безпечність молока-сировини для споживачів [16].

Наукові підходи до підвищення якості та використання молока

Забезпечення високої якості молока-сировини – це предмет не лише контролю, а й наукових досліджень та інновацій. Сучасні наукові підходи охоплюють як удосконалення технологій на фермі, так і застосування новітніх методів оброблення молока перед переробленням.

На фермерському рівні значну увагу приділяють генетиці та годівлі корів для поліпшення складу молока. Зокрема, селекція дозволяє виводити породи з підвищеним вмістом білка або казеїну в молоці – це вигідно для сироваріння, адже підвищує вихід сиру з літра молока. Також останніми роками відомим став напрям розведення корів з А2-варіантом β -казеїну (так зване «А2-молоко»). Звичайні корови виробляють переважно А1- або змішаний А1/А2 β -казеїн, тоді як А2-варіант, згідно з деякими дослідженнями, легше переноситься людьми з чутливим травленням. Хоча тема А2-молока ще дискусійна, у світі з'являються спеціалізовані ферми, що забезпечують молоко з виключно А2- β -казеїном, позиціонуючи його як більш корисне чи легкотравне [1, 24, 26].

Іншим напрямом є оптимізування раціону корів для збагачення молока корисними компонентами. Наприклад, додавання в раціон льняного насіння чи риб'ячого жиру може підвищити вміст омега-3 поліненасичених жирних кислот у молоці; використання кормів, багатих β -каротином, збільшує рівень вітаміну А. Такі зміни поки суттєво не впливають на стандартизацію молока, проте можуть стати основою для виробництва функціональних молочних продуктів (з підвищеним вмістом омега-3, вітамінів тощо). Моніторинг складових молока на рівні ферми виконують з використанням сучасних приладів – інфрачервоними аналізаторами, які за лічені хвилини визначають жир, білок, лактозу, точки замерзання та інші параметри безпосередньо на місці [1, 27].

На етапі підготовки молока до перероблення в останні десятиліття впроваджують нові фізичні способи оброблення, доповнюючи чи іноді замінюючи традиційні [5]. Зокрема, для більш глибокого очищення молока від мікроорганізмів застосовують мембранні технології [28]. Мікрофільтрування – це пропускання нежирного молока через спеціальні керамічні або полімерні фільтри з порами 0,8–1,4 мкм (для видалення соматичних клітин і частини бактерій) або 0,2–0,3 мкм (щоб відфільтрувати навіть бактерії та спори). Оскільки жирові кульки здатні швидко забивати дрібнопористі фільтри, мікрофільтрування проводять для знежиреного молока – спочатку молоко сепарують, очищують знежирену фракцію через мембрану, а вершки обробляють окремо і знову змішують з відфільтрованим молоком. Мікрофільтрування дозволяє зменшити бактеріальне обсіменіння настільки, що з'являється

можливість виробляти продукти з тривалим терміном зберігання без надмірного теплового оброблення. Наприклад, у низці країн випускають пастеризоване молоко, оброблене мікрофільтруванням, що зберігається 10–14 діб (так зване ESL-молоко – extended shelf life) [29]. Також мікрофільтроване молоко поліпшує якість сирів: видалення бактеріальних спор клостридій зменшує ризик пізнього бомбажу сирів (дефект, що виникає через маслянокисле бродиння) [30].

Інший прогресивний спосіб – бактофугування [31, 32]. Це центрифугування молока у спеціальних сепараторах-бактофугах для видалення з нього бактеріальних клітин і спор внаслідок дії відцентрової сили. Бактофуга конструктивно подібна до сепараторів для відокремлення вершків, але працює на значно вищих обертах, щоб осадити мікроорганізми (щільність бактеріальних клітин дещо більша за щільність молока, тому за дуже високого прискорення вони відокремлюються). Видалені бактерії концентруються в невеликому об'ємі побічного продукту – бактофугаті (2–5% від об'єму молока), який відокремлюють і, зазвичай, не використовують для харчових цілей. Бактофугування може вилучити 90–99% мікрофлори, особливо спороутворюючої, що найстійкіша до теплових впливів. Застосування бактофуги перед пастеризуванням значно підвищує ефективність знезараження: комбінування цих методів дозволяє зменшити загальне мікробне число у молоці на 99,8% [4, 21]. Ця технологія особливо популярна у виробництві сирів, де спори маслянокислих бактерій *Clostridium* можуть псувати дозрівання сирів; бактофуга розв'язує цю проблему без додавання хімічних консервантів.

Науковці також досліджують нетеплові способи знезараження молока – наприклад, використання ультразвуку, ультрафіолетового опромінення, високого тиску (HPP – high pressure processing) тощо [33, 34]. Ці способи наразі не отримали широкого промислового застосування в молочній галузі (через вартість або недостатню ефективність проти бактеріальних спор), але є перспективними, оскільки дозволяють мінімізувати теплове навантаження на продукт та зберегти його початкові властивості.

Окремим напрямом досліджень є підвищення ефективності використання молока. Молочна біотехнологія шукає шляхи раціонального перероблення всіх фракцій молока [35–37]. Наприклад, інтенсивно розвиваються технології перероблення побічних продуктів – сироватки та знежиреного молока. Замість традиційного використання сироватки як відходів або корму, сучасні технології (ультрафільтрування) дозволяють відокремлювати з неї сироваткові білки, лактозу, мінеральні речовини для виробництва харчових інгредієнтів і біоактивних добавок. Аналогічно зі знежиреного молока виробляють казеїн та сухі білкові концентрати, що знаходять застосування у харчовій промисловості

(спортивне харчування, дієтичні продукти тощо). Отже, науковий підхід до молока як сировини полягає не лише в контролі і забезпеченні його якості, а й у максимально повному використанні його компонентів та функціональних властивостей.

Перспективи розвитку галузі молока як сировини пов'язані з впровадженням концепції від «лану – до столу» та підходів НАССР на всіх стадіях виробництва [5]. Це означає простежуваність і контроль починаючи з ферми (годівля, здоров'я тварин, умови доїння), транспортування, первинного оброблення молока й до випуску готового продукту. На рівні державної політики проходить гармонізування українських стандартів з міжнародними (Codex Alimentarius, регламенти ЄС) для полегшення експорту та підвищення якості внутрішнього ринку [13, 14, 21, 39]. Якщо ще десятиліття тому молоко другого гатунку приймали заводи і воно надходило на перероблення, то наразі ставиться мета взагалі відмовитися від нього, спрямовуючи таку сировину лише на нехарчові потреби або перероблення на технічні казеїни. Здоров'я тварин, годування без застосування стимуляторів росту чи невинуватих антибіотиків, екологічність виробництва – всі ці аспекти також стають все більш важливими. Зростає інтерес до органічного молока (виробленого без використання пестицидів, промислових комбікормів, з дотриманням благополуччя тварин) – хоча його частка невелика, цей сегмент ринку демонструє стабільне зростання [21, 32].

Загальні технологічні процеси виробництва молочної продукції

Технологія молока та молочних продуктів охоплює широкий спектр виробництв – від пастеризованого питного молока і вершків до сиру, масла, йогуртів, кисломолочних напоїв, морозива, згущеного і сухого молока тощо. Попри різноманітність кінцевих продуктів, на початкових стадіях перероблення молока проходить низка загальних технологічних операцій, спільних або схожих для більшості виробництв. Ці базові процеси призначені для того, щоб підготувати сировину (сире молоко) до перетворення у готовий продукт, забезпечити її стандартність, безпечність та відповідність необхідним параметрам. Наявність уніфікованих стадій (зокрема очищення, нормалізування жирності, пастеризування тощо) полегшує організацію комплексних молокопереробних підприємств: молоко проходить стандартну лінію підготовки, після чого розподіляється в різні цехи (виробництва питного молока, сиру, масла тощо).

У цьому розділі розглядаються основні технологічні процеси, що є загальними для виробництва молочної продукції, зокрема це приймання та контроль сировини, механічне очищення молока, його сепарування і нормалізування складу, теплове оброблення (пастеризування, за необхідності стерилізування), гомогенізування, охолодження та

розливання (для рідких продуктів). Окремо проаналізовано процеси, характерні для окремих груп продуктів (для кисломолочних продуктів – ферментування; для масла – збивання; для згущеного молока – випарювання) – з метою показати, як вони поєднуються із загальною схемою. Розуміння цих процесів важливе для технологів харчового виробництва, оскільки саме на цих етапах закладаються основи якості та безпечності готового продукту.

Наприклад, виробництво пастеризованого питного молока, як найпростішого продукту, містить такі стадії: приймання і підготовки сирого молока, очищення, нормалізування (стандартизація жирності), гомогенізування, пастеризування з наступним охолодженням, розливання, пакування, маркування та зберігання/транспортування готового продукту. Цей технологічний ланцюжок можна вважати базовим, до нього додають додаткові стадії залежно від виду продукту, наприклад, для йогурту – сквашування, для сиру – внесення заквасок і ферментів, для вершкового масла – збивання, для морозива – фризрування, для згущеного молока – концентрування.

Приймання молока на переробне підприємство – це перший крок технологічного процесу. Молоко доставляють від молочних ферм або збірних пунктів в охолоджену стані, переважно, охолоджене до 4°C, в ізотермічних танкерах-цистернах. На приймальному пункті заводу проводять вхідний контроль якості сировини. Від кожної цистерни відбирають проби молока для експрес-аналізу: визначають температуру, густину, кислотність, масову частку жиру та білків, проводять тест на відсутність інгібіторів (антибіотиків) та оцінюють загальний вигляд й запах молока органолептично [5, 22, 24]. Якщо молоко не відповідає базовим вимогам (наприклад, має кислий запах, підвищену кислотність чи позитивний тест на антибіотики), його можуть взагалі не прийняти до перероблення або прийняти як некондиційну сировину за нижчим ґатунком. Відповідно до стандарту ДСТУ 3662:2018 на переробні підприємства допускають молоко не нижче 2-го ґатунку, а для більшості продуктів вимагають 1-й ґатунку та вище.

Після підтвердження якості молоко зливають з цистерн у резервуари заводу. Кількість сировини обліковують або за масою, або за об'ємом. На великих підприємствах використовують автоматичні лічильники об'єму з корегуванням на температуру. Приймання також передбачає ведення документації – кожна партія молока супроводжується ветеринарним свідоцтвом, де вказано її походження та результати базового ветеринарно-санітарного контролю на фермі.

Підготовки молока до перероблення містить попереднє охолодження, перемішування та короткочасне зберігання у проміжних місткостях (резервуарах-охолоджувачах). У цих резервуарах молоко можуть резервувати від кількох годин до доби за низької температури від

4°C до 6°C. Важливо уникнути тривалого зберігання сирого молока, оскільки навіть в холоді можуть відбуватися небажані зміни (випадіння кальцієвих солей, розвиток психротрофної мікрофлори) [4, 5, 21, 23, 40]. Тому оптимально організувати перероблення так, щоб молоко надходило на виробництво максимально свіжим.

Очищення та сепарування (розділення) молока

Сире молоко завжди містить певну кількість механічних домішок: це можуть бути часточки підстилки, волоски, пил, випадкові забруднення, що потрапили під час доїння чи транспортування. Навіть у випадку дотримання санітарних норм на фермі повністю уникнути цього неможливо, тому першим технологічним етапом після приймання є очищення молока.

Очищення зазвичай проходить двома способами, часто комбіновано: фільтрування – пропускання молока через сітчасті або тканинні фільтри, що затримують грубі часточки бруду та центрифугування (відцентрове очищення) – використання сепаратора-молокоочисника [5, 21, 40]. Це центрифуга тарілчастого типу, спеціально призначена для вилучення зважених домішок та клітинних елементів з молока. При обертанні барабана сепаратора важчі частинки (бруд, згустки, соматичні клітини) відкидаються до периферії та збираються у вигляді щільного осаду («шлам»), що періодично видаляють.

На практиці молоко спочатку пропускають через фільтр (або серію фільтрів), а потім спрямовують у сепаратор-молокоочисник. У такий спосіб досягають максимально можливого очищення. Чисте молоко краще переробляється і довше зберігає якість. Вміст механічних домішок нормується через ступінь чистоти, що визначають методом фільтрування через стандартний ватний диск з подальшим оцінюванням залишку (наприклад, перший ступінь чистоти – майже без видимих осадів). Молоко вищих гатунків повинно мати I ступінь чистоти, другого гатунку – допускається II ступінь [4, 41].

Сепарування молока – це процес розділення його на фракції за густиною, переважно на вершки та знежирене молоко [5]. Проходить він у сепараторах-вершковідокремлювачах, що конструктивно схожі на молокоочисники, але налаштовані на розділення жирових кульок (менш щільної фази) від плазми молока (більш щільної фази). У результаті центрифугування з центрального виходу сепаратора відводяться вершки – концентрат жиру (зазвичай 35–40% жирності за сепарування цільного молока), а з периферійного виходу – знежирене молоко (або відвійки) з часткою жиру $\leq 0,05\%$ за оптимального режиму.

Сепарування може проходити з різною метою, зокрема це [5, 21]:

- відокремлення вершків для подальшого використання; наприклад, при виробництві вершкового масла все молоко сепарують, отримуючи

Харчові технології

вершки 30–40% жирності, як сировину для масла, і знежирене молоко, як побічний продукт, що використовують надалі для виробництва сухого молока, казеїну або кормових цілей;

- нормалізування молока за жирністю; часто потрібно отримати молоко заданої жирності, наприклад, питне молоко жирністю 2,5% або 1%; для цього частину вершків відбирають, а решту змішують назад зі знежиреним молоком у необхідному співвідношенні; сучасні сепаратори можуть оснащувати нормалізуючими пристроями, що автоматично регулюють співвідношення вершків та відвійок на виході, задаючи при цьому необхідну жирність безпосередньо в потоці [40]; це сучасний спосіб, що поєднує одночасно очищення і нормалізування в закритій системі, мінімізуючи контакт молока з довкіллям та ризик повторного обсіменіння.

Окрім вершків, побічними продуктами сепарування є пахта (при збиванні масла) та маслянка, але їх отримання належить до спеціалізованих процесів. На стадії первинного сепарування головне – це забезпечити гнучкість в управлінні жирністю [3, 5, 13]. Знежирене молоко, отримане шляхом сепарування, надалі використовують для нормалізування або як сировину для безжирових продуктів, наприклад, для казеїну, сухого знежиреного молока, дитячих сумішей, виробництва молочного цукру тощо [20, 28, 32].

Необхідно зазначити, що крім звичайного сепарування, на деяких підприємствах застосовують процес стандартизації білково-жирового складу з використанням ультрафільтрування (за допомогою мембран відокремлюють частину води та лактози, збагачуючи молоко білками). Цей спосіб специфічний і поки не є типовим загальним процесом – швидше частина інноваційних технологій для спеціальних продуктів, зокрема, ультрафільтраційне концентрування молока при виробництві сирів типу ультрафільтраційних бринз чи грецького йогурту [31, 32].

Отже, на виході етапів очищення та сепарування отримують чисте молоко з необхідною жирністю, готове до наступних стадій. Типова лінія на заводі після приймання містить таке обладнання та апарати: приймальний танк, фільтр, молокоочисник (сепаратор), охолоджуваний збірник нормалізованого молока. Далі нормалізоване молоко спрямовують на теплове оброблення.

Пастеризування та інші види термічного оброблення

Термічне оброблення молока – це ключовий процес, що забезпечує мікробіологічну безпечність та продовження терміну зберігання молочної продукції. Найпоширенішим видом термічного оброблення є пастеризування – нагрівання молока до відносно невисокої температури (не більше ніж 100°C) протягом визначеного часу, достатнього для знищення всіх патогенних мікроорганізмів та більшої частини

сапрофітної мікрофлори, але без значного впливу на харчову цінність продукту. Пастеризоване молоко, згідно з стандартом, – це молоко, оброблене в діапазоні температур 65–99°C з відповідним витримуванням [8]. У молочній промисловості застосовують стандартизовані режими пастеризування, зокрема:

- низькотемпературне (тривале) пастеризування, що проводять за температури 63°C протягом 30 хв; цей спосіб застосовують нечасто, переважно для спеціальних потреб (наприклад, при виробництві кисломолочного сиру на невеликих сироварнях) [5, 21];

- високотемпературне короткочасне пастеризування, що проводять за температури 72–75°C протягом 15–20 с у пластинчастих пастеризаторах [5, 21]; цей режим оброблення найбільш поширений для пастеризування питного молока у світі, оскільки дозволяє швидко обробити великі об'єми молока, мінімізуючи теплове навантаження; цей режим забезпечує 5-6-кратне (логарифмічне) зменшення кількості вегетативних мікроорганізмів, зокрема патогенних, і повне інактивування збудників туберкульозу та бруцельозу [4, 40]; при цьому зберігається більше 95% початкових вітамінів та поживних властивостей молока;

- миттєве пастеризування, що проводять за температури 85°C протягом 5–10 с (застосовують для вершків або молока, що використовують для виробництва сирів, йогуртів – більш інтенсивне оброблення з метою інактивування ферментів та знищення мікрофлори); цей спосіб також називають субстерилізуванням [5, 29, 32]

- ультрапастеризування (УНТ-процес), що проводять за температури 135–145°C протягом 2–5 с з миттєвим охолодженням; цей режим дозволяє знищити практично всі мікроорганізми та спори, забезпечуючи можливість зберігати продукт до 6–9 місяців поза холодильником за асептичного пакування; однак, висока температура і коротка тривалість – це вже ультра-високотемпературне оброблення, яке коректніше називати стерилізуванням.

Ефективність пастеризування можна визначити за тестом на фермент фосфатазу, адже цей фермент, що природно присутній в сирому молоці та руйнується за правильного пастеризування [21, 22, 24]. Якщо після оброблення в молоці виявляють активну фосфатазу – значить, режим пастеризування був недостатнім або відбулося домішування сирого молока. В усіх країнах світу регулюючі органи вимагають, щоб пастеризоване молоко давало негативну пробу на лужну фосфатазу (як підтвердження повноцінного теплового оброблення).

Охолодження після пастеризування – це невід'ємна частина процесу. Молоко, нагріте до 72°C, має бути швидко охолоджене до 4°C для зберігання або до температури подальшого перероблення (наприклад, для сквашування на йогурт – до температури 20–30°C). Це попереджає

розмноження термостійких бактерій, що могли залишитись, та зберігас смакові властивості.

Крім пастеризування, молочна промисловість використовує ще стерилізування – це більш радикальне теплове оброблення [32]. При стерилізуванні в пакуванні, молоко розливають в пляшки або банки та стерилізують за температури 115–120°C протягом 15–20 хв (автоклавування). Цей спосіб нечасто застосовують для питного молока, оскільки він суттєво впливає на смак та колір (молоко набуває кремового відтінку та карамелізованого присмаку).

УНТ (ультра-високотемпературне) оброблення – це нагрівання до температури 135–140°C протягом 2–4 с з подальшим охолодженням і асептичним розливанням. Цей сучасний спосіб дозволяє отримати стерилізоване молоко тривалого зберігання без значних змін смаку. УНТ-молоко може зберігатися 3–6 місяців за кімнатної температури, але дещо поступається пастеризованому молоку за вітамінною цінністю (втрачається 20–30% вітамінів В₁, В₂ та С) й має інший присмак (через реакцію Майяра між лактозою та білками). Близько 40% питного молока у світі споживають після УНТ-стерилізування [12, 38, 42].

Для кожного виду продукту призначають необхідний рівень теплового оброблення. Питне молоко може бути як пастеризованим, так і ультрапастеризованим, що залежить від бажаного терміну придатності; вершки високої жирності пастеризують за вищих температур, щоб інактивувати ліпазу; молоко для виробництва сирів часто пастеризують за більш «м'яких» режимів, наприклад, температура 68°C та тривалість 15 с, аби зберегти більше сиротворюючих властивостей, або навіть не пастеризують (для деяких традиційних сирів з непастеризованого молока – але це потребує відмінної якості сировини). Виробництво згущеного молока та молочних консервів обов'язково містить стерилізування (згущене молоко стерилізують в банках), бо ці продукти зберігають тривалий термін.

Також необхідно зазначити, що за теплового оброблення проходять зміни в молоці, зокрема денатурують частково сироваткові білки, інактивуються ферменти, змінюється розчинність кальцієвих солей [5, 21, 32]. Наприклад, сильно підігріте молоко менш придатне для сичужного згортання, тому сировари зацікавлені у мінімально достатньому пастеризуванні. Висока температура також може спричинити появу легкого присмаку кип'яченого молока (через сульфгідрильні сполуки від денатурації білків). Проте ці ефекти мінімізують за дотримання оптимальних режимів.

Гомогенізування молока – це процес диспергування (подрібнення) жирових кульок молока з метою стабілізування емульсії та запобігання відстоювання вершків. Негомогенізоване молоко при зберіганні має властивість розшаровуватися, оскільки менш щільні жирові кульки

поступово спливають вверх, утворюючи шар вершків на поверхні. Це явище є небажаним в готовому продукті, адже споживачі очікують однорідного молока. Тому майже все фасоване питне молоко та багато інших рідких молочних продуктів (вершки питні, йогурти, морозиво суміш тощо) проходить гомогенізування [5, 40].

Сутність процесу полягає в тому, що молоко під високим тиском проходить через вузький клапан або сопло в гомогенізаторі. Внаслідок стрибка тиску та турбулентного потоку великі жирові кульки розриваються на дрібніші – їхній діаметр зменшується в середньому з 3–4 мкм до 0,5–1,0 мкм. Збільшення кількості та загальної поверхні жирових кульок спричиняє те, що вони вже не спливають швидко вверх. Також при гомогенізуванні білкова оболонка на поверхні кульок змінюється, сироваткові білки адсорбуються на новоутворених дрібних жирових глобулах, утворюючи міцну емульсію. У результаті молоко набуває стійкої однорідної структури й більше не розшаровується при зберіганні.

Побічним ефектом гомогенізування є те, що молоко стає більш білим та опалесцентним (за рахунок збільшення розсіювання світла дрібнішими часточками), його смак змінюється й споживачі вказують на більш виражений «вершковий» присмак [21, 32, 40]. Це пояснюється збільшенням поверхні жиру, що полегшує ферментам та рецепторам доступ до ліпідів. Також підвищується засвоюваність молока, адже дрібні жирові кульки легше емульгуються ферментами травного тракту.

Отже, гомогенізування – це фізичний процес без додавання будь-чого до молока, тому не впливає на його хімічний склад, але покращує споживчі властивості, оскільки немає вершкової пробки, продукт однорідний до останньої краплі.

Гомогенізування проводять або перед пастеризуванням, або одразу після, це залежить від технологічної схеми та типу продукту. Часто на установках пастеризування вбудований секційний гомогенізатор, де молоко підігрівають до 65°C, гомогенізують та одразу пастеризують за температури 72°C, після чого охолоджують. Це оптимально з погляду санітарії, оскільки після гомогенізатора молоко ще будуть нагрівати, знезаражуючи систему. Для вершків, які пастеризують за вищих температур, гомогенізування можуть проводити на окремому етапі [1, 2, 5]. Однак не всі молочні продукти потребують гомогенізування. Наприклад, молоко, призначене для виробництва твердого сиру, зазвичай не гомогенізують, оскільки подрібнені жирові кульки можуть погіршити вихід сиру і викликати дефекти, зокрема жир зв'язується з білками і може «втратитися» в сироватці, а надто дрібні глобули спричиняють небажану текстуру сиру. Аналогічно для масла вершки не гомогенізують перед збиванням, оскільки потрібні великі жирові кульки, щоб вони злипалися в зерно масла. Отже, гомогенізують переважно ті продукти, які споживають рідкими або мають бути рівномірними за структурою: питне

Харчові технології

молоко, вершки, кефір, йогурти, морозиво, згущене молоко. Для сирів та сквашених продуктів з густим згустком (сметана, сир кисломолочний) практикують часткове гомогенізування або зовсім відмовляються від нього.

Нормалізування – це забезпечення відповідності складу молока (вершків, суміші для морозива) встановленим нормативами або рецептурою значенням показників [5, 21]. Найчастіше це стосується вмісту жиру, оскільки різні види питного молока відрізняються саме жирністю. Наприклад, в Україні питне молоко випускають традиційно з вмістом жиру 3,2% (цільне), 2,5%, 1,0% та знежирене ($< 0,05\%$). Крім того, для стандартизації розрахунків між виробником і заготівельником існує поняття базисної жирності (3,4% в сирому молоці), отже при нормалізуванні на заводі молоко зазвичай «вирівнюють» до одного зі стандартних рівнів жиру.

Процес нормалізування за вмістом жиру проходить шляхом змішування молока з певною кількістю знежиреного молока або вершків. Наприклад, якщо надійшло молоко жирністю 4%, а потрібно зробити питне з жирністю 2,5%, то розраховують пропорції змішування знежиреного (0,05%) і цільного молока, або просто відбирають через сепаратор певну частину вершків. Можна нормалізувати «в резервуарі» (партіями), тобто відміряти та змішати інгредієнти в місткості за рецептурою і потім обробляти всю цю партію; або «в потоці» – дозовано відбираючи вершки в процесі сепарування (як згадано, сепаратори з нормалізуючим пристроєм автоматично підтримують задану жирність на виході).

Крім жирності, іноді нормалізують й вміст сухих речовин. У продуктах, де потрібен підвищений вміст білків чи сухих речовин (наприклад, йогурти, згущене молоко), до нормалізованого молока за вмістом жиру можуть додавати сухе знежирене молоко, концентрат сироватки або згущене молоко без цукру. У результаті збільшується частка білків та лактози, що покращує консистенцію та харчову цінність кінцевого продукту.

У контексті нормалізування також слід згадати про стандарти на різні види молока. Міжнародні та національні нормативи (Codex, ДСТУ) встановлюють категорії молока за жирністю: наприклад, «цільне» молоко – жиру не менше ніж 3,5%, «напівзбиране» – 1,5–1,8%, «знежирене» – менше ніж 0,5% [5, 21, 43].

В Україні ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови» регламентує види питного молока: класичне – вміст жиру 2,5%, жирне – 3,2%, високожирне – 6%, низькожирне – 1%, знежирене – 0%. На пакуванні обов'язково зазначають масову частку жиру в продукті.

Харчові технології

Сучасні тенденції – це пропонувати споживачу широку лінійку продуктів з різним вмістом жиру, навіть до збагаченого вершками «фермерського» молока – жирність 4–6%. При цьому білкова частина молока при нормалізуванні не змінюється, якщо не додають сухе молоко. Тому іноді виробники вказують також масову частку білків (зазвичай 3%) як показник якості [5, 40].

Сквашування молока

Сквашування – не є універсальною стадією для всіх молочних продуктів (питне молоко чи стерилізовані продукти не сквашують), але при цьому не менш важлива технологічна операція для великої групи кисломолочних виробів та сирів [36, 40]. Сквашуванням називають біохімічний процес перетворення лактози в молочну кислоту під дією молочнокислих бактерій, а також супутні зміни (коагулювання білків, утворення ароматичних сполук тощо) [5].

Для виробництва кисломолочних напоїв (кефір, йогурт, кисле молоко, ряжанка тощо) пастеризоване та охолоджене до потрібної температури молоко засівають чистими культурами корисних бактерій – закваскою. До складу заквасок залежно від продукту можуть входити різні культури: для йогурту – болгарська паличка (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*), стрептокок термофільний (*Streptococcus thermophilus*); для ацидофільних продуктів – ацидофільна паличка, біфідобактерії; для кефіру та сметани – мезофільні стрептококи (*Lactococcus lactis*); для класичного кефіру – кефірні грибки (симбіоз бактерій та дріжджів); для варенцю – пропіоновокислі бактерії [5].

За оптимальних температурних умов (наприклад, для йогуртових культур – температура 37–43°C, для кефірних культур – 30°C) ці мікроорганізми розмножуються в молоці, споживаючи лактозу та виділяючи молочну кислоту й інші метаболіти. За певний час (4–8 год) кислотність молока збільшується до точки ізоелектричного розчинення казеїну (рН 4,6) і молоко згущується у згусток, фактично це натуральний гель казеїну, що утримує сироватку. Утворюється кисломолочний продукт з характерним кислуватим смаком та ароматом, обумовленим дією бактерій.

Процес сквашування містить етапи:

- пастеризування та охолодження молока до температури сквашування (зазвичай на 2–4°C вище оптимуму росту закваски, бо в процесі перших годин температура дещо знижується);
- внесення закваски у стерильних умовах та ретельне перемішування;
- інкубація (термостатування) молока у резервуарі або безпосередньо в споживчій тарі за заданої температури до досягнення потрібної кислотності та консистенції згустку;

- зупинка сквашування шляхом охолодження готового продукту до температури 4°C; після охолодження активність бактерій сильно сповільнюється і продукт може зберігатися протягом визначеного терміну (від кількох днів для кефіру до місяця для пастеризованого йогурту) за низьких температур.

Для різних кисломолочних продуктів існують свої особливості технологічного процесу. Наприклад, сметану виготовляють з вершків (густих, 20–30% жирності), які після пастеризування сквашують мезофільними стрептококами, внаслідок чого формується характерна консистенція та присмак продукту [4].

Кефір сквашують по-іншому. Завдяки дріжджам в складі кефірної закваски відбувається ще й спиртове бродіння (до 0,5% спирту в продукті) та насичення вуглекислою, тому кефір має специфічний «шипучий» смак. Його згусток після сквашування перемішують (так виникає однорідна рідина з дрібними пластівцями) та витримують за низької температури 1–2 дні для дозрівання, під час якого підвищується насиченість смаку та стабільність консистенції [40].

Сири – ще одна велика група продуктів, де сквашування відіграє важливу роль. У технології сирів молоко спочатку також пастеризують (за винятком традиційних сирів з сирого молока), потім заквашують бактеріями для підвищення кислотності, але головним згустковим агентом є не кислота, а сичужний фермент (хімозин) або його мікробні аналоги. Під дією ферменту казеїн молока коагулює за майже нейтрального pH, утворюючи сичужний згусток. Цей згусток розрізають, пресують, відокремлюють сироватку – виходить сирне зерно, яке потім формують у сир та залишають дозрівати [40].

Закваски при цьому необхідні для розвитку смаку сиру під час дозрівання (пропіоновокислі бактерії дають «вічка» у швейцарських сирах, блакитна пліснява – смак рокфору тощо) та для додаткового підкислення маси на початкових етапах (щоб зробити згусток більш пружним) [44]. Процес виготовлення сиру містить етапи: підготовки молока (нормалізування, пастеризування, інокулювання закваскою), внесення сичужного ферменту, утворення згустку, оброблення згустку (нарізання, друге нагрівання, перемішування), відокремлення сироватки, формування і пресування сирної маси, соління та дозрівання. Крім зазначених основних технологічних операцій в молочній галузі широко застосовують ще декілька процесів, які хоча й не є спільними для всіх видів продукції, але відіграють значну роль у певних групах продуктів.

Випарювання (концентрування) – видалення частини води з молока шляхом кип'ятіння під вакуумом [5, 21, 45]. Застосовується при виробництві згущеного молока та молочних консервів. Вакуум-випарні установки дозволяють за відносно невисокої температури 50–60°C видалити 50–70% води, отримуючи згущене молоко (надалі його або

стерилізують для тривалого зберігання, або додають цукор для консервування). Концентрування також використовують перед сушінням, щоб зменшити вміст рідини у продукті перед сушінням (наприклад, перед розпилювальним сушінням молоко згущують до вмісту сухих речовин 40–50%) [31, 32]. Загалом випарювання – це процес, що потребує багато енергії, однак важливий для отримання продуктів з тривалим терміном зберігання (згущене молоко можна зберігати місяцями).

Сушіння – це видалення води з молока для отримання сипкого порошку. Сухе молоко, суха сироватка, сухі суміші – все це продукти, що мають дуже тривалий термін зберігання та зручні в транспортуванні [5, 31]. Основний спосіб отримання сухих продуктів – це розпилювальне сушіння, за якого згущене молоко розпилюють у потоці гарячого повітря (температура повітря на вході $\sim 170\text{--}180^\circ\text{C}$, на виході $\sim 75\text{--}90^\circ\text{C}$) [32]. Крапельки молока миттєво висихають у повітрі, перетворюючись на порошок. У такий спосіб отримують сухе молоко (повножирне чи знежирене), яке пакують герметично. Існує інший спосіб – це сушіння на валках (барабанах), однак у результаті отримують продукт з гіршою якістю (великі пластівці з пригорілим присмаком).

Сучасні розпилювальні сушарки дозволяють отримувати сухе молоко, що швидко розчиняється у воді. Оскільки сушіння – це процес високотемпературний, то він дещо зменшує харчову цінність продукту внаслідок втрачання частини вітамінів, окиснення жирів [45]. Багато молока переробляють у сухе в період «молочного припливу» (літо), а потім порошок використовують взимку, коли надої менші – у такий спосіб вирівнюють сезонність надходження сировини [19].

Заморожування – це специфічний процес, що використовують при виробництві морозива [47]. Солодка молочна суміш (молоко, вершки, цукор, стабілізатори, смакові добавки) проходить фризеравання, під час якого суміш одночасно заморожують (від -5°C до -7°C) та насичують повітрям шляхом збивання. У результаті отримують м'який заморожений десерт, що потім заморожують у камерах за температури -18°C .

Перемішування, дозування, пакування – ці механічні процеси, що є загальними для багатьох виробництв [5, 21]. Після проходження всіх стадій оброблення готовий продукт (пастеризоване молоко, йогурт чи морозиво) необхідно розлити в споживчу тару, закупорити, нанести маркування. Сучасне обладнання дозволяє автоматично пакувати молоко у різні види тари: скляні пляшки, поліетиленові пакети, картонні багатошарові коробки (Tetra Pak), поліпропіленові пляшки або пакети типу «пюр-пак» [30]. Кисломолочні продукти фасують «термостатним способом», тобто розливають заквашені суміші в пакування до сквашування, а потім інкубують безпосередньо в тарі, що мінімізує порушення згустку. Для сирів процес пакування – це окремий етап (загортання головок сиру у плівку чи фольгу після дозрівання або

Харчові технології

пакування сиру в розсолі). Пакування має відповідати специфіці продукту, зокрема для стерилізованого молока – асептичне, для сиру – під вакуумом або модифікованим газовим середовищем, для сухого молока – герметичне з вкладанням вологопоглинача.

Усі описані технологічні процеси проводять в рамках впровадженій на підприємстві системи контролю якості – традиційно це поєднання належної виробничої практики (GMP) та принципів НАССР [5]. Для молочного виробництва критичними точками, зазвичай, є температура пастеризування (її постійно моніторять та реєструють, оскільки відхилення можуть спричинити виживання патогенів), цілісність пакування (недопустимість вторинного обсіменіння після пастеризування), зберігання за низької температури. Також контролю підлягають параметри гомогенізування (тиск), норми додавання інгредієнтів під час нормалізування, тривалість сквашування тощо [25].

Технологія питного молока

Питне коров'яче молоко – це молоко, що нормалізують за складом та яке проходить теплове оброблення за визначених режимів та призначене для безпосереднього споживання. Підприємства молочної галузі випускають як натуральне (цільне) пастеризоване молоко, так і відновлене молоко, яке виготовлене з сухих або згущених молочних продуктів шляхом додавання води [5]. Залежно від технології та складу, питне молоко класифікують за ознаками:

- за видом сировини: натуральне (з цільного коров'ячого молока) або відновлене (з сухого чи згущеного молока);
- за способом теплового оброблення: пастеризоване (термооброблення за температури менше ніж 100°C), пряжене (тривале нагрівання за температури 95°C для надання кремового відтінку) чи стерилізоване/УНТ молоко (ультрависокотемпературне оброблення за температури понад 100°C);
- за вмістом жирів: стандартне (звичайне) молоко з вмістом жирів 2,5% або 3,2%, підвищеної жирності (3,5–6,0%) або зниженої жирності (1–2%) та знежирене (0,05% та менше);
- за вмістом білків: високобілкове (наприклад, білкове молоко з додатковим вмістом сухого молочного білка) чи зі звичайним вмістом білка;
- збагачене добавками: вітамінізоване молоко (додано вітаміни А, D, С тощо), мінералізоване (наприклад, солями кальцію), пребіотичне з лактулозою для покращення травлення;
- десертне молоко – з ароматичними та смаковими добавками: шоколадне (з какао-порошком та цукром), кавове (з кавовим екстрактом), з цикорієм чи ваніллю тощо; такі продукти також належать до питних

Харчові технології

видів молока та зазвичай містять цукор (близько 5%) й харчові ароматизатори;

- за видом пакування: фасоване у споживчу тару (пляшки, пакети) або нефасоване розливне молоко (у транспортній тарі – фляги, каністри) [8, 11, 21, 45].

Для виробництва пастеризованого питного молока використовують коров'яче молоко не нижче 2-го ґатунку свіжості. Для нього нормуються показники якості: органолептика (смак, запах, колір), кислотність (не більше 19–20°Т для знежиреного молока), вміст жиру, ступінь чистоти та бактеріальне обсіменіння сировини [5, 8, 15].

Молоко, призначене для перероблення, не повинно містити інгібіторів (антибіотиків, дезінфектантів) та соматичних клітин понад норму. Крім цільного молока, при виробництві можуть використовувати додаткові компоненти: вершки для нормалізування жирності (кислотність – менше 18°Т, жирність – до 30%), знежирене молоко (кислотність – менше 19°Т), маслянка солодковершкова (побічний продукт збивання масла, що додають для підвищення вмісту білків), сухе незбиране або знежирене молоко високого ґатунку (для доведення масової частки сухих речовин до необхідного значення) [4, 8, 21, 40]. Також додають цукор (для десертних видів), какао-порошок, натуральну каву або екстракт цикорію (для ароматизованих напоїв), вітамінні комплекси та пребіотики (лактоулоза) з метою підвищення харчової цінності продукту [20, 21].

Технологія питного пастеризованого молока поєднує низку послідовних операцій, що забезпечують безпечність та стабільність продукту. Основні етапи виробництва такі:

1. Приймання та оцінювання якості сировини. Молоко, що надходить на переробне підприємство, перевіряють за органолептичними показниками (колір, запах, відсутність сторонніх присмаків), визначають кислотність, масову частку жиру та ступінь механічного забруднення (проба на чистоту). За потреби проводять експрес-тести на наявність інгібіторів. Лише сировину, що відповідає вимогам стандарту, допускають до подальшого перероблення.

2. Очищення молока від домішок. Відразу після приймання проводять очищення молока від механічних забруднень. Для цього застосовують фільтрування через тканинні або одноразові фільтри і/або центрифугування на сепараторах-молокоочисниках. Фільтрування ефективно для видалення видимих часток, однак потребує своєчасної заміни фільтруючих елементів (інакше можливе вторинне обсіменіння). Більш ефективним є відцентрове очищення, за якого сепаратори затримують дрібні домішки та частину мікроорганізмів. На сучасних лініях для підвищення мікробіологічної чистоти застосовують

бактофугування – центрифугування підігрітого до температури 70°C молока у спеціальних бактофугах для видалення бактерій та спор.

3. Нормалізування за жирністю та вмістом сухих речовин. Метою нормалізування є доведення складу молока до встановлених стандартом параметрів, передусім масової частки жиру.

4. Нормалізоване молоко гомогенізують (диспергування жирових кульок), щоб запобігти відстоюванню жиру (утворенню вершкового шару) під час зберігання. Молоко перед гомогенізуванням підігрівають до температури 55–65°C (це оптимальна температура для ефективного подрібнення жиру та зменшення в'язкості) та пропускають через гомогенізатор високого тиску. У клапанних гомогенізаторах проходить роздроблення жирових глобул до середнього діаметра (≤ 2 мкм). Внаслідок цього жир рівномірно розподіляється у молоці, що значно підвищує стійкість продукту до відстоювання жиру.

5. Пастеризування молока – це основний етап, метою якого є знищення в молоці патогенних мікроорганізмів та максимальної кількості загальної мікрофлори за мінімального погіршення харчової цінності продукту. Під час пастеризування гинуть усі вегетативні (неспорові) форми бактерій; спори бактерій та окремі термостійкі вегетативні мікроорганізми можуть вижити, але їх активність значно зменшується. Одночасно інактивуються ферменти молока (ліпази, протеази тощо), які в сирому молоці можуть спричинити псування продукту. Режим пастеризування підбирають залежно від початкового обсіменіння молока та потрібного терміну зберігання готового продукту.

6. Після пастеризування молоко негайно охолоджують у теплообміннику до температури $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$. Готове пастеризоване молоко можуть короткочасно зберігати в ізольованій резервуарній місткості протягом не більше 6 год перед фасуванням. Якщо з технологічних причин необхідно зберігати продукт триваліше ніж 6 год, регламент вимагає повторно його пастеризувати або суттєво скоротити загальний термін реалізації, оскільки навіть за низьких плюсових температур може відбуватися розвиток психротрофних бактерій. Важливо дотримуватися чистоти місткостей та комунікацій, аби запобігти вторинному обсіменінню вже пастеризованого молока.

7. Охолоджене пастеризоване молоко спрямовують на автоматичні фасувальні машини. Розливання проводять у різноманітну споживчу тару, дозвану до контакту з харчовими продуктами: скляні пляшки, полімерні пляшки (ПЕТ), пакети з багатошарових плівок та комбіновані картонні пакування. В Україні традиційно молоко розливали у скляні пляшки, але на сьогодні склотару використовують обмежено через проблеми з транспортуванням та миттям. Найбільшого поширення набули асептичні картонні пакети типу «Tetra-Brik» та поліетиленові пакети «Pure-Pak» різної місткості (від 0,25 л до 2 л). Комбінований

пакувальний матеріал для таких пакетів зазвичай складається з ламінованого картону, поліетилену, а для асептичних шестишарових пакувань додається тонкий шар алюмінієвої фольги. Внутрішній шар, що контактує з продуктом, виконано з харчового поліетилену. Асептичне пакування в поєднанні з високотемпературним пастеризуванням дозволяє отримати пастеризоване питне молоко подовженого терміну зберігання – до 5 діб у холодильнику без погіршення якості. На пляшки та пакети після наповнення наносять маркування з зазначенням продукту, жирності, дати виробництва, терміну придатності та умов зберігання.

8. Пастеризоване молоко зберігають та транспортують в охолодженому стані. Рекомендований температурний режим – $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря 85–90%. Термін придатності пастеризованого молока – не більше 36 год від моменту пастеризування (за дотримання холодового ланцюга) [5, 21].

Завдяки удосконаленню технологій на сьогодні випускають ESL-молоко (від англ. Extended Shelf Life – подовжений термін зберігання), для цього використовують більш інтенсивне пастеризування (на межі стерилізування), ультрачисте середовище розливання та спеціальне пакування [11, 21, 30]. Це дозволяє зберігати охолоджене пастеризоване молоко 5–7 діб без втрати якості. Зокрема, застосування мікрофільтрування, поєднаного з короткочасним нагріванням (пастеризуванням), може подовжити холодильний термін зберігання питного молока до кількох тижнів. Дослідження показують, що комбінування мікрофільтрування (видалення до 99% бактерій) з м'яким тепловим обробленням дозволяє забезпечити безпечність молока протягом понад 30 діб за температури 4°C [32]. Виробництво ESL-молока набуває популярності, оскільки такий продукт зберігає свіжий смак, близький до пастеризованого, але має триваліший термін реалізації.

Технологія кисломолочних продуктів

Кисломолочні продукти – це група молочних продуктів, отриманих у результаті молочнокислого або змішаного бродіння молока під дією заквашувальних мікроорганізмів. До цієї категорії належать різні напої та продукти на основі сквашеного молока: кефір, йогурт, ряжанка, ацидофільне молоко, кисломолочний сир, сметана [5, 8].

Кисломолочні продукти мають високу засвоюваність та дієтичні властивості, оскільки в процесі ферментування білки молока частково гідролізуються, лактоза перетворюється на молочну кислоту, що полегшує травлення. Живі бактеріальні культури, що містяться у цих продуктах, сприятливо впливають на кишкову мікрофлору і пригнічують розвиток патогенних мікробів. Завдяки цьому регулярне споживання кисломолочних напоїв споживачі асоціюють з підвищенням імунітету, профілактикою дисбактеріозу та загальним оздоровчим ефектом.

Харчові технології

Різноманіття кисломолочних продуктів можна класифікувати за декількома ознаками:

- за видом бродіння: розрізняють продукти молочнокислого бродіння, за якого лактозу ферментують до молочної кислоти переважно молочнокислі бактерії (йогурт, ацидофільне молоко, сметана, сир тощо), та продукти змішаного бродіння, де одночасно проходить молочнокисле і спиртове бродіння (кефір, кумис); у першому випадку основними заквашувальними культурами є молочнокислі стрептококи та палички, а в другому – симбіоз молочнокислих бактерій і дріжджів, що продукують невеликі кількості етилового спирту й вуглекислого газу [44];

- за складом мікрофлори: виокремлюють традиційні кисломолочні продукти, отримані на чистих культурах основних бактерій (*Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*), та продукти з спеціальними культурами – пробіотичні, збагачені додатковими корисними штамами (наприклад, біфідобактеріями, *L. acidophilus* тощо). Виокремлюють також біопродукти (біойогурти, біокефіри) – вони містять живі пробіотичні бактерії до кінця терміну зберігання [4, 17, 27];

- за функціональними властивостями: сучасний ринок пропонує функціональні кисломолочні продукти, що додатково збагачені для зміцнення здоров'я; з-поміж них виокремлюють: пробіотичні продукти (збагачені біфідобактеріями (біфідойогурти, біфідokeфіри)), продукти з пребіотиками (містять інулін, лактулозу чи інші речовини, що стимулюють ріст корисної мікрофлори), синбіотичні (поєднують пробіотичні культури та пребіотичні добавки); наприклад, деякі йогурти містять одночасно живі *Lactobacillus casei* та олігофруктозу для їх живлення; підвищений інтерес споживачів до здорового харчування стимулює розвиток функціональних йогуртів з різними добавками (вітаміни, мікроелементи, рослинні екстракти) [32, 36];

- за консистенцією та способом виготовлення: кисломолочні напої бувають незбиті, що отримані сквашуванням молока без перемішування, з утворенням щільного згустку (ряжанка, йогурт «термостатний» у стаканчиках), та збиті (перемішані) – у яких згусток після сквашування розмішують до однорідної рідкої консистенції (кефір, питний йогурт, ацидофільний напій); також виокремлюють густі продукти (з в'язкою або кремоподібною консистенцією, зокрема сметану чи грецький йогурт) та рідкі (питні) напої [5, 21].

Загальні принципи технології виробництва кисломолочних продуктів

Виробництво більшості кисломолочних продуктів містить етапи: підготовки молока, сквашування та дозрівання згустку, оброблення згустку (за потреби), охолодження, зберігання. На етапі підготовки молоко очищують та обов'язково пастеризують. Пастеризування

сировини для кисломолочних продуктів проводять за температури 85–90°C з витриманням 5–20 хв. Таке інтенсивне теплове оброблення виконує дві функції: знищує сторонню мікрофлору, щоб у заквасці розвивалися лише потрібні бактерії, а також змінює властивості білків молока – денатурування сироваткових білків покращує консистенцію майбутнього згустку, робить його більш щільним, зменшує синерезис – відділення сироватки [4, 5, 40].

Після пастеризування молоко охолоджують до температури заквашування, яка залежить від виду продукту (для термофільних культур йогуртового типу – 37–45°C, для мезофільних культур кефіру – 20–30°C). В охолоджене до потрібної температури молоко додають закваску – попередньо підготовлену суміш живих культур. Закваски виготовляють на спеціальних підприємствах або у заквашувальних відділеннях молокозаводів: стерильне молоко засівають чистими культурами бактерій (для кефіру – дріжджів), культивують певний час та охолоджують. Для кожного виду продукту існує свій склад закваски. Наприклад, для йогурту – симбіоз *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, для кефіру – кілька видів лактококів, лактобацил, ароматоутворюючих бактерій та дріжджів, для ацидофільних напоїв – чиста культура *Lactobacillus acidophilus*. У сучасній промисловості переважає використання сухих або заморожених заквасок прямого внесення, вироблених біотехнологічними компаніями. Вони містять концентровані ліофілізовані живі культури, які додають безпосередньо в молоко [4, 36].

Після внесення закваски молоко перемішують та залишають для сквашування. На цьому етапі заквашувальні мікроорганізми розмножуються та перетворюють лактозу на молочну кислоту, частково на інші продукти метаболізму (діацетил, вуглекислий газ, етанол – залежно від типу бродіння). Поступове підкислення молока спричиняє коагулювання казеїнових білків – утворюється щільний кисломолочний згусток. Час сквашування варіюється: для йогуртів та ацидофільного молока за підвищеної температури близько 4–8 год; для кефіру за температури 16–22°C – 8–12 год. Готовність продукту визначають за кислотністю згустку та консистенцією [36, 44].

Деякі продукти після досягнення необхідної кислотності дозрівають додатково. Наприклад, кефір витримують ще 8–12 год за температури 8–12°C, щоб накопичився вуглекислий газ та спиртові нотки смаку. Для термостатних продуктів (йогурт, сметана) сквашування та дозрівання відбувається безпосередньо в роздільній тарі, куди молоко розливають до заквашування. Для резервуарних продуктів сквашування проводять в танках, після чого згусток перемішують до однорідності й лише потім розливають в пакування (так виготовляють кефір, питні йогурти, ряжанку). Після сквашування продукт охолоджують до температури 4°C,

Харчові технології

щоб призупинити подальше підкислення та зберегти бажану консистенцію. Готові кисломолочні напої зберігають та транспортують за температури 0–6°C. Термін придатності продуктів з живою мікрофлорою, зазвичай, – 5–14 діб. Термізовані продукти можуть зберігатися до 1–2 місяців, але вони поступаються за дістичними властивостями [21].

Крім основних видів кисломолочних продуктів, необхідно згадати й інші традиційні напої, що інколи зустрічаються в реалізації: кумис – напій кочових народів, що готують зі сквашеного кобилячого молока за технологією, подібною до кефіру (містить алкоголь – 1–2%, вітаміни); айран – тюркський кисломолочний напій з розбавленого водою кислого молока, зазвичай з додаванням солі, що добре втамовує спрагу; мацун (мацони) – вірмено-грузинське густе кисле молоко, схоже на сметану; гусянка – західноукраїнський варіант кислого молока, що заквашують в печі, де утворюється щільний згусток. Деякі з цих продуктів є локальними або їх виготовляють в домашніх умовах чи дрібні фермерські господарства. Вони становлять національну кулінарну спадщину.

У сучасному промисловому виробництві можна спостерігати цікаву тенденцію відродження традицій – появу крафтових кисломолочних продуктів. Наприклад, фермерські сироварні часто виготовляють йогурти та кефір з незбираного молока за старовинними рецептами, пропонуючи споживачам як «домашні» напої. Такі крафтові продукти приваблюють споживачів автентичним смаком та натуральністю [48].

Отже, технології кисломолочних продуктів постійно розвиваються, поєднуючи науковий підхід та традиції. Сучасна молочна промисловість України випускає широкий асортимент цих корисних продуктів – від класичних кефіру та ряжанки до інноваційних біоїогуртів та синбіотичних напоїв. Попит на них стабільно високий: у 2023 році ринок йогуртів і кисломолочних напоїв в Україні сягнув близько 10,8 млрд грн й прогнозовано зростав до 12,2 млрд грн у 2024 році [10–12, 38]. Це зумовлено прагненням споживачів до здорового харчування та різноманітності раціону. Виробники, в свою чергу, впроваджують нові технології (ультрафільтрування, пробіотичні закваски, натуральні наповнювачі) та розширюють ринки збуту – кефір та йогурт українського виробництва вже експортують за кордон [6, 7, 12].

Кисломолочні продукти є невід’ємною складовою раціону та об’єктом подальших наукових досліджень, спрямованих на підвищення їх корисності та якості.

Технологія масла

Вершкове масло є висококалорійним молочним продуктом з відмінними смаковими якостями та майже повною засвоюваністю організмом (до 98%) [5, 8, 21]. Така легка засвоюваність зумовлена низькою температурою плавлення молочного жиру (близько 32°C, нижче

Харчові технології

за температуру тіла людини). Масло має високу харчову та біологічну цінність не лише завдяки вмісту жиру (традиційно 72,0–82,5%), але й завдяки наявності біологічно активних речовин, супутніх молочним жирам [1, 27, 32]. До них належать жиророзчинні вітаміни (А, D, Е), фосфоліпіди (лецитин) та стероли (наприклад, холестерин). Такий склад обумовлює високі поживні властивості вершкового масла та його важливість у раціоні харчування. Вміст води у вершковому маслі, переважно, не перевищує 16%, і вона диспергована у жировій фазі у вигляді найдрібніших крапель. Масло має пластичну консистенцію за температури 12°C та легко намащується у теплому стані [49–51].

Асортимент вершкового масла формується під впливом кількох факторів: масова частка жиру; вид вершків, що використовують (солодкі чи кислі); режим термічного оброблення вершків; використання наповнювачів; призначення продукту; показники якості готового масла.

За вмістом жиру традиційно розрізняють вершкове масло та топлене масло. Вершкове масло містить від 72% до 85% молочного жиру, воно має характерний вершковий смак, аромат пастеризованих вершків, пластичну консистенцію за температури 10–14°C та колір від білого до жовтого (залежно від сезону й раціону корів). Топлене масло (топлене вершкове масло, або гхі) містить жиру – не менше ніж 99%, води – 0,3% та незначну кількість сухих речовин молока. Його отримують шляхом перетоплювання вершкового або підсирного масла; для нього характерні прозорість у розтопленому стані (відсутність осаду), зерниста або гомогенна текстура в охолодженому стані та присмак кип'яченого молочного жиру.

Крім того, технологічними методами теплового та механічного оброблення створюють інші різновиди масла:

- плавлене масло – виготовлене переплавленням звичайного вершкового масла за невисокої температури з наступним фасуванням у герметичну тару;

- стерилізоване масло – виготовлене з високожирних вершків, що пройшли стерилізування (після вакуум-оброблення) та фасування у герметичну тару;

- пастеризоване масло – отримане з високожирних вершків, що проходять вакуумування, фасування в банки та двократне пастеризування;

- рафінований молочний жир – фактично топлене масло, додатково очищене від залишків сухих речовин (ще менший вміст білків та цукрів);

- відновлене масло – продукт, виготовлений з чистого молочного жиру шляхом емульгування з водною фазою; за складом подібний до традиційного вершкового масла;

- збите масло (також відоме як «whipped butter») – це вершкове масло, насичене повітрям до кремоподібної консистенції; воно містить

більше повітряних включень та має м'яку структуру; його виготовляють з солоного або несолоного масла.

Кисловершкове масло заслуговує окремої уваги: його виготовляють зі спеціально сквашених вершків, завдяки чому масло набуває приємного кисломолочного присмаку та аромату. Закваски для кисловершкового масла готують на чистих культурах молочнокислих бактерій, а процес сквашування та визрівання вершків проводять у спеціальних резервуарах за певної температури. Такий продукт має підвищену біологічну цінність (у ньому зберігаються корисні метаболіти бактерій) та він краще сприймається споживачами в деяких країнах Європи [46, 52]. В Україні ж традиційно більш поширене солодковершкове масло як базовий вид вершкового масла.

Сучасна технологія виробництва вершкового масла ґрунтується на концентруванні жирових кульок молока та їх подальшому фізико-механічному обробленні для утворення масляної структури. Існує два основних способи виробництва масла: збивання вершків та перетворення високожирних вершків. Перший спосіб – традиційний, заснований на механічному збиванні нормалізованих вершків середньої жирності (близько 30–40%) до утворення масляного зерна. Другий спосіб – більш сучасний, передбачає концентрування жиру у вершках до дуже високої частки (75–83%) з подальшим кристалізуванням жиру та фазовим перетворенням емульсії на масло [1, 5, 21].

Збивання вершків (періодичне або неперервне) – класичний метод виробництва масла. Нормалізовані вершки жирністю 30–35% проходять пастеризування (зазвичай за температури 85–90°C) та охолодження до температури збивання (8–14°C). Підготовлені вершки завантажують у масловиготовлювач – спеціальну збивальну машину барабанного або іншого типу. За інтенсивного перемішування вершків всередині робочої камери масловиготовлювача відбувається руйнування оболонок жирових кульок молока під дією турбулентних потоків та повітряних бульбашок. Жирові кульки злипаються між собою, утворюючи спочатку дрібні грудочки, що об'єднуються у масляне зерно. Цей процес супроводжується відокремленням рідкої фази – пахти. Коли грудочки жиру досягають розміру близько 3–5 мм, збивання припиняють. Масляне зерно багаторазово промивають чистою водою (для відокремлення залишків пахти), після чого переходять до фази оброблення масла – відтискання та розминання зерна у суцільну масу. Ця стадія називається пластичним обробленням масла та може містити додавання солі (для солоного масла). У результаті формується однорідна пластична маса вершкового масла з вмістом води близько 16%. Уся операція збивання та оброблення триває 30–60 хв у періодичних масловиготовлювачах; у випадку неперервно діючих масловиготовлювачів процес відбувається у потоці та забезпечує більшу продуктивність [21, 53].

Харчові технології

Під час збивання дуже важливим є температурний режим: від нього залежить співвідношення твердих та рідких фракцій у молочному жирі, а отже – повнота збивання і консистенція масла. Оптимальною вважають температуру, за якої приблизно половина молочного жиру знаходиться в кристалічному (твердому) стані, а решта – у рідкому. Для коров'ячого жиру це діапазон температури 8–12°C. Якщо вершки надто холодні, жир твердне й масло виходить крихким; у випадку надто теплих вершків – жир занадто рідкий, збивання затягується або й зовсім не відбувається фазового інверсування. Тому вершки перед збиванням охолоджують до потрібної температури та витримують (термостатують) кілька годин для часткового кристалізування жиру (цей процес називають дозріванням вершків) [21].

Технологічно процес збивання можна умовно поділити на три стадії:

- руйнування оболонок жирових кульок та утворення дрібних агрегатів жиру;
- коалесценція (злипання) жирових агрегатів у більші грудочки та зерна;
- об'єднання зерен за механічного оброблення у суцільний масляний пласт (з одночасним відокремленням залишків рідкої фази) [21, 27].

Перетворення високожирних вершків – це альтернативний спосіб, що передбачає спочатку максимальне підвищення жирності вершків, а потім їх перетворення на масло без традиційного збивання [5, 21]. Цей спосіб містить операції: сепарування пастеризованих вершків до вмісту жиру – 75–83%; охолодження вершків до температури 12°C з одночасним їх інтенсивним механічним обробленням у спеціальному маслоутворювачі; поступове кристалізування переохолодженого жиру всередині жирових емульсійних часток та інверсія емульсії. Отже, масло утворюється безпосередньо з дуже жирних вершків, оминаючи стадію утворення зерна та пахти. Цей спосіб реалізують у промислових маслоутворювачах безперервної дії, що складаються зі штучно охолоджуваних циліндрів з внутрішніми мішалками-шнеками. У таких апаратах високожирні вершки перетираються та охолоджуються одночасно. З отриманої густої маси формується готове масло, яке відразу фасують.

Спосіб перетворення високожирних вершків дозволяє збільшити продуктивність масловиробництва і практично повністю вилучити пахту з продукту. Однак він потребує точного контролю режимів та дороговартісного обладнання, тому його застосовують на великих маслозаводах (економічно доцільний за обсягів виробництва понад 300 кг масла за зміну). Недоліками цього способу вважають гіршу консистенцію масла (може бути крихкуватим, менш стійким до високих температур) та складність апаратного оформлення процесу [21].

Класифікація сирів. Технологія сиру

Сир – це один з найбільш популярних та поширених молочних продуктів у світі. За своїм складом, це біологічно повноцінний та поживний концентрат компонентів молока, в якому зосереджені переважно молочний білок та жир. Завдяки високим харчовим властивостям (вміст повноцінних білків, амінокислот, молочного жиру, вітамінів та мінеральних речовин) та значній енергетичній цінності сир посідає важливе місце в раціоні людини. Білки сиру засвоюються легше, ніж білки молока, оскільки в процесі дозрівання відбувається їх частковий гідроліз [1, 5, 21]. Сир також має дієтичні властивості: деякі витримані сири містять мінімум лактози, тому можуть споживатися у випадку її непереносимості.

Існує велике розмаїття видів та сортів сирів. У світовій практиці сири класифікують за різними ознаками: за консистенцією і вмістом вологи (тверді, напівтверді, м'які), за методом згортання молока (сичужні, кисломолочні, змішані), за умовами дозрівання (з витриманням або без дозрівання, з пліснявою, з промиванням зерна, тощо), за видом молока (коров'ячі, козині, овечі тощо) [21, 57]. В Україні традиційно виробляють близько 50 видів сиру, які поділяють на основні групи [46, 48]:

- тверді сири, що містять найменше вологи (вологість становить 45–56%) та мають щільну тверду текстуру («Голландський», «Пашехонський», «Швейцарський», «Чеддер» тощо); у тісті твердих сирів зазвичай містяться невеликі вічка або вони взагалі без них (крім швейцарського типу, де великі вічка); тверді сири мають міцну скоринку, вкриту парафіном чи плівкою [21, 46]; в Україні найбільшою популярністю користуються саме тверді сири – історично склалося, що вітчизняна промисловість зосередилася на сирах голландської групи через надійність та відносно короткий термін дозрівання цих сирів; наприклад, сири типу голландського дозрівають близько 45–60 діб, для порівняння, сири швейцарського типу (наприклад, емменталь) потребують дуже тривалого визрівання (4–8 місяців), тому їх виготовляють у менших кількостях;

- напівтверді сири займають проміжне положення за консистенцією (вологість 54–63%), вони більш м'якші за класичні тверді сири, іноді з дрібними або середніми вічками (наприклад, латвійський, гауда (молода), багато видів авторських крафтових сирів [5, 48]); напівтверді сири зазвичай дозрівають швидше (1–2 місяця) та мають більш ніжну текстуру;

- м'які сири мають високий вміст вологи (понад 65%) та м'яку, переважно мазку консистенцію; вони можуть визрівати з цвілевою флорою на поверхні чи всередині (типу брі, камамбер, рокфор) або бути свіжими (типу крем-сирів, моцарели, рікоти) [48, 58]; в Україні

традиційно промисловий випуск м'яких сичужних сирів був незначним – ще кілька років тому на них припадало менш, ніж 1 т/місяць, однак на сьогодні спостерігається пожвавлення у цьому сегменті завдяки появі малих крафтових сироварень, які освоюють виробництво брі, камамбера, авторських м'яких сирів з пліснявою тощо; м'які сири мають дуже ніжний смак, іноді з пікантними відтінками (у випадку дозрівання з пліснявою), їх споживають зазвичай без тривалого зберігання;

- розсільні сири – це сичужні сири, що дозрівають та зберігаються в розсолі (солоному маринаді); вони, переважно, білі, розсипчасті або пружні, з солоним смаком (бринза, фета, сулугуні, чечіл тощо) [5, 46, 48]; вологість цих сирів висока, а консистенція може бути шаруватою (у розтягваних сирів типу сулугуні) чи розсипчастою (як у бринзи); розсільні сири становлять значну частку традиційного споживання на півдні та заході України, за обсягами виробництва вони посідають друге місце після твердих – зокрема, значну частку експорту України складає саме бринза та подібні сири [57, 58];

- перероблені (плавлені) сири – це продукти, отримані переплавленням натуральних сирів або сирної сировини з додаванням солей-плавителів та інших компонентів; плавлені сири можуть бути різної консистенції – від твердої (слайсові плавлені сири) до мазкої (сирні пасти) та рідкої (соуси); в Україні плавлені сири надзвичайно поширені та становлять значну частку виробництва – близько 20% від загального обсягу сирів [57]; у цій групі також містяться копчені косички, сирні продукти з додаванням рослинних жирів тощо; перероблені сири не потребують дозрівання, довго зберігаються, але мають меншу харчову цінність порівняно з натуральними зрілими сирами.

Технологія сичужних (твердих та напівтвердих) сирів базується на ферментативному згортанні білків молока з наступним відокремленням частини сироватки та біохімічним дозріванням отриманого згустку. Це складний процес, що містить низку послідовних операцій, кожна з яких впливає на вихід та якість готового продукту. Розглянемо основні етапи класичної технології твердих та напівтвердих сирів [5, 21, 48, 59].

Сировину (коров'яче молоко) приймають на заводі, оцінюють за кількістю та якістю (жирність, кислотність, чистота, відсутність інгібуючих речовин). Молоко сортують та за потреби змішують з іншими партіями. Далі проводять механічне очищення (через фільтри або сепаратори-молокоочисники) для відокремлення механічних домішок. Водночас проводять контроль сировини щодо вмісту антибіотиків та інгібіторів.

Прийняте молоко, призначене для сироваріння, зазвичай термічно обробляють за температури 63–65°C протягом 15 с з подальшим охолодженням до температури 4–6°C. Мета термічного оброблення – знищити частину небажаної мікрофлори, не спричиняючи змін

Харчові технології

властивостей молока, які виникають за більш високих температур пастеризування. Після термічного оброблення молоко охолоджують та спрямовують у резервуари для витримування.

Очищене охолоджене молоко витримують за низької температури (приблизно 2–6°C) протягом 12–24 год. Ця операція, відома як холодильне резервування, сприяє підвищенню сичужної здатності молока, під час витримування відбувається кальцієве дозрівання – частина колоїдного кальцію казеїнату переходить у розчин, підвищуючи чутливість казеїну до ферменту. Іноді в резервуари додають невелику кількість закваски або бактеріального препарату (ліофілізованих культур) та витримують молоко за температури 8–12°C протягом 10–15 год – таку технологію називають попереднім кислим дозріванням молока. Вона дозволяє підвищити кислотність та придатність молока до зсідання, особливо якщо сировина була недостатньо кислою.

Перед згортанням молоко нормалізують за масовою часткою жиру – встановлюють потрібне співвідношення білка до жиру. Для більшості твердих сирів це співвідношення 0,90–0,95. Нормалізування необхідне, щоб у готовому сирі був оптимальний вміст жиру в сухій речовині (для класичних сирів – 50% жиру в сухій речовині). Нормалізування виконують змішуванням молока різної жирності або додаванням вершків чи відокремленням частини жиру шляхом сепарування. Сучасні сироварні використовують автоматичні нормалізатори з регулюванням потоку вершків.

Нормалізоване молоко пастеризують за температури 72–75°C з витримуванням 15–20 с. Такий режим дозволяє знищити патогенну мікрофлору, значну частину ферментів та диких бактерій, але мінімально впливає на сичужні властивості білка. Далі пастеризоване молоко швидко охолоджують до температури згортання (близько 30°C).

У деяких випадках для сирів застосовують подвійне пастеризування: перший етап – за температури 90°C з подальшим охолодженням та витримуванням; другий етап – за температури 72°C безпосередньо перед згортанням. Це дозволяє покращити консистенцію м'яких або низькожирних сирів.

Охолоджене до температури зсідання молоко (для мезофільних культур – 27–32°C; для термофільних – 35°C) засівають бактеріальною закваскою – культивованими молочнокислими бактеріями у вигляді активної суспензії або концентрату. Для кожного виду сиру підбирають склад закваски: для голландських та класичних сирів – мезофільні стрептококи, для швейцарських – пропіоновокислі бактерії, для італійських – термофільні стрептококи. З закваскою також можуть додавати хлорид кальцію (CaCl_2) з розрахунку 20–40 г на 100 л молока – він компенсує дефіцит солей кальцію після пастеризування та покращує зсідання. Також на цьому етапі можуть вносити барвник (анато або бета-

Харчові технології

каротин, якщо потрібен жовтий колір сиру) та лізоцим (ензим проти розвитку клостридій, що спричиняють бомбаж сирів). Після внесення всіх компонентів молоко ретельно перемішують та витримують 30–60 хв (попереднє кисле зброджування). За цей час бактерії починають перетворювати лактозу на молочну кислоту, внаслідок чого кислотність молока підвищується.

До підготовленого молока додають молокозсідальний фермент – сичужний фермент або його аналоги. Класично використовують ферментний препарат зі шлунків телят (Хімозин + Пепсин), але зараз поширені також мікробні рекомбінантні ферменти (мікробіальний сичужний фермент). Фермент додають у вигляді розчину за температури згортання 27–35°C. Молоко швидко перемішують. Протягом 25–45 хв (інколи до 60–90 хв, залежно від активності ферменту та рецептури) відбувається коагулювання казеїну – утворюється пружний сирний згусток. Кінцеву щільність згустку перевіряють спеціальним стеклом або методом «на розлом», при цьому згусток розрізають та дивляться на відокремлення сироватки. Після досягнення густини, за якої згусток виділяє зеленкувату прозору сироватку та тримає форму, переходять до наступної операції.

Згусток розрізають спеціальними багатоножовими рамками-лірами на дрібні шматочки – сирне зерно. Спочатку різання виконують горизонтальними та вертикальними струнами, формуючи кубики зі стороною 5–8 мм для твердих сирів (або більші для м'яких). Після першого нарізання роблять паузу 5–10 хв для самопресування – відокремлюється перша порція сироватки. Потім проводять повільне перемішування зерна, щоб воно не злипалося у грудки.

Коли зерно ущільниться, з ванни відбирають приблизно 30–50% об'єму утвореної сироватки. Замість неї (за деякими технологіями) можуть додати еквівалентну кількість гарячої води – так зване розчинення або промивання зерна. Це зменшує кислотність та вміст лактози у сирному зерні, сповільнює подальше кисле наростання, що є важливим для деяких типів сирів. Для голландського типу сирів промивання зазвичай не застосовують, а для швейцарських – частково промивають зерно теплою водою. Після відокремлення сироватки та додавання води масу зерна знову перемішують.

Сирне зерно у ванні поступово нагрівають, підвищуючи температуру маси на 5–10°C залежно від виду сиру: для голландських і класичних сирів – до 38–40°C; для швейцарських – до 50–55°C. Нагрівання триває 20–30 хв, протягом якого зерно повільно перемішують. Під час нагрівання зерна білок ущільнюється сильніше, відокремлюється додаткова сироватка. Друге теплове оброблення також впливає на ферментативні процеси дозрівання, за високотемпературного нагрівання (понад 50°C) значно пригнічується розвиток небажаної мікрофлори.

Харчові технології

Після досягнення потрібної щільності зерна перемішування припиняють та зерно осідає шаром на дно ванни. Максимально можливий об'єм сироватки зливають або відкачують. Сирне зерно може частково самопресуватися під власною вагою. Для деяких сирів на цій стадії додають кухонну сіль безпосередньо в зерно та перемішують (так зване сухе соління в зерні, що застосовують для сирів чеддерного типу, деяких напівтвердих сортів). Сіль прискорює відокремлення сироватки.

Осушене сирне зерно викладають у спеціальні форми (пластикові перфоровані або металеві) для надання сиру форми. Спочатку під дією власної ваги у формах відбувається самопресування – сирна маса осідає, витискаючи залишки сироватки через дренажні отвори. Потім форми з сиром ставлять під прес. Пресування триває від кількох годин до доби (залежно від величини головки та виду сиру) за поступово зростаючого тиску. Після пресування вміст вологи у сирі зменшується до необхідного рівня (для твердих сирів – 42–45%). Готові сирні головки виймають з форм.

Більшість твердих та напівтвердих сирів солять після пресування шляхом витримання у концентрованому розсолі (насичений водний розчин NaCl). Сирні головки занурюють у басейн або ванну з охолодженим розсолом концентрацією NaCl – 18–20% на період від кількох годин до 2–3 діб (залежно від розміру та бажаної солоності). Сіль дифундує у товщу сиру, консервуючи його поверхневі шари та надаючи смаку. Після вилучення з розсолу сир обсушують у прохолодному приміщенні.

Солені сирні головки спрямовують у камеру дозрівання – спеціальне сховище з температурою 10–12°C та вологістю повітря – 85%. У ній сир дозріває від кількох тижнів до кількох місяців залежно від сорту. Під час дозрівання відбуваються складні біохімічні процеси, оскільки ферменти, закваски та сичужний фермент гідролізують казеїн до пептидів й амінокислот, молочний цукор зброджується до кислоти або пропіонату, утворюються ароматичні сполуки, формується характерна консистенція, смак та аромат зрілого сиру. Догляд за сирами під час дозрівання містить періодичне обмивання чи перевертання головок, покриття їх захисним шаром (парафін, латекс, воскова тканина) для запобігання пересихання та росту небажаної цвілі. Деякі сири дозрівають зі спеціально нанесеною пліснявою (рокфор, камамбер) або бактеріальною слизовою флорою – для них підтримують особливі умови [1, 32, 36, 40].

Дозрілі сири сортують за якістю, пакують (вакуумують у плівку або загортають у фольгу) та спрямовують на зберігання або реалізацію. Оптимальна температура зберігання більшості зрілих сирів – 4–8°C за високої відносної вологості, щоб уникнути пересихання. Тривалість зберігання залежить від виду сиру. Тверді витримані сири можуть

Харчові технології

зберігатися місяцями (за відповідних умов), тоді як м'які та свіжі сири – лише кілька днів чи тижнів.

Зазначені етапи можуть змінюватися в деталях залежно від конкретного виду сиру. Наприклад, технологія сирів типу Чеддер містить додаткову стадію чеддеризування пласту згустку (шарове витримання частинок згустку з самопресуванням та перевертанням) перед розрізанням й подрібненням; для сирів з блакитною пліснявою на етапі формування вносять спори плісняви та проколюють головки для доступу повітря; розсільні сири після формування не пресують, а відразу занурюють у розсіл, де вони дозрівають. Однак загальний принцип для сичужних сирів залишається спільним: ферментативне згортання білка з утворенням згустку, видалення частини вологи (сироватки) для концентрації поживних речовин та контрольоване дозрівання отриманої білково-жирової матриці.

Сучасні технологічні підходи та вітчизняне сироваріння

Хоча класичний спосіб виробництва сичужних сирів домінує, існують альтернативні підходи до концентрування молочних білків у технології сиру [3, 5, 21, 60]. Один з таких – застосування мембранних технологій, зокрема ультрафільтрування (УФ). Суть УФ полягає у тому, що з молока за допомогою напівпроникних мембран відбирають частину води та молочного цукру, отримуючи концентрат, збагачений білками і жиром (ретентат). Далі ретентат підкислюють або ферментують до утворення гелеподібної маси, яку формують у сир. Так виготовляють деякі види свіжих сирів, сирних намазок або напівтвердих продуктів [21, 32]. Перевага мембранного способу – практично безвідходне перероблення молока (у сир надходять майже всі білки та жир молока, а знежирену пермеатну фракцію використовують для сухого молока або напоїв). Недолік – такі продукти можуть мати дещо іншу структуру та смак, що відрізняється від традиційного сиру. В Україні УФ технології сирів поки не набули широкого впровадження, але у світі (особливо у виробництві м'яких сирних продуктів, як-от крем-сир) вони досить популярні.

Інший сучасний напрям – виробництво сирів з використанням бактеріальних ферментів та добавок, що прискорюють дозрівання [36]. Наприклад, застосування спеціальних ферментних препаратів (протеаз) може скоротити термін дозрівання твердих сирів, гідролізуючи білки до смако-ароматичних речовин швидше. Також набувають розвитку біотехнологічні закваски – композиції бактерій, підібрані для надання сиру особливих властивостей (наприклад, штами-продуценти аромату для сирів типу маасдам, що утворюють великі вічка і горіховий присмак) [32, 36, 40].

Харчові технології

В Україні галузь виробництва сиру останніх років демонструє тенденцію до диверсифікації. Поряд з великими сироварними заводами, що випускають масові тверді сири (холдинг «Дубномолоко», «Комо» тощо), з'явилося багато малих крафтових виробництв [48]. За даними галузевих оглядів, зараз у країні діють десятки крафтових сироварень, що експериментують з різними видами сирів – від класичних камамберів і брі до авторських витриманих сирів з добавками (травами, трюфелем, пивом) [38]. Ці невеликі фермерські господарства запозичують європейський досвід та рецептури, адаптуючи їх під локальну сировину. Наприклад, Селиська сироварня на Закарпатті з 1994 року виробляє сир «Нарцис Карпат» за швейцарською технологією емменталь, витримуючи його понад 6 місяців [61]. Сьогодні саме з цього сиру багато хто веде відлік історії крафтового сироваріння в Україні. Інший приклад – «Станіславська сироварня» в Івано-Франківську, сімейне підприємство, що експериментує з добавками (чорнило каракатиці, лаванда, віскі тощо) [38, 61–64]. Отже, для отримання якісного сиру потрібна якісна сировина, дотримання технологічної дисципліни на кожному етапі та терпіння під час дозрівання продукту. Україна має глибокі традиції сироваріння і, водночас, все більше впроваджує сучасні науково-технічні досягнення, що дозволяє розширювати асортимент і підтримувати високу репутацію вітчизняних сирів на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Список використаних джерел

1. Цісарик О. Й., Мусій Л. Я. Ліпіди молока : попередники, синтез, властивості : монографія. Львів : ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, «Магнолія 2006», 2022. 296 с.
2. Філімонова І. А. Фізіологія та гігієна харчування : курс лекцій. Умань : ВПЦ «Візаві», 2024. 176 с.
3. Цісарик О. Й., Гачак Ю. Р., Михайлицька О. Р., Сливка Н. Б., Деркач І. М. Інноваційні харчові інгредієнти в технології молочних продуктів : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання спеціальності 181 Харчові технології ОПП «Технології зберігання, консервування і переробки молока». Львів : ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького, 2023. 128 с.
4. Приліпко Т. М., Коваль Т. В., Косташ В. Б. Мікробіологія харчових продуктів : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2024. 412 с.
5. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАССР : навчальний посібник. Харків : Світ Книг, 2021. 290 с.
6. Аверчева Н. О. Підвищення якості молока як основа конкурентоспроможності продукції на Європейському ринку. Агросвіт. 2019. № 22. С. 19-30.

7. Ішук С. О., Ляховська О. В. Розвиток молокопереробних виробництв у регіонах України : сировинний аспект. Регіональна економіка. 2020. № 1(95). С. 42-51. doi:10.36818/1562-0905-2020-1-5.

8. Закон України «Про молоко та молочні продукти». URL: <http://consumers.unian.net/ukr/detail/491> (дата звернення 20.10.2024).

9. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Вплив показників якості молока на продукти харчування. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2019. № 4 (107). С. 33-39.

10. Корман І. І., Лементовська В. А., Семенда О. В. Маркетингове дослідження ринку молока та молочних продуктів України. Економіка та держава. 2022. № 4. С. 62-68. doi:10.32702/2306-6806.2022.4.62.

11. Івашина Л., Бишовець Л., Оліферчук О. Ринок молочної продукції в Україні : асортимент та якість. Innovations and Technologies in the Service Sphere and Food Industry. 2024. № 4(14). С. 16-24. doi:10.32782/2708-4949.4(14).2024.3

12. Степасюк Л., Старомінський В. Стан та тенденції розвитку ринку молока в Україні. Економіка та суспільство. 2024. № 70. doi:10.32782/2524-0072/2024-70-100.

13. Капітула П. А., Хімічева Г. І. Оцінювання якості та безпечності молочної продукції за вимогами принципів HACCP та стандартів ДСТУ ISO 22000. International Scientific Journal. 2020. № 15. doi:10.11232/2663-4139.15.04.

14. Букалова Н. В., Приліпко Т. М., Богатко Н. М., Лясота В. П., Джміль В. І., Утеченко М. В., Богатко Л. М. Санітарно-гігієнічний контроль виробництва молока-сировини коров'ячого та його мікробіологічний аналіз. Таврійський науковий вісник. Серія : Технічні науки. 2022. № 3. С. 119-127.

15. Ібатуллін І., Карпенко В., Стріховський Д., Андрушко В. Вплив якості сировинного молока на експортний потенціал молочної галузі України. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences. 2025. Vol. 342, № 3(1). Р. 420-426.

16. Войцехівській В., Тарасенко Л. Ветеринарно-санітарне інспектування виробництва молока. Аграрний вісник Причорномор'я. 2025. № 115. С. 74-84. doi:10.37000/abbsl.2025.115.07.

17. Deddefo A., Mamo G., Asfaw M., Amenu K. Factors affecting the microbiological quality and contamination of farm bulk milk by *Staphylococcus aureus* in dairy farms in Asella, Ethiopia. BMC Microbiology. 2023. № 23:65. doi:10.1186/s12866-022-02746-0.

18. Романчук І. О., Бондарчук О. В., Білуха Г. М. Дослідження сезонних змін білкового складу коров'ячого молока-сировини. Продовольчі ресурси. 2024. № 12(23). Р. 152-166.

19. Поліщук Т. В., Лютка Г. І., Ушаков В. М. Технологія підготовки корів до літнього утримання : монографія. ВНАУ, 2021. 236 с.

Харчові технології

20. Никифоров Р. П., Сімакова О. О., Слащева А. В., Назаренко І. А., Горяйнова Ю. А., Попова С. Ю. Наукове обґрунтування технології новітньої харчової продукції на основі білково-вуглеводної молочної та рослинної сировини : монографія. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2019. 267 с.
21. Савченко О. А., Грек О. В., Красуля О. О. Сучасні технології молочних продуктів : підручник. К. : ЦП «Компринт», 2018. 218 с.
22. Іщенко В. М., Квітковська Н. П., Костенко Є. Є., Кочубей-Литвиненко О., Іщенко М. В. (Сучасні методи визначення фальсифікації молока. Харчова промисловість. 2022. № 31-32. С. 35-42.
23. Квітковська Н. П., Іщенко В. М., Кочубей-Литвиненко О., Іщенко М. В. Моніторинг основних показників якості молока українських виробників молочної продукції. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2024. Т. 26, № 101. С. 190-193.
24. Приліпко Т., Букалова Н., Богатко Н., Богатко А. Критерії мікробіологічної оцінки за встановлення якості і безпечності молока і молочних продуктів. Колективна монографія «Наука ХХІ ст. : виклики та перспективи», Том 2: «Природничі науки». Кам'янець-Подільський, 2021. С. 430-446.
25. Котелевич В. А., Гуральська С. В., Гончаренко В. В. Актуальні проблеми якості й безпечності молока і молочних продуктів. Науковий вісник ветеринарної медицини. 2023. № 1. С. 24-39.
26. Юкало В. Г., Крупа О. М., Сторож Л. А. Експрес-аналіз казеїнів коров'ячого молока. Наукові праці НУХТ. 2022. № 28(5). С. 127-135.
27. Юкало В. Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока : монографія. Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 372 с.
28. Мирончук В. Г., Змієвський Ю. Г., Дзязько Ю. С., Захаров В. В. Інноваційні технології перероблення молочної сироватки мембранними методами. Розділ 1. Аналіз сучасного стану наукових досліджень та практики застосування баро- та електромембранних процесів у молочної промисловості. К. : НУХТ, 2019. 179 с.
29. Діт Х. Оптимальна термічна обробка для молока з пролонгованим терміном зберігання. Харчові продукти. 2017. № 6(11), 102.
30. Cappiello G., Aversa C., Genovesi A., Barletta M. Оцінка життєвого циклу (LCA) біорозчинних пакувальних рішень для молока з пролонгованим терміном зберігання (ESL). Environmental Science and Pollution Research. 2022. № 29(13). Р. 18617-18628.
31. Наговська В. О., Гачак Ю. Р., Сливка Н.Б., Михайлицька О. Р. Молочні консерви : технологія та обладнання : навчальний посібник. Львів, 2021. 360 с.

Харчові технології

32. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв. Вінниця : Видавець ФОП Кушнір ЮВ, 2022. 300 с.

33. Святненко Р. С. Обґрунтування параметрів процесу оброблення рідких та молочних продуктів імпульсними електричними полями : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв» / Роман Сергійович Святненко ; Нац. ун-т харч. технол. Київ, 2021. 24 с.

34. Лі Ю., Венг П., Бу З., Лю Ю. Збільшення терміну придатності сирого та пастеризованого молока за допомогою Плантарицину FB-2. Харчові продукти. 2023. № 12(3), 608.

35. Романчук І. О. Наукове обґрунтування та розроблення способів підвищення ресурсоефективності промислового перероблення молочної сировини : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів» / Ірина Олегівна Романчук ; Нац. ун-т харч. технол. Київ, 2020. 46 с.

36. Рижкова Т. М., Даниленко С. Г., Михайлов В. М., Гейда І.М. Біотехнології ферментованих продуктів із коров'ячого та козиного молока: монографія. Харків : Видавництво Іванченка І.С., 2024. 148 с.

37. Kusio K., Szafranska J.O., Radzki W. Effect of whey protein concentrate on physicochemical, sensory and antioxidative properties of high-protein fat-free dairy desserts. Applied Sciences-Basel. 2020. № 10(20), 7064.

38. Офіційний сайт «Асоціації виробників молока України». URL: <https://avm-ua.org/uk> (дата звернення: 18.10.2024).

39. Tomar O., Akarca G. Critical control points and food pathogen presence in dairy plants from Turkey. Food Sci. Technol, Campinas. 2018. № 39(2). P. 444-450. doi:10.1590/fst.29717.

40. Соломон А. М., Казмірук Н. М., Тузова С. Д. Мікробіологія харчових виробництв : навч. посіб. для студ. напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця : РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.

41. Васильків О. Б., Кухтин М. Д. Перспективність використання бактеріофагів для забезпечення мікробіологічної стійкості харчових продуктів. Збірник матеріалів II Міжнародної науково-технічної конференції «Якість води : біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти», 2023. С. 52-53.

42. Гунько І. В., Орлюк Ю. Т., Зозуляк О. В. Вплив високотемпературної обробки молока на процес термокислотної коагуляції білків. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2019. №1 (104). С. 71-76. doi:10.37128/2520-6168-2019-1-9 .

43. Шульга Н. М., Бовкун А. О., Науменко О. В. Кисломолочні напої : якість та безпечність : монографія. К. : ЦП «Компрінт», 2024. 359 с

Харчові технології

44. Кухтин М. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого : монографія. Кам'янець-Подільський : ЗВО ПДУ, 2023. 150 с.

45. Гніцевич В. А., Никифоров Р. П., Слащева А. В. Харчові технології. Технологія продуктів рослинного походження : навч. посібник. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2021. 267 с.

46. Горач О. О., Новікова Н. В. Товарознавство харчових продуктів : навч. посіб. для вузів. Херсон : ХДАЕУ, 2023. 345 с.

47. Селютіна Г. А., Одарченко А. М. Безвідходні технології продуктів з рослинної сировини та молока: конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальністю 181 «Харчові технології» ОПП «Харчові технології продуктів з рослинної сировини та молока для підприємств харчового бізнесу» / уклад. : Г. А. Селютіна, А. М. Одарченко. Харків : ФОРТ, 2024. 83 с.

48. Дударев І. М., Кузьмін О. В., Тараймович І. В., Панасюк С. Г., Шемет В. Я., Чемакіна О. В., Кузьмін А. О. Крафтові харчові технології : розроблення, дослідження, інжиніринг : навчальний посібник. Одеса : Олді-плюс, 2024. 322 с.

49. Лясота В. П., Богатко Н. М., Букалова Н. В., Джміль В. І., Хіцька О. А., Мазур Т. Г. та ін. Безпечність та якість масла солодковершкового різних вітчизняних виробників і визначення його фальсифікації. Наук. вісник вет. Медицини : зб.-к наук. праць. Біла Церква : БНАУ, 2022. Вип. 1. С.3 3-42. doi:10.33245/2310-4902-2022-173-1-33-42.

50. Варшавська Т. Фактори, що формують якість вершкового масла. Новітні здобутки біологічної науки : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. Інтернетконференції (м. Умань, 19 трав. 2023 р.) / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини, Природн.-географічний ф-т. ; Умань : Видавничо-поліграфічний центр «Візаві» (Видавець «Сочінський»), 2023. С. 75.

51. Шаповалова Н., Волосян К. Формування товарної категорії масла органічного. Молодий вчений. 2021. № 4(92). С. 125-129.

52. Шпеник Л. П. Товарознавча експертиза масла солодковершкового. Актуальні проблеми та стратегії розвитку підприємництва, торгівлі і маркетингу в умовах сучасного ринку. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції. Тернопіль : ДВНЗ «Тернопільський коледж харчових технологій і торгівлі», 2021. С. 268-270.

53. Тищенко Л. М. Дослідження складу та властивостей молочного жиру і вдосконалення технології вершкового масла. Автореферат канд. техн. наук. К. : НУХТ, 2009.

54. Artisan butter history : from dairy tradition to the delicacy of our time. Shoplongino. 2024. URL: <https://www.shoplongino.hk/food-insights/artisan-butter-history> (дата звернення 20.05.2025).

55. Цікаві факти про вершкове масло, яких ви не знали. Shuba. 2022. URL: <https://shuba.life/articles/7410-cikavi-fakti-pro-vershkovе-maslo> (дата звернення 18.06.2025)

56. Березовський Ю. В., Кузьміна Т. О., Мамай О.І . Оцінка якості вершкового масла на регіональному ринку України. Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів : матеріали IX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (25 березня 2022 року). Полтава : ПУЕТ, 2022. С. 87.

57. Tyshchenko G. V., Kravchenko R. V. Features of conducting a forensic commodity examination of cheeses and establishing their falsification. Bulletin of Kharkiv National University of Internal Affairs. 2023. № 102(3(Part 2)). P. 198-206. doi:10.32631/v.2023.3.42.

58. Peshuk L. V., Kudryk N. A., Prykhodko D. Y. Тенденції розвитку крафтового виробництва сирів—інтеграція в систему сталого харчування. Journal of Chemistry and Technologies. 2025. № 33(3). С. 714-727.

59. Bulut-Solak B., Akin N. Impact of cooking pH values on the textural and chemical properties for processed cheeses with/without the use of traditional village cheese during storage. Food Sci. Anim. Resour. 2019. V. 39(4). P. 541-554. doi:10.5851/kosfa.2019.e34.

60. Бовкун А .О., Шульга Н. М., Науменко О. В. Мікробіологічні та фізико-хімічні основи виробництва твердих сирів : монографія. К. : ФОП Ямчинський О.В., 2023. 227 с.

61. Щука Г. П. Гастрономічний бренд Закарпаття: економічний потенціал та можливості розвитку. Acta Academiae Beregsasiensis: Geographica et Recreatio. 2025. № 1. С. 94-104.

62. Біркович В. В. Регіональний аспект розвитку екотуристичної інфраструктури сільських територій. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка». 2025. № 1(65). С. 31-37.

63. Сирний туризм Закарпаття. Турінформ Закарпаття. URL: <https://tourinform.org.ua/syrnyj-turyzm-zakarpattya/> (дата звернення 05.07.2025).

64. Сироварні Закарпаття. Файні тури Західною Україною. URL: <https://vidviday.ua/blog/5-syrovaren-zakarpattya/> (дата звернення 10.08.2025).

РОЗДІЛ 9 ТЕХНОЛОГІЇ ЖИРІВ ТА ЖИРОЗАМІННИКІВ

Укладач: Світлана ПАНАСЮК

Класифікація жирів та їх склад

Жири або ліпіди – це широкий та різноманітний клас органічних сполук, спільною ознакою яких є нерозчинність у воді та розчинність в органічних розчинниках (наприклад, в ефірі, хлороформі, бензині) [1]. Вони відіграють важливу роль у живих організмах, виконуючи енергетичну, структурну та захисну функції. Жири є найважливішим джерелом енергії з-поміж основних компонентів харчування (білків, жирів та вуглеводів). Жири та олії містяться у природній сировині – насінні та плодах багатьох видів рослин, в організмі наземних та морських тварин. Залежно від джерела походження жири мають різні органолептичні та фізико-хімічні властивості. Переважно харчові жири та олії містять ефіри гліцерину та жирних кислот або тригліцериди з супутніми речовинами. Терміни «жири» та «олії» є тотожними. Зазвичай жири рослинного походження, що за температури 20°C мають рідкий стан, називають оліями, твердий стан – маслами. Жири тваринного походження мають назву жир. Джерелами добування рослинних олій є насіння олійних культур (соняшнику, ріпаку, льону, сої), м'якоть плодів оливи, кокосової та олійної пальми. Харчові тваринні жири добувають з жирової тканини свиней, великої рогатої худоби, овець, морських тварин та риб.

Класифікація ліпідів базується на особливостях їхньої хімічної будови та ступені гідрофобності [1]:

1. Прості (нейтральні) ліпіди. До них належать тригліцериди та ефіри стеролів. Вони є переважно гідрофобними, тобто не взаємодіють з водою.

2. Складні ліпіди. Це сполуки, у складі яких, крім жирних кислот та гліцерину, містяться інші функціональні групи або сполуки (наприклад, фосфорна кислота, азотовмісні сполуки, вуглеводи). Вони мають амфіфільну природу, тобто поєднують гідрофільні (водорозчинні) та гідрофобні (жиророзчинні) ділянки.

За походженням жири поділяють на дві основні групи: рослинні та тваринні. Обидві групи, залежно від частки твердих гліцеридів у складі, розділяють на рідкі та тверді жири. У свою чергу, кожна з цих категорій може бути деталізована на підгрупи відповідно до хімічного складу, фізичних характеристик та функціонального призначення.

Узагальнену класифікацію жирів можна подати у вигляді схеми (рис. 9.1), де відображено їх розподіл за походженням, агрегатним станом та структурно-хімічними особливостями [2].

Харчові технології

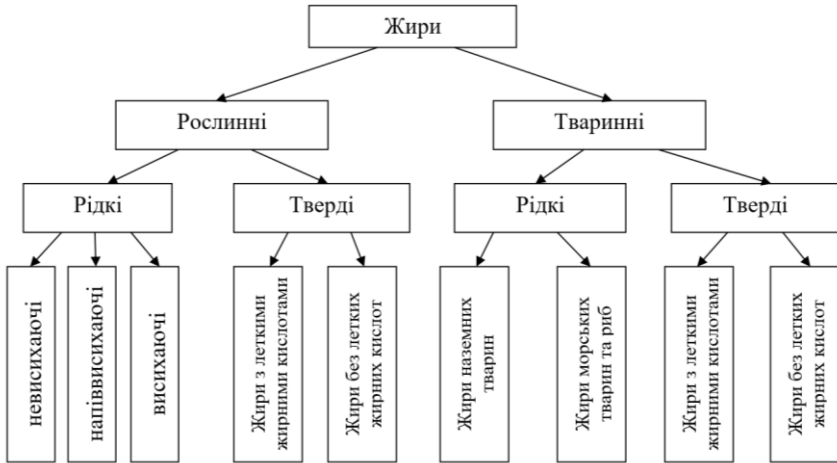


Рисунок 9.1 – Класифікація жирів

У складі жирів наземних тварин містяться переважно тригліцериди насичених жирних кислот. Також у них містяться ненасичені кислоти, серед яких найпоширенішою є олеїнова кислота, що належить до поліненасичених сполук [3]. Жири морських тварин та риб суттєво відрізняються за жирнокислотним складом: у них переважають поліненасичені жирні кислоти (до 70–80%), які мають високу біологічну активність і відіграють важливу роль у метаболічних процесах організму людини [3].

Тваринні жири містять більшу кількість насичених жирних кислот, тоді як у рослинних жирах переважають ненасичені – олеїнова (C18:1), лінолева (C18:2), ліноленова (C18:3) та арахідонова (C20:4) кислоти. Насичені жирні кислоти найчастіше містяться у продуктах: коров'яче масло – масляна та капронова кислоти; тваринний жир – пальмітинова, стеаринова, міристинова кислоти; риб'ячий жир та земляні горіхи – арахідова кислота; ріпакова олія – бегенова кислота.

Ненасичені жирні кислоти характеризуються наявністю одного або кількох подвійних зв'язків між атомами вуглецю. За кількістю цих зв'язків їх поділяють на [4]:

- мононенасичені – містять один подвійний зв'язок (наприклад, олеїнова кислота);
- поліненасичені – містять два і більше подвійних зв'язків (наприклад, лінолева – два, ліноленова – три, арахідонова – чотири).

Ненасичені жирні кислоти мають низьку температуру плавлення, вони є рідкими за консистенцією та краще засвоюються організмом людини, ніж насичені, що робить їх особливо цінними у харчуванні.

Класифікація рослинних олій

Рослинні олії – це складні суміші тригліцеридів жирних кислот, що відрізняються за хімічним складом, фізичними властивостями та способом отримання. Їх класифікацію здійснюють за кількома основними ознаками: консистенцією, способом добування та ступенем очищення [5].

За консистенцією олії поділяють на тверді та рідкі. Тверді олії (масла) містять переважно насичені жири. До цієї групи належать такі жири, як какао-масло та кокосова олія, а також пальмова олія. Рідкі олії містять мононенасичені (оливкова, кунжутна та арахісова олії, олії з авокадо та фундука) та поліненасичені (соняшникова, кукурудзяна, лляна олії) жирні кислоти. Ці сполуки забезпечують високу біологічну активність та легке засвоєння продукту організмом людини [5].

За способом отримання виокремлюють три основні види олій: холодного відтискання, гарячого відтискання, екстракційну [5]. Олія холодного відтискання є найціннішою, оскільки за цього способу зберігаються вітаміни, фосфоліпіди та ароматичних речовин. Олії холодного відтискання вважають найбільш корисними для харчового споживання. Під час гарячого відтискання сировину попередньо нагрівають, внаслідок чого вихід олії збільшується. Однак частина біологічно активних речовин внаслідок цього втрачається. Екстракційну олію отримують у спосіб, що полягає в обробленні подрібненої сировини спеціальними органічними розчинниками, які потім видаляють шляхом випаровування. Цей спосіб забезпечує найбільший вихід олії, але продукт потребує подальшого очищення.

Залежно від ступеня очищення олії поділяють на [5]:

- нерафіновані – отримані після механічного очищення (фільтрування чи відстоювання); ці олії зберігають природний аромат і смак, містять максимальну кількість біологічно активних речовин, можуть утворювати осад під час зберігання;
- гідратовані – очищені шляхом оброблення гарячою водою; мають більш прозорий вигляд, слабко виражений запах та не утворюють осаду;
- рафіновані – проходять додаткові етапи очищення (зокрема нейтралізування та відбілювання), внаслідок чого втрачають частину поживних компонентів, але набувають м'якого смаку та більшої стабільності під час зберігання;
- дезодоровані – оброблені гарячою парою під вакуумом, внаслідок чого практично повністю втрачають колір, смак та запах; такі олії є технологічно стабільними, але мають меншу харчову цінність.

Тваринні жири – це природні ліпідні сполуки, одержані з тканин тваринного походження. Вони є важливим джерелом енергії та біологічно активних речовин. Їх широко використовують в різних галузях господарства. За цільовим призначенням тваринні жири поділяють на харчові, кормові, технічні та жири медичного призначення

[3]. Напрями використання тваринних жирів є досить різноманітними. Харчові тваринні жири використовують у кулінарії як жири для смаження, при виготовленні ковбас, м'ясних виробів, консервів, а також у кондитерській промисловості. Тваринні жири використовують у виробництві високоякісного туалетного мила, косметичних засобів, кремів, а також у технічних цілях – для одержання жирних кислот, мастильних матеріалів, у кормовиробництві.

У групі тваринних топлених жирів містяться жири наземних тварин. Залежно від виду сировини та способу перероблення розрізняють такі основні види топлених жирів: свинячий, яловичий, баранячий, кінський, кістковий, збірний, а також у менших обсягах – курячий, гусячий і качиний. Найбільш поширеними є яловичий, свинячий і баранячий жири, які використовують як у харчових, так і у технічних цілях. Сировиною для їх виробництва є жирові тканини (жир-сирець) і кістки великої рогатої худоби, свиней, овець та сільськогосподарської птиці. Якість жиру-сирцю залежить від годованості, віку тварин та умов зберігання сировини. Вихід жиру-сирцю становить 0,4–7,0% від живої маси тварини [3]. За якістю та місцем розташування в організмі тварин жир-сирець поділяють на дві групи:

- I група – жир підшкірний, навколонишковий та навколосерцевий, а також обрізки свіжого сала; з цієї групи отримують вищий сорт топленого жиру;

- II група – жир шлунковий, кишковий, внутрішній тощо; вихід такого жиру менший.

За біологічною цінністю тваринні топлени жири поступаються рослинним оліям, що спричинено: меншим вмістом поліненасичених жирних кислот; низьким вмістом вітамінів А та Е; відсутністю фосфоліпідів (зокрема лецитину); меншою засвоюваністю (65–73% проти 95–98% у рослинних олій).

Серед усіх тваринних жирів найбільшу біологічну цінність має свинячий жир, оскільки він містить більшу кількість незамінної лінолевої кислоти та вітаміну Е, має меншу температуру плавлення, характеризується високим ступенем засвоюваності – до 96%. Свинячий жир – єдиний з тваринних жирів, склад якого наближений до «ідеальної формули жирів».

Найгірше в організмі людини засвоюються яловичий (84%) та баранячий (73%) жири. Температура плавлення яловичого жиру становить 40–51°C, а баранячого – 44–45°C, що пояснює їх тверду консистенцію та обмежене кулінарне застосування [7].

Консистенція тваринних жирів за температури 15–20°C може бути різною. Зокрема, твердими є жири великої та дрібної рогатої худоби, оленів, лосів і верблюдів; мазку консистенцію має свинячий жир; напіврідку – кінський, гусячий і курячий жири; рідку – кістковий жир.

Харчові технології

Тваринні жири мають густину, що менша за густину води: за температури 20°C вона становить 910–950 кг/м³. Зі збільшенням температури в'язкість жирів зменшується, а текучість, відповідно, збільшується. Наприклад, в'язкість свинячого жиру у випадку підвищення температури з 20°C до 100°C зменшується майже в дев'ять разів, що має важливе технологічне значення під час топлення та перероблення жиру [7].

Жири добре розчиняються в органічних розчинниках (діетиловий та петролейний ефіри, бензин, бензол, толуол, хлороформ, дихлоретан, гексан). У етиловому спирті та ацетоні вони розчиняються лише частково. Рідкі жири мають більшу розчинність, ніж тверді, що спричинено наявністю ненасичених зв'язків у їх складі.

Температура кипіння тваринних жирів перевищує 270°C, однак за таких умов вони починають термічно розкладатися раніше, ніж досягають точки кипіння. У результаті розкладання жирів утворюються леткі продукти, що супроводжується потемнінням жиру, виділенням газів з різким неприємним запахом. Як наслідок – втрата якості продукту, тому у виробничих умовах не допускають нагрівання жирів до температур, що близькі до точки їх термічного розкладання.

Маргарин (від фр. *margarine* – «перлина») – це спеціально виготовлений харчовий жир, що за смаком, кольором, ароматом, консистенцією та структурою подібний до вершкового масла [8]. За своєю природою маргарин є високодисперсною емульсією типу «жир у водній фазі». Хімічний склад маргарину характеризується високим вмістом жиру – до 82%, води – не більше 17%, вуглеводів – близько 1%, білків – 0,3%. Коефіцієнт засвоюваності маргарину становить 94–97%, що є досить високим показником [9]. Маргарин широко використовують у хлібопекарському, кондитерському та кулінарному виробництві, а також використовують у побуті, як заміник вершкового масла. Маргарин балансують за вмістом насичених, моно- та поліненасичених жирних кислот, а також збагачують вітамінами А, Е, К, β-каротином та фосфоліпідами, що підвищує його біологічну цінність [8].

Основною складовою маргарину є саломас – твердий жир, що отримують у результаті гідрогенізування рослинних олій. У складі маргарин містить: рідкі рослинні олії (соняшникова, соєва, кукурудзяна); переестерифіковані та тваринні жири (яловичий, свинячий, вершкове масло); молочні продукти (повні, сухі або кисломолочні); допоміжні компоненти – кухонна сіль, цукор, лимонна кислота; барвники та ароматизатори, переважно β-каротин; емульгатори (лецитин, фосфатиди), що забезпечують стабільність емульсії.

Залежно від призначення, маргарин поділяють на групи [9]:

- бутербродний (брусковий) – тверді сорти для безпосереднього споживання;

Харчові технології

- бутербродний м'який поліпшеної якості – з високою пластичністю;
- столовий маргарин – універсального використання;
- маргарин для промислового перероблення – у хлібопекарській та кондитерській галузях;
- маргарин для закладів громадського харчування.

За видом використаної сировини розрізняють такі сорти маргарину: столовий молочний, вершковий, безмолочний, кондитерський вершковий, молочний. Виробляють також спеціальні види маргарину з додаванням какао-порошку або екстракту кави, які використовують у кондитерській промисловості.

За енергетичною та поживною цінністю маргарин майже не відрізняється від вершкового масла, проте вміст природних вітамінів у ньому значно менший. З метою підвищення біологічної цінності сучасні виробники випускають вітамінізовані сорти маргарину, збагачені комплексом жиророзчинних вітамінів.

Якість маргарину характеризують нормовані показники, з-поміж яких: масова частка жиру – 60–82%; масова частка кухонної солі – 0,2–0,7%; вологість та вміст летких речовин – 17–40%; кислотність – 1,5–2,5 мг КОН/г; температура плавлення – 27–35°C [9].

Технологія виробництва рослинних олій

Технологія виробництва рослинних олій містить низку технологічних операцій, пов'язаних між собою (**рис. 9.2**).

Технологічний процес виробництва рослинної олії розпочинається з підготовки насіння до вилучення олії, який є важливим технологічним етапом, що забезпечує підвищення ефективності подальших процесів екстрагування та покращення якості кінцевого продукту [10]. До комплексу підготовчих операцій належать: очищення насіння від домішок, калібрування за розміром, кондиціонування за вологістю, обрушення насіння, сепарування рушанки на фракції та подрібнення ядра. Зазначені процеси за своєю суттю подібні до операцій, що виконують перед закладанням насіння на зберігання.

Очищення є первинною та обов'язковою стадією підготовки олійного насіння до перероблення [10]. Наявність сторонніх домішок (мінеральних, органічних, металевих тощо) істотно погіршує технологічні властивості сировини, зменшує вихід та якість олії, спричиняє підвищене зношування технологічного обладнання, а також ускладнює процеси зберігання насіння через розвиток мікрофлори.

Домішками можуть бути частинки ґрунту, піску, каміння, залишки листя, стебел, оболонки, а також насіння бур'янів і культурних рослин, що не належать до основного виду. Високий вміст таких домішок підвищує ризик мікробіологічного псування насіння та утворення дефектів під час пресування або екстрагування.

Харчові технології

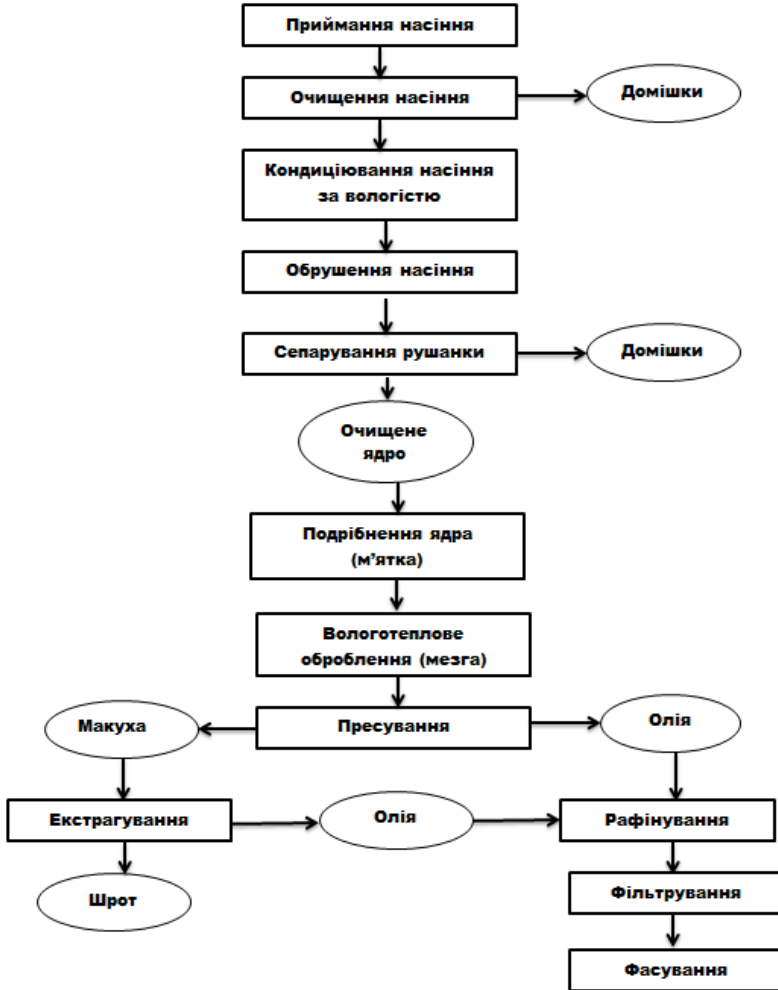


Рисунок 9.2 – Технологічна схема виробництва рослинної олії

Насіння очищують у спосіб, що базується на різниці у геометричних, фізичних та аеродинамічних властивостях компонентів насінневої маси. Ситовий (механічний) спосіб використовують для відокремлення домішок, що відрізняються від насіння за розміром та формою. Насіннева маса проходить через ситові сепаратори, обладнані ситами з різним діаметром вічок. Для підвищення ефективності процесу сита можуть

здійснювати зворотно-поступальний, круговий або вібраційний рух. Повітряне (аеродинамічне) сепарування застосовують для відокремлення домішок, подібних до насіння за розмірами, але які відрізняються за густиною. Під час проходження повітряного потоку крізь насіннєву масу легкі частинки піднімаються і захоплюються потоком, тоді як основна маса насіння осідає. Регулювання швидкості повітряного потоку дозволяє досягти високої селективності очищення. Магнітне сепарування призначене для відокремлення феромагнітних домішок, що можуть потрапити до сировини під час транспортування або оброблення. Насіннєва маса проходить через зону дії постійних або електромагнітних полів, в яких металеві частинки притягуються та затримуються.

У промислових умовах найбільш поширеними є комбіновані повітряно-ситові сепаратори, в яких послідовно поєднано механічне, повітряне та магнітне очищення. Це забезпечує комплексне відокремлення домішок різної природи та максимальне підготування насіння до подальших операцій.

Насіння сепарують на фракції за розміром та масою. Процес проводять за допомогою калібрувальних машин або спеціальних сепараторів. Зазвичай сепарують на дві фракції: дрібну, що містить щупле, незріле або пошкоджене насіння, яке безпосередньо спрямовують на перероблення, та велику, що характеризується більшою маслянистістю, стабільністю під час зберігання та підвищеною якістю рослинної олії.

Кондиціювання необхідне для доведення вологості насіння до оптимального рівня, що забезпечує його ефективне обрушення та подрібнення. Надмірна вологість сприяє злипанню частинок і погіршує подрібнення, тоді як пересушування спричиняє підвищену крихкість оболонок. Кондиціювання олійного насіння є важливим етапом технологічного підготування сировини до вилучення олії. Воно спрямоване на регулювання вологості насіння з метою збереження його якості, стабілізування технологічного процесу та підвищення ефективності операцій шеретування, відокремлення оболонок, подрібнення ядра та інших технологічних стадій [11].

Оптимальна вологість насіння для тривалого зберігання має бути на 2% меншою за критичну, оскільки перевищення цього показника активізує мікробіологічні процеси, сприяє самозігріванню насіння та зниженню його схожості. Водночас, для нормального перебігу технологічного процесу перероблення вологість насіння повинна бути дещо меншою, ніж під час зберігання. Винятком є насіння бавовнику, яке перед надходженням на виробництво навпаки зволожують до 10–11% для забезпечення належного відокремлення оболонок.

Якщо насіння надходить з підвищеною вологістю, його сушать [11]. Для цього на підприємствах олійно-жирової промисловості широко

використовують стаціонарні сушильні установки шахтного та барабанного типів, а також установки з «киплячим» шаром насіння.

Після сушіння насіння повинно бути охолоджене до температури, що перевищує температуру навколишнього повітря не більш, як на 5°C. Недостатнє охолодження може спричинити повторне самозігрівання насіння під час зберігання або подальшого перероблення. Водночас надмірне висушування негативно впливає на технологічні властивості насіння – воно стає крихким, що спричиняє надмірне подрібнення оболонок та ядер, як наслідок – втрати олії з лушпинням. У таких випадках шляхом кондиціювання підвищують вологість насіння до оптимального рівня (10–11%) за допомогою спеціальних зволожувачів, в яких зволожено повітря або пара рівномірно розподіляється у насінневій масі [11].

Насіння більшості олійних культур має тверду зовнішню оболонку, що перешкоджає ефективному вилученню олії. Тому перед екстрагуванням або пресуванням проводять операцію обрушення – механічне руйнування оболонки з подальшим відокремленням її від ядра [12]. Відокремлення оболонки є доцільним лише у випадку, якщо вона не зростається з ядром, що характерно для насіння соняшнику, бавовнику, ріпичи, сої, арахісу та деяких інших культур. Для насіння льону, ріпаку, кунжуту та подібних культур, в яких оболонка щільно з'єднана з ядром, процес обрушення недоцільний, тому такі види насіння переробляють у цілому вигляді.

Відокремлення оболонки позитивно впливає на якість олії, збільшує продуктивність технологічного обладнання, зменшує втрати олії з лушпинням та покращує поживну цінність макухи і шроту. Крім того, відокремлення оболонки сприяє зменшенню вмісту фосфоліпідів, клітковини та інших баластних речовин у кінцевому продукті.

Процес обрушення насіння містить дві основні операції: руйнування оболонок насіння (обрушення) та відокремлення ядра від оболонки. У результаті обрушення утворюється суміш компонентів – рушанка, що містить: цілі ядра, частково пошкоджені ядра (січку), цілі та не повністю обрушені насінини (недоруш), залишки оболонок, олійний пил.

Якість рушанки визначає ефективність подальших стадій перероблення. Надлишок січки або пилу збільшує втрати олії, а велика кількість недорушу зменшує вихід продукту. Тому після первинного розділення недоруш спрямовують на повторне обрушення.

Одним з ключових факторів, що визначають якість обрушення, є вологість насіння [12]. Для забезпечення ефективного руйнування оболонки з мінімальним пошкодженням ядра вологість оболонки повинна бути меншою, ніж вологість ядра. У такому випадку оболонка стає сухою та крихкою, легко розколюється під дією механічного навантаження, тоді як ядро, маючи більшу пластичність, залишається

Харчові технології

цілим. Порушення цього співвідношення спричиняє надмірне подрібнення ядра, збільшення вмісту пилу та втрат олії.

Спосіб обрушення залежить від фізико-механічних властивостей насіння – твердості, еластичності, товщини оболонки та зв'язку її з ядром. Обрушення соняшникового насіння проводять переважно ударним способом, за якого тверда, але крихка оболонка, руйнується від дії механічних імпульсів. Для цього застосовують бильні насіннерушки (з багаторазовим ударом) та відцентрові насіннерушки (з одноразовим ударом). Найефективнішими вважають відцентрові установки, оскільки вони забезпечують отримання рушанки з меншим вмістом олійного пилу, січки та недорущу. Бавовняне насіння має міцну та еластичну оболонку, тісно прилеглу до ядра. У цьому випадку ударна дія є малоефективною, тому застосовують розрізання або сколювання оболонки за допомогою дискових та ножових лушпильників, які забезпечують акуратне відокремлення компонентів. Арахіс, соя, рицина – для цих культур обрушення проводять у валкових або шнекових машинах.

Після обрушення рушанку сепарують на фракції. Це проводять переважно повітряним або ситовим способами, використовуючи повітряно-ситові сепаратори, в яких оболонка (менш щільна) захоплюється потоком повітря, а ядра осідають. Для досягнення високої чистоти фракції ядер процес може бути багатоступеневим, з повторним поверненням недорущу в обрушувальну систему [12].

Якість очищення ядра залежить від вмісту залишкових оболонок:

- для пресового способу добування олії – не більше 3%;
- для екстракційного способу – не більше 8%.

Олійність відокремленої оболонки не повинна перевищувати ботанічну норму більше ніж на 0,5%, що свідчить про мінімальні втрати олії під час відокремлення.

Після очищення ядра від оболонок наступним етапом є подрібнення, метою якого є руйнування клітинної структури олійного матеріалу для вивільнення олії, що міститься всередині клітин насіння [10].

У результаті подрібнення формується олійний матеріал нової структури – м'ятка, що характеризується розвиненою поверхнею та переважно зруйнованими клітинами. Олія зруйнованих клітин вивільняється і розподіляється на поверхні частинок м'ятки, тоді як у непошкоджених клітинах частина олії залишається зв'язаною.

Якісно подрібнена м'ятка повинна бути однорідною за структурою та не містити цілих рослинних клітин. Основним завданням процесу подрібнення є досягнення максимального руйнування клітин за збереження оптимальної крупності частинок, що забезпечує найкращі умови для подальшого пресування або екстрагування [12].

На якість м'ятки істотно впливає вологість насіння та ядра:

Харчові технології

- за надмірно низької вологості матеріал стає крихким, внаслідок чого утворюється значна кількість дрібнодисперсних частинок і пилу, що погіршує умови оброблення та знижує ефективність вилучення олії;

- за підвищеної вологості ядра набувають пластичності і м'ятка виходить пухкою та рівномірною за структурою.

Для насіння соняшнику оптимальна вологість ядра становить 5,5–6,0%, що забезпечує належну якість подрібнення без надмірних втрат.

Для подрібнення насіння та ядер застосовують вальцеві верстати, принцип дії яких полягає у стисканні та розриванні частинок між обертовими вальцями. Вальці можуть мати гладку або рифлену поверхню, що дозволяє регулювати ступінь подрібнення залежно від виду олійної культури та подальшого технологічного процесу.

У сучасній світовій практиці застосовують два основних способи вилучення рослинної олії з насіння олійних культур – механічний (пресовий) та екстракційний [10, 12]. Перший ґрунтується на механічному відтисканні олії з подрібненої сировини (м'ятки) за допомогою шнекових або гідравлічних пресів. Другий спосіб базується на розчиненні олії в летких органічних розчинниках (гексані, бензині та інших) з подальшим відокремленням екстрагованого жиру. У промисловості обидва способи використовують як окремо, так і в комбінації (пресово-екстракційний спосіб).

Пресування полягає у механічному відтисканні олії з м'ятки під високим тиском у шнекових пресах [10]. Однак навіть за значного тиску не вдається повністю вилучити олію, що зумовлено її розподілом у вигляді тонких плівок на поверхні клітин ядра та високими силами поверхневого натягу, що перевищують тиск, який розвивається у пресовому обладнанні. Для підвищення ефективності пресування необхідно зменшити сили, що утримують олію в клітинах, та надати м'ятці необхідних фізико-механічних властивостей. Цього досягають шляхом вологотеплового оброблення м'ятки або приготування мезги, у результаті чого змінюються структурно-механічні характеристики сировини, зменшується її вологість, а також зменшується в'язкість олії.

Процес підготовки м'ятки до пресування містить дві основні стадії: зволоження з підігріванням та підсушування з доведенням сировини до необхідних властивостей [12]. На першій стадії у спеціальних апаратах (інактиваторах або пропарювально-зволожувальних шнеках) проводять короткочасне нагрівання м'ятки до температури 60°C з одночасним зволоженням до 8–9%. Це сприяє рівномірному розподілу вологи, підвищує пластичність матеріалу та забезпечує інактивування ферментних систем, що можуть каталізувати небажані гідролітичні або окиснювальні процеси. На другій стадії проходить підсушування та нагрівання зволоженої м'ятки у жаровнях різних конструкцій – чанних,

шнекових або барабанних. У результаті формується мезга, що характеризується оптимальною жорсткістю та структурою для пресового відтискання. Вологість готової мезги становить 5–6%, а температура – 100–105°C. Такий стан забезпечує найкращі умови для відтискання олії та запобігає надмірному подрібненню сировини.

Особливістю цього процесу є сушіння м'ятки у товстому шарі, у якому проходить самопропарювання – проходження водяної пари з нижніх шарів крізь масу матеріалу [10]. Це сприяє розпушенню грудок, зниженню пластичності та забезпечує більш рівномірне прогрівання м'ятки, що позитивно впливає на якість мезги та подальше пресування.

Крім традиційного способу, застосовують також сухе підсмажування, що полягає у нагріванні та частковому висушуванні м'ятки без попереднього зволоження. У цьому випадку сумарна дія тепла, вологи та кисню повітря сприяє інактивуванню ферментів, які активізують гідролітичні та окиснювальні реакції. Для запобігання розвитку цих процесів перед сухим обсмажуванням м'ятка зазвичай проходить короткочасне пропарювання за температури 80–85°C з одночасним зволоженням, що забезпечує стабільність біохімічних властивостей сировини. У результаті правильно проведеного вологотеплового оброблення утворюється мезга, фізико-хімічні властивості якої забезпечують ефективне відтискання олії за мінімальних технологічних втрат.

На олійно-жирових підприємствах переважно застосовують шнекові преси, що забезпечують високий ступінь вилучення олії. Основними робочими органами шнекового преса є шнековий вал і зеєрний циліндр. Залежно від створюваного тиску в зеєрному просторі та залишкового вмісту олії в макусі, розрізняють три типи шнекових пресів:

- форпреси – для попереднього відокремлення частини олії;
- експелери – для глибокого (кінцевого) відтискання;
- преси подвійної дії – поєднано обидва етапи, зокрема попереднє та кінцеве відтискання.

Тиск у шнековому пресі змінюється вздовж зеєрного простору. На початку пресування він становить близько 0,03 МПа, у середній зоні – 1,67–2,23 МПа, а на виході макухи – близько 0,35 МПа. Тривалість перебування сировини в пресі залежить від швидкості обертання вала, розміру вихідної щілини, вологості мезги, температури та її фізико-механічних властивостей.

На початковій стадії пресування мезга ущільнюється, проходить зближення її частинок та з'єднання поверхневих шарів олії. За подальшого ущільнення товщина шару олії між частинками збільшується та сили поверхневого натягу вже не можуть утримувати її на поверхні. Внаслідок цього олія переходить у вільний стан та починає відокремлюватися [12].

Харчові технології

Подальше збільшення тиску спричиняє деформування частинок мезги і витискання олії не лише з поверхневих шарів, а й з внутрішніх капілярів клітинного матеріалу. Під впливом тиску та температури (частина механічної енергії перетворюється на теплову) мезга набуває пластичних властивостей, частинки частково сплавляються та процес відтискання поступово уповільнюється. У цей момент у макусі ще залишається незначна кількість олії, яку доцільно вилучати екстракційним способом.

Шнековий прес (**рис. 9.3**) містить розбірний східчастий зеєрний циліндр та шнековий вал, що містить окремі гвинтові секції, розділені проміжними кільцями (циліндричними або конічними) [13]. Стіни зеєрного циліндра утворені сталевими пластинами, між якими передбачені вузькі щілини для відведення відтиснутої олії. У місцях стику секцій встановлюють фігурні ножі, що запобігають прокручуванню сировини разом з валом та виконують функцію очищення внутрішніх поверхонь преса від налипшої мезги.



а

б

Рисунок 9.3 – Шнековий прес:

а – загальний вигляд; б – пресувальна камера

Мезга надходить у прес через живильник, потрапляє до зеєрного барабана, захоплюється витками шнека та поступово переміщується до виходу. Особливістю конструкції шнекового преса є поступове зменшення транспортуючої здатності шнека від завантажувальної до вихідної частини. Це забезпечується зменшенням кроку гвинтових витків та вільного простору між валом і зеєрним циліндром. У результаті створюється умова для постійного ущільнення матеріалу і безперервного витіснення олії крізь щілини циліндра.

Для регулювання тиску на виході з преса (наприкінці процесу пресування) встановлюють регулювальні пристрої (конуси, діафрагми або кільцеві вставки), що дозволяють змінювати ширину вихідного отвору та, відповідно, товщину й ущільненість макухи. Така конструкція

Харчові технології

забезпечує стабільну роботу преса, підвищує ефективність вилучення олії та зменшує втрати продукту.

Екстракційний спосіб вилучення олій є одним з найбільш економічно доцільних способів перероблення олійної сировини. Він забезпечує максимальний ступінь знежирення матеріалу та дозволяє отримати продукцію високої якості – як олію, так і знежирений залишок (шрот). Принцип дії екстрагування ґрунтується на властивості олій розчинятися у неполярних органічних розчинниках, зокрема бензині, гексані тощо [12].

Під час багаторазового пропускання розчинника крізь подрібнену макуху або насіння відбувається розчинення олії в бензині, що забезпечує її майже повне вилучення з початкової сировини. У результаті утворюється знежирений шрот, уміст жиру в якому становить менше ніж 1%. Екстрагована олія відрізняється від пресової: вона характеризується підвищеним вмістом фарбувальних речовин, вільних жирних кислот та фосфатидів. У більшості випадків процес екстрагування поєднують з ректифікацією, у ході якої проводять відгін розчинника з подальшим очищенням олії для підвищення її якості [12]. Загальну схему екстракційного процесу зображено на **рис. 9.4**.

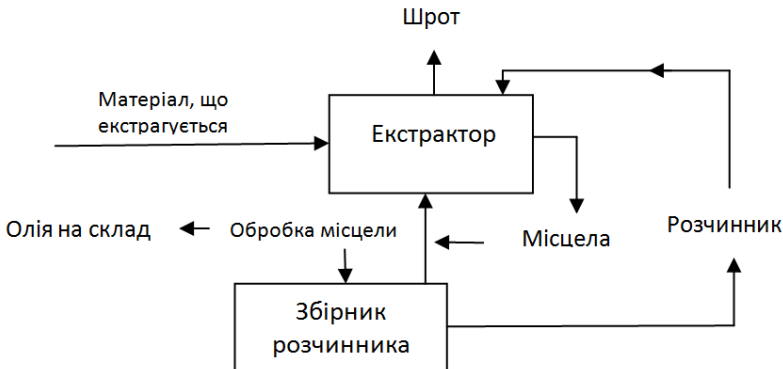


Рисунок 9.4 – Схема екстракційного процесу

Екстрагування полягає у вилученні олії з олійної сировини за допомогою органічного розчинника, що відбувається завдяки явищам молекулярної та конвективної дифузії. Рухливою силою процесу є різниця концентрацій олії в середині частинок сировини та у розчиннику. Під час змішування подрібненої сировини з розчинником проходить змочування поверхні частинок, заповнення пор структури мезги та розчинення олії, яка перебуває у вільному стані на поверхні зруйнованих клітин. Надалі розчинник проникає крізь клітинні оболонки і розчиняє

олію в незруйнованих або частково деформованих клітинах, у результаті чого утворюється розчин олії в розчиннику – місцела. Під дією градієнта концентрацій місцела переміщується з середини клітин до їх поверхні шляхом молекулярної дифузії та завдяки поєднанню молекулярної та конвективної дифузії переходить через фазову межу у потік розчинника.

Швидкість екстрагування визначається фізичним станом олійної сировини, її температурою та вологістю. Найбільш інтенсивно вилучення спостерігається для так званої «вільної» олії, тоді як з непошкоджених клітин цей процес проходить значно повільніше. З метою підвищення ефективності екстрагування підготовлення олійної сировини має забезпечувати максимальне руйнування клітинної структури та вивільнення олії [12].

Для забезпечення ефективного проникнення розчинника у клітини частинки сировини повинні мати розмір 0,5–1,0 мм та форму пелюсток, крупки або гранул. Найчастіше застосовують пелюсткову форму товщиною близько 0,5 мм та довжиною 10–15 мм, що забезпечує короткий шлях дифузії олії до поверхні частинок та достатню механічну міцність сировини.

Інтенсифікує процес підвищення температури екстрагування, тоді як збільшення вологості сировини, навпаки, уповільнює процес. Надлишкова вологість зменшує змочуваність частинок розчинником, зменшує їх пористість та спричиняє злежуваність шару. У випадку занадто низької вологості формується значна кількість дрібних частинок, що знижує проникність шару та підвищує відстоювання місцели. Оптимальна вологість насіння для екстрагування становить не більше, ніж 8–10% для соняшнику та до 8% для бавовнику.

Олійна сировина, що надходить на екстрагування, повинна мати таку структурну організацію, яка забезпечує максимально можливий вихід олії. Параметри підготовлення та режими оброблення сировини перед екстрагуванням залежать від технологічної схеми процесу [12].

Для остаточного вилучення олії з форпресової макухи застосовують екстракційний спосіб, що полягає в попередньому подрібненні макухи на молоткових або дискових дробарках. Ця операція сприяє руйнуванню непошкоджених клітин олійної сировини та структур, що утворилися під час пресування, що покращує доступність олії для розчинника.

Наступним етапом є вологотеплове оброблення макухової крупки у чанних жаровнях, метою якого є підвищення пластичності сировини та покращення умов подальшого екстрагування. У процесі оброблення вологість макухи з насіння соняшнику доводять до 8–9%, а температуру – до 50°C. Після досягнення необхідних показників вологості та температури кондиційовану макухову крупку спрямовують на двопарні плющильні вальцові верстати, де вона формується у вигляді пелюсток товщиною 0,25–0,50 мм. Така форма частинок забезпечує оптимальне

Харчові технології

співвідношення між механічною міцністю та дифузійною проникністю сировини, що сприяє підвищенню ефективності екстрагування.

Спосіб отримання жмихової пелюстки застосовується під час підготовки форпресової макухи з насіння соняшнику, льону, арахісу та інших високоолійних культур. Для макухи з насіння бавовнику використовують іншу технологічну схему – екстрагування проводять з крупки без попереднього формування пелюсток.

Технологія виробництва тваринних топлених жирів

Серед різноманітних технологічних способів вилучення жиру з м'якої та твердої жиросировини – екстракційного, гідромеханічного, електроімпульсного, вібраційного, гідролізного, а також способів, що базуються на використанні струмів СВЧ і НВЧ, – найпоширенішим і технологічно обґрунтованим є спосіб витоплювання [14]. Виробництво харчових тваринних жирів за цим способом містить операції [14]:

- підготовки сировини до процесу витоплювання;
- безпосереднє витоплювання жиру (з одночасним знежиренням кісткової сировини);
- відокремлення витопленого жиру або жирowo-водної емульсії від білково-колагенового залишку (шквари);
- очищення отриманого жиру;
- охолодження та фасування готової продукції;
- контроль якості готового продукту;
- зберігання;
- утилізування або технологічне оброблення шквари.

Для виробництва харчових топлених жирів використовують лише доброякісну сировину, отриману від тварин, м'ясо яких визнане придатним для споживання людиною. Жир-сирець, що надходить від міздріння свинячих шкур, може бути використаний для витоплювання за умови дотримання чинних санітарно-гігієнічних вимог перероблення свиней. Сировина, отримана від тварин, м'ясо яких визнано умовно придатним, допускають до перероблення на харчовий топлений жир лише за наявності дозволу ветеринарного лікаря та суворого дотримання регламентованих режимів теплового оброблення.

Якість готового харчового жиру залежить від комплексу факторів, серед яких вирішальне значення мають ступінь подрібнення жиру-сирцю, температура та тривалість процесу витоплювання, інтенсивність контакту з повітрям, а також взаємодія з металевими поверхнями технологічного обладнання [14].

Підготовчий етап жиру-сирцю до процесу витоплювання є визначальним для забезпечення стабільної якості кінцевого продукту. Він містить технологічні операції [14]:

- сортування жиру-сирцю за видом та якістю;

Харчові технології

- попереднє подрібнення та промивання;
- охолодження сировини;
- видалення надлишкової вологи (стікання води);
- тонке подрібнення до необхідного розміру частинок.

Під час попереднього подрібнення великі шматки жиросировини нарізають шпигорізками на смуги відповідної товщини та промивають у чанах з проточною холодною водою. Машинну мездру, дрібні обрізки та відходи промивають у перфорованих барабанах безперервної дії.

Охолодження сировини проводять у чанах за температури 3–4°C протягом 5–6 год, що сприяє ущільненню структури жирової тканини та зменшенню її окиснювальної активності. У випадку використання установок безперервної дії охолодження у воді переважно не проводять.

Для видалення вільної води з жиру-сирцю, призначеного для сухого витоплювання, сировину розкладають тонким шаром на решітках, що забезпечує природне стікання рідини.

Фінішне подрібнення проводять за допомогою спеціалізованих машин – дзиг, дезінтеграторів, відцентрових подрібнювачів або колоїдних млинів. Такий ступінь механічного подрібнення сприяє збільшенню поверхні масообміну та інтенсифікує теплопередачу, внаслідок цього збільшується вихід топленого жиру за збереження його органолептичних і фізико-хімічних показників.

На сьогодні у виробництві харчових тваринних жирів застосовують два основні теплові способи витоплювання – сухий та мокрий. Зокрема, спосіб залежить від виду та якості сировини, вимог до органолептичних характеристик готового продукту, а також технологічних можливостей підприємства.

Сухий спосіб витоплювання ґрунтується на видаленні води, що міститься у сировині, шляхом її випаровування під час теплового оброблення. Після розварювання та зневоднення пара відводиться в атмосферу або під вакуумом, у результаті чого формується двофазна система: жирна шквара – жир. Такий спосіб доцільно застосовувати у випадках, коли основним критерієм є високий вихід доброякісного жиру та шквари, тоді як смак та ароматичні властивості жиру мають другорядне значення [14].

Мокрий спосіб витоплювання передбачає безпосередній контакт жирової сировини з гарячою водою або гострою парою. У процесі термічного оброблення значна частина білкових речовин, зокрема колаген, денатурується та частково гідролізується з утворенням глютину (бульйону). Отриманий жир при цьому частково емульгується, внаслідок чого формується трифазна система: жир – шквара – бульйон.

Мокрий спосіб переважно використовують для отримання харчових жирів з високими органолептичними показниками – м'яким смаком, світлим кольором та приємним запахом. У цьому випадку вихід та якість

шквари мають другорядне значення. Водночас, прямий контакт жиру з гострою парою спричиняє часткове емульгування та може проходити гідроліз тригліцеридів за тривалого нагрівання, що негативно впливає на якість кінцевого продукту [14].

За сухого способу витоплювання застосовують апарати кондуктивного (непрямого) нагрівання, що можуть працювати за атмосферного, надлишкового або вакуумного тиску. Отримані таким способом жири характеризуються підвищеною стійкістю під час зберігання, оскільки містять менше вологи та мають меншу схильність до гідролітичного псування.

Порівняльні дослідження показують, що за сухого способу у готовому жирі вміст азотистих речовин є більшим, ніж за мокрого способу, а кількість вільних амінокислот у свинячому жирі може перевищувати цей показник у кілька разів. Також вміст заліза в жирі, отриманому сухим способом, є більшим, що пов'язано з частковим переходом мікрочастинок металу в продукт за тривалого контакту з металевими поверхнями апаратури. Тривале теплове оброблення під час сухого витоплювання може спричинити появу легкого присмаку та аромату підсмаженої сировини. Недоліком цього способу є відносно високі енергетичні витрати – підвищена потреба у парі, холодній воді та електроенергії.

Фізичні та хімічні способи рафінування олій та жирів

Рафінування – це сукупність технологічних процесів, спрямованих на очищення жирів та олій від супутніх домішок природного або технологічного походження. Основною метою рафінування є видалення небажаних компонентів з мінімальним впливом на структуру тригліцеридів та збереженням максимального вмісту біологічно цінних речовин у готовому продукті [15]. Технологічна схема рафінування олій та жирів подана на **рис. 9.5**.

На початковому етапі процесу проводять очищення від механічних домішок – частинок мезги, макухи та інших твердих включень, що потрапляють до олії під час пресування або екстрагування [15]. Такі домішки негативно впливають не лише на зовнішній вигляд продукту, але й спричиняють низку небажаних реакцій, зокрема ферментативних, гідролітичних та окисних процесів, що погіршують якість і стабільність олії під час зберігання.

Білкові речовини, що залишаються у сирій олії, можуть брати участь у реакціях неферментативного потемніння (реакції Майяра) з утворенням меланоїдинів, а також формувати ліпопротеїдні комплекси, що знижують прозорість і стабільність жирового продукту. З огляду на це, механічне очищення проводять відразу після отримання олії, щоб запобігти розвитку небажаних хімічних змін.

Харчові технології

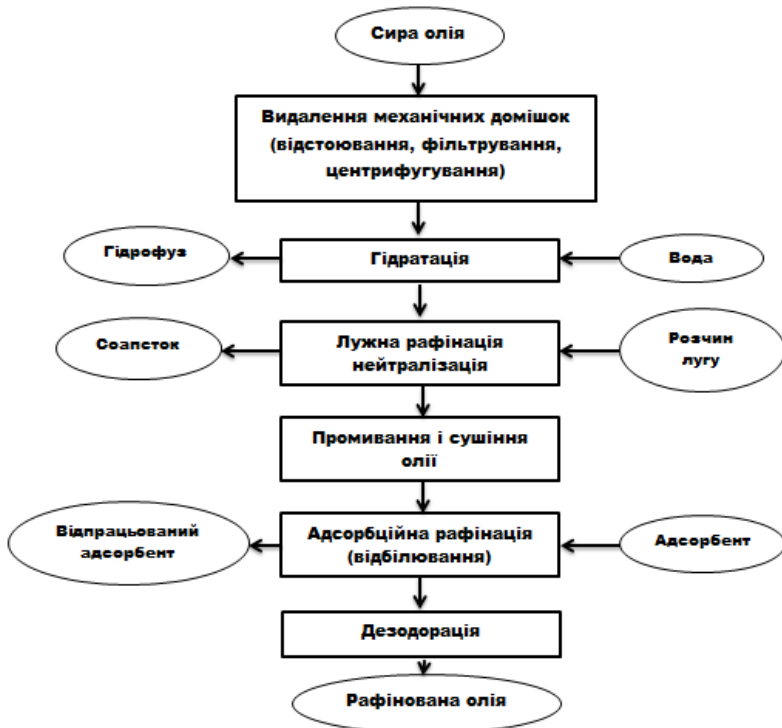


Рисунок 9.5 – Технологічна схема рафінування олій та жирів

Для відокремлення механічних частинок, а також колоїдно-дисперсних та розчинених речовин застосовують фізичні способи очищення, серед яких основними є відстоювання, центрифугування та фільтрування. Застосування того чи іншого способу залежить від фізико-хімічних властивостей сировини, ступеня її забруднення та вимог до якості кінцевого продукту.

Відстоювання є фізичним способом очищення жирів та олій, що ґрунтується на розділенні системи «олія (жир) – вода – механічні домішки» під дією сили тяжіння [16]. Ефективність процесу залежить від низки факторів, зокрема різниці питомих мас між олією (жиром) та домішками, в'язкості олії, стану дисперсної системи, а також тривалості періоду відстоювання.

Найвищого ступеня освітлення досягають за умов значної різниці густин між олією та механічними домішками, помірної в'язкості, статичного стану рідини в резервуарі-відстійнику та тривалого часу відстоювання, що у промислових умовах становить не менше ніж 10 діб.

У процесі відстоювання вода та нерозчинні домішки осідають на дно резервуара, тоді як частина шламових речовин, розчинених в олії за підвищеної температури, під час її охолодження переходить у нерозчинний стан і також випадає в осад. Оптимальна температура проведення процесу становить 20–30°C, що забезпечує зменшення в'язкості олії без інтенсифікування окисних процесів.

Продукт, що утворюється внаслідок відстоювання рослинних олій, називають фузом. Залежно від тривалості процесу фуз може мати різну густину. Незважаючи на значну кількість домішок, у його складі міститься до 80–95% жиру (олії) за масою. Більші частинки механічних домішок осідають швидше, тоді як дрібнодисперсні частинки залишаються у верхніх шарах олії, що ускладнює повне освітлення продукту лише за допомогою відстоювання.

З метою підвищення ступеня очищення застосовують спосіб центрифугування, що базується на розділенні неоднорідних систем під дією відцентрових сил, що у кілька разів перевищують силу тяжіння. Для оброблення олій використовують високошвидкісні центрифуги двох типів:

- роздільні центрифуги – для розділення двох взаємно нерозчинних фаз (олія – вода);
- освітлювальні центрифуги – для відокремлення тонкодисперсних механічних домішок з рідкої фази.

Застосування центрифугування після відстоювання дозволяє значно скоротити тривалість процесу очищення, підвищити ступінь прозорості та стабільність олії, а також зменшити втрати жирової фази у фузі.

Фільтрування – це фізико-механічний процес розділення неоднорідних систем внаслідок їх пропускання через пористу перегородку, що затримує тверді частинки (осад), але пропускає рідку або газоподібну фазу. Метою процесу є видалення механічних і колоїдних домішок, що погіршують якість олії та ускладнюють подальші етапи рафінування [16].

У технологічній схемі перероблення рослинної сировини форпресові та експелерні олії проходять подвійне фільтрування. На першій стадії проводять гаряче фільтрування за температури 50–55°C, що забезпечує відокремлення основної маси механічних домішок і часткове осадження фосфатидів. Друга стадія – холодне фільтрування, що проводять за температури 20–25°C та яке спрямоване на коагулювання та видалення дрібнодисперсних частинок фосфатидів та білково-фосфоліпідних комплексів.

У промислових умовах фільтрування проводять за допомогою фільтр-пресів, що містять 15–50 вертикально розташованих фільтрувальних елементів, закріплених на спільній горизонтальній станині. Кожен елемент обладнано фільтрувальною тканиною, що

поступово засмічується осадам – фузом. Утворений фуз містить значну кількість жирової фази, тому його надалі використовують як сировину для екстракційного вилучення залишкової олії або для отримання фосфатидних концентратів. Твердий залишок після вилучення жиру використовують у миловарінні.

Для відокремлення твердих частинок від рідкої фази застосовують фільтри різних конструкцій – рамні, барабанні, картриджні тощо. У промисловості набули широкого поширення напірні пластинчасті фільтри, що працюють під тиском. Такі установки забезпечують високу продуктивність, ефективність фільтрування та можливість безперервного режиму роботи.

Хімічне рафінування – це комплекс технологічних операцій, спрямованих на видалення домішок колоїдної природи з рослинних олій [17]. У процесі рафінування застосовують лужне нейтралізування та гідратування, що забезпечують усунення небажаних супутніх речовин шляхом фізико-хімічних реакцій між компонентами олії та доданими реагентами. Основною метою цього етапу є підвищення фізико-хімічної стабільності, покращення органолептичних властивостей та збільшення терміну зберігання готового продукту.

Гідратування – це технологічний процес оброблення нерафінованої олії водою або водними розчинами електролітів з метою осадження гідрофільних колоїдних домішок, таких як фосфатиди, фосфопротеїди, слизові речовини та інші полярні сполуки [17]. Механізм процесу ґрунтується на взаємодії молекул води з полярними групами фосфатидів, у результаті чого відбувається їх набубнявіння, втрата розчинності в олійній фазі та подальше осадження у вигляді гідратного осаду. Отриману суспензію розділяють фізичними способами – відстоюванням або фільтруванням. Основною метою гідратування є отримання стабільної олії, що не утворює осаду під час транспортування, зберігання або нагрівання, а також забезпечення високої прозорості та чистоти продукту.

Для видалення фосфопротеїдів також застосовують слабкі розчини електролітів (зокрема 0,1–0,3% розчини хлориду натрію), що сприяють більш глибокому осадженню колоїдних частинок завдяки зменшенню електрокінетичного потенціалу їх поверхні [17]. Отриманий гідратний осад використовують як цінну сировину для виробництва фосфатидних концентратів, що мають застосування у харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості.

Сухий спосіб видалення фосфатидів базується на кислотному розщепленні комплексів фосфоліпідів з металами, після чого олію змішують з вибілювальними глинами [17]. Основною перевагою цього способу є відсутність утворення стічних вод, за винятком незначної кількості, що потрапляє до вакуумної системи. Такий спосіб доцільно

Харчові технології

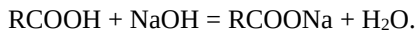
застосовувати для жирів та олій з низьким вмістом фосфатидів, зокрема пальмової та кокосової олій, а також яловичого та баранячого жиру.

Ферментативний спосіб ґрунтується на використанні ферменту фосфоліпази, під дією якого фосфоліпіди гідролізуються з утворенням лізофосфоліпідів та вільних жирних кислот [17]. Технологічна схема ферментативного гідролізування містить стадії:

- коригування рН буферного розчину до значення 4,5;
- проведення ферментативної реакції у реакційних резервуарах;
- відокремлення осаду від олії.

Буферний розчин – це слабка суміш лимонної кислоти та гідроксиду натрію (NaOH) у співвідношенні 1,4:1. Його додають до олії, підігрітої до температури 70–75°C, для досягнення необхідного рівня кислотності (рН 4,5). Змішування компонентів проводять за допомогою мішалки, після чого суміш витримують у резервуарі не більше 6 год. Після завершення реакції температуру підвищують до 75°C для ефективного відокремлення фосфатидної емульсії у сепараторі.

Лужне рафінування – це технологічний процес очищення олії шляхом оброблення її розчином лугу (переважно гідроксиду натрію) для видалення вільних жирних кислот та інших сполук, що мають кислу реакцію [17]. У результаті хімічної взаємодії жирних кислот з гідроксидом натрію утворюються натрієві солі – мила, відповідно до реакції:



Для зміщення рівноваги реакції у напрямі утворення солей кількість гідроксиду натрію беруть з певним надлишком. Нейтралізування проводять водним розчином лугу, внаслідок чого утворюється побічний продукт – соапсток.

Під час лужного рафінування, крім нейтралізування вільних жирних кислот, відбуваються й інші процеси. У водорозчинний стан переходять частина органічних домішок, білкові речовини та певна кількість пігментів. Отже, лужне рафінування забезпечує не лише зниження кислотності, але й глибше очищення жиру від супутніх домішок [17].

Утворені в процесі реакції солі жирних кислот – мила – є нерозчинними в нейтральній олії та формують осад (соапсток). Завдяки високій адсорбційній здатності мила з олії видаляють пігменти, білки, слизові речовини та механічні домішки. Відокремлення соапстоку проводять шляхом відстоювання або центрифугування.

Процес лужного нейтралізування містить етапи [17]:

- оброблення фосфорною кислотою для руйнування негідратованих фосфатидів;
- нейтралізування олії лужним розчином;

Харчові технології

- перше промивання водою з температурою 90–95°C для видалення мила;
- друге промивання водою для доочищення;
- оброблення лимонною кислотою для усунення залишкових слідів мила;
- сушіння під вакуумом.

Нейтралізування проводять періодичним або безперервним способом залежно від типу обладнання та властивостей сировини. Безперервна технологія дозволяє підвищити ефективність процесу, зменшити витрати реагентів та покращити якість готової продукції.

Фізико-хімічне рафінування охоплює комплекс технологічних процесів – відбілювання, дезодорування та виморожування, – спрямованих на видалення з олії небажаних домішок без зміни хімічної природи основних компонентів [15].

Відбілювання олії – це процес видалення з жирів та олій забарвлених речовин шляхом їх адсорбування на поверхні спеціальних сорбентів. Основними технологічними параметрами процесу є спосіб відбілювання, тип і кількість адсорбенту, температура процесу, тривалість оброблення, вологість адсорбенту, умови фільтрування. Процес відбілювання може проходити періодичним або безперервним способом за атмосферного тиску або під вакуумом [16].

За періодичного способу, що проходить за атмосферного тиску, олію, попередньо нагріту до температури 70°C, подають у відкриту місткість, обладнану паровою «сорочкою» (або паровим змійовиком) і дволопатевою мішалкою. До олії додають вибілювальну глину при ввімкненій мішалці, після чого температуру підвищують до робочого рівня відбілювання та витримують певний час. Після цього проводять рециркулювання олії через фільтр-прес до досягнення необхідного ступеня освітлення. Освітлену олію спрямовують на подальше оброблення або зберігання.

У випадку періодичного способу під вакуумом невелику кількість олії, підігріту до температури 70°C, подають у резервуар з мішалкою, куди додають вибілювальну глину. Отриману суспензію перекачують у вакуумний відбілювач, оснащений зважувальною системою, паровими «сорочками» та вакуумною установкою. Після завершення оброблення олію охолоджують до температури 70°C, знімають вакуум та проводять фільтрування.

У безперервному процесі під вакуумом вибілювальна глина подається у потік олії температурою 71°C. Отриману суміш впорскують у вакуумну камеру, де проходить видалення води та повітря з олії й глини. Далі продукт проходить через теплообмінник, в якому нагрівається до робочої температури відбілювання, після чого надходить у другу камеру

Харчові технології

для завершення процесу. Відбілену олію фільтрують у герметичному фільтрі та охолоджують перед зняттям вакууму.

У технології відбілювання жирів та олій використовують натуральні та активовані вибілювальні глини, силікагель, а також активоване вугілля. Ці матеріали мають велику питому поверхню, що забезпечує ефективне адсорбування барвників, металів, продуктів окиснення та інших небажаних домішок.

Дезодорування – це технологічний процес видалення з олії летких сполук, що зумовлюють її характерний смак та запах [16]. До таких речовин належать вуглеводні, альдегіди, спирти, низькомолекулярні жирні кислоти, ефіри та інші компоненти. Внаслідок дезодорування отримують знеособлену (нейтральну за запахом та смаком) олію, придатну для використання у виробництві маргарину, майонезу, консервів та інших харчових продуктів. Процес ґрунтується на різниці температур кипіння летких ароматичних сполук та тригліцеридів, що становлять основну масу олії. Завдяки цьому ароматичні речовини можуть бути відокремлені без термічного розкладання основного продукту.

У промислових умовах дезодорування проводять періодичним або безперервним способом залежно від властивостей сировини.

Найпоширенішим способом є дистилювання смако-ароматичних сполук у перегрітій водяній парі. Попередньо профільтовану олію подають до дезодораційного апарата, куди додають лимонну кислоту для підвищення окисної стабільності продукту. Олію нагрівають до температури 170°C, після чого через неї пропускають гостру водяну пару з температурою 250–350°C за умов глибокого вакууму. У результаті парового дистилювання проходить відокремлення летких сполук, що спричиняють небажаний запах та присмак [16]. Отриманий після дезодорування продукт має високий ступень чистоти, у нього немає запаху, а також висока стабільністю під час зберігання.

Виморожування – це технологічний процес, спрямований на видалення з олії воскоподібних речовин, що переходять у неї з оболонок насіння та плодів олійних культур під час відтискання або екстрагування [16]. Такі сполуки погіршують зовнішній вигляд готового продукту, зменшують його прозорість та можуть спричинити помутніння під час зберігання за низьких температур. Процес виморожування проводять на початкових етапах перероблення або після рафінування. Під час виморожування олію охолоджують до температури 10–12°C з подальшим витримуванням за цієї температури в умовах повільного перемішування. У цей період проходить кристалізування воску, що потім відокремлюють механічним способом. Після завершення етапу кристалізування олію підігрівають до температури 18–20°C для зменшення її в'язкості та полегшення подальшого фільтрування. У результаті фільтрування

Харчові технології

отримують прозору, стабільну олію, що не мутніє навіть за зниження температури до 5°C.

Технологія виробництва маргаринової продукції

Маргарин – це вискодисперсна жирова емульсія типу «жир у воді», виготовлена на основі рослинних олій або суміші рослинних і тваринних жирів з додаванням води, емульгаторів, ароматизаторів, консервантів та інших харчових добавок [9]. Обов'язковою технологічною умовою є використання не менше ніж 20% рослинної олії у складі продукту.

Маргарин використовують в кулінарії, хлібопекарській та кондитерській промисловості як жирову основу для тіста, кремів, начинок, а також як самостійний харчовий продукт [6].

За хімічним складом та фізико-органолептичними властивостями маргарин подібний до вершкового масла, однак відрізняється за сировиною та структурою жирової фази. Маргарин може містити холін, вітаміни E, B₂, A, PP, а також макро- та мікроелементи – фосфор, натрій, калій, магній і кальцій. Більшість цих корисних речовин додають до продукту в процесі виробництва [9]. Класифікацію маргарину подано у таблиці 9.1.

Виробництво брускового та м'якого маргарину проводять безперервним або періодичним способами, що містять етапи [9]:

- підготовки жирної сировини – зберігання, темперування та доведення до необхідних технологічних параметрів рафінованих дезодорованих олій та жирів;
- підготовки молока;
- підготовки емульгаторів та інших нежирових компонентів;
- приготування емульсії;
- отримання маргарину – переохолодження, кристалізування маргаринової емульсії, механічне (пластичне) оброблення продукту.
- фасування та пакування готової продукції.

Процес виготовлення м'якого маргарину реалізують на технологічних лініях фірм «Johnson», «Alfa-Laval», «Schröder» або «Koguma», що забезпечують безперервність виробництва, контроль параметрів і стабільність якості продукту.

Рафіновані дезодоровані жири й олії зберігають у баках жиросховищ окремо за видами протягом не більше ніж 24 год. Температура зберігання має бути на 5–10°C вищою за температуру плавлення конкретного виду жиру або олії. Для запобігання окисненню рафінованих дезодорованих жирів і олій рекомендують зберігати їх в атмосфері інертного газу.

Вершкове масло завантажують у плавильну камеру, де температуру розплавленого масла підтримують в межах 40–45°C. Однорідність консистенції забезпечують перемішуванням.

Харчові технології

Таблиця 9.1 – Класифікація маргарину

Класифікаційна ознака	Вид маргарину
За рецептурою та призначенням	1. Бутербродний маргарин – м'який мазкий продукт, використовують для приготування бутербродів та кондитерських кремів. 2. Столовий маргарин – призначено для виготовлення закусок, хлібобулочних та борошняних виробів, має смак подібний до вершкового масла. 3. Кухонний маргарин – використовують для приготування перших та других страв, обсмажування м'яса, овочів, фаршу. 4. Маргарин для промислового перероблення – використовують у хлібопекарській та кондитерській промисловості.
За консистенцією	1. Твердий (брусківий) – містить до 80% тваринних жирів (саломасів) та до 20% рослинних олій. Має щільну пластичну консистенцію, не забарвлений, зберігає форму за температури 18–22°C. 2. М'який (традиційний) – виготовляють з поєднання тваринних та рідких рослинних жирів (40–50%), має високий вміст насичених жирів. Може містити у складі молоко, вершкове масло, сіль, цукор, емульгатори, ароматизатори тощо. 3. Рідкий (низькокалорійний) – пластичний та легко засвоюється.
За вмістом молочних компонентів	1. Молочний маргарин – виготовляють з додаванням молока або молочної сироватки, має ніжний смак та аромат. 2. Безмолочний маргарин – не містить молочних компонентів, використовують переважно у промисловому виробництві та пісних харчових продуктах.

Для рівномірного розподілу та підвищення ефективності дії емульгаторів дистильовані моногліцериди розчиняють в рафінованій дезодорованій рослинній олії у співвідношенні 1:10 за температури 80–85°C. У цей розчин за температури 55–60°C додають м'які моногліцериди, після чого додають фосфатидний концентрат у кількості,

що передбачена рецептурою [18]. Комплексний емульгатор, що використовують замість суміші моногліцеридів, розчиняють у тій самій олії у співвідношенні 1:15 за температури 65–75°C. У випадку використання імпортованих емульгаторів, їх розчиняють у рафінованій дезодорованій олії у співвідношенні 1:10 за температури 48–55°C.

Для надання м'якому маргарину характерного кольору використовують масляні розчини натурального β -каротину, що одержують з моркви, гарбуза, пальмової олії або шляхом мікробіологічного синтезу. Також використовують барвники куркуми та екстракти насіння аннато. Барвники та вітаміни попередньо розчиняють у дезодорованій рослинній олії, що забезпечує рівномірний розподіл компонентів у жировій фазі. Ароматизатори можуть додавати як у жирову, так і у водно-молочну фази маргаринової емульсії, залежно від їх фізико-хімічних властивостей та стійкості до температурних впливів.

Коров'яче цільне молоко пастеризують з метою знищення мікрофлори, після чого охолоджують до температури 23–25°C. Сквашування проводять біологічним способом (з використанням заквасок молочнокислих бактерій) або шляхом кислотного коагулювання. У випадку використання сухого молока, його відновлюють водою так, щоб готовий розчин містив не менше ніж 8,5% знежирених сухих речовин. У випадку використання вторинних молочних продуктів (сироватки або концентратів сироваткових білків (КСБ)) їх розчиняють шляхом перемішування у воді. Отримані розчини нагрівають відповідно до температури 85–90°C (для сироватки) та 60–65°C (для КСБ), витримують 30 хв, охолоджують і спрямовують на подальші технологічні процеси.

Лимонну кислоту розчиняють у воді (концентрація розчину – 1–10%) та, за необхідності, додають водорозчинні ароматизатори. Сіль кухонну також розчиняють у воді (концентрація розчину – 24–26%). Цукор або підсолоджувачі додають при виробництві десертного м'якого маргарину у вигляді 30%-го водного розчину. Консерванти – бензойну або сорбінову кислоти, а також бензоат натрію – використовують у маргарині з низьким вмістом жиру, особливо при додаванні молока та в умовах підвищених температур зберігання (літній період). Їх розчиняють у воді у співвідношенні 1:2. Крохмаль перед використанням розчиняють у холодній воді (1:2), після чого заварюють гарячою водою до співвідношення 1:20, витримують 30 хв та охолоджують.

Усі компоненти відповідно до рецептури подають у вертикальний циліндричний змішувач, в якому проводять попереднє емульгування [18]. Всередині змішувача встановлено гвинтову мішалку з частотою обертання 59,5 об/хв, що забезпечує інтенсивне перемішування та рівномірний розподіл фаз. Ретельне перемішування сприяє утворенню стійкої емульсії типу «жир у воді», що є основою для подальших стадій

переохолодження, кристалізування та пластичного оброблення маргарину. Після етапу приготування емульсія надходить у кристалізатор, де формуються її кристалічна структура, твердість, однорідність і пластичність – ключові показники якості готового маргарину, що визначають його технологічні властивості під час фасування та зберігання.

Кристалізатор містить фільтр-гомогенізатор та три секцій: одну конічну, дві циліндричні. У процесі руху через секції маргаринова емульсія повільно переміщується до конічної насадки, після чого подається до фасувального автомата. Для забезпечення рівномірності подачі продукту використовують компенсуючий пристрій, що стабілізує тиск та забезпечує переривчасту подачу маргарину на фасування. У процесі руху через кристалізатор температура продукту підвищується до 16–20°C внаслідок теплоти кристалізування жирової фази.

Під час охолодження маргаринової емульсії проходить складний фізико-хімічний процес кристалізування та рекристалізування тригліцеридів, що входять до складу жирової основи. Саме ці перетворення визначають структурно-механічні властивості маргарину – консистенцію, пластичність і температуру плавлення. Контроль температурного режиму та швидкості охолодження дозволяє сформувати стійку дрібнокристалічну структуру, що забезпечує рівномірність текстури, стійкість до розшарування та приємну, однорідну консистенцію готового продукту [18].

Список використаних джерел

1. Мороз І. А., Гулай О. І., Шемет В. Я. Харчова хімія : навчальний посібник. Луцьк : ІВВ ЛНТУ, 2022. 236 с.
2. Chemical composition of fats. The Editors of Encyclopaedia Britannica. URL: <https://www.britannica.com/topic/fat/Chemical-composition-of-fats> (дата звернення: 06.09.2025).
3. Phuah E. T., Yap J. W. L., Lau C. W., Lee Y. Y., Tang T. K. Vegetable oils and animal fats: sources, properties and recovery. In: Lee Y., Tang T. K., Phuah E. T., Lai O. M. (eds). Recent Advances in Edible Fats and Oils Technology. Singapore: Springer, 2022. doi:10.1007/978-981-16-5113-7_1.
4. Пешук Л. В. Біохімія та технологія оліє-жирової сировини. Київ : Центр навчальної літератури, 2020, 296 с.
5. Види рослинних олій за ступенем очищення. URL: <https://surl.li/avyutoi> (дата звернення: 29.05.2024).
6. Шильман Л. В., Сімакова І. В., Камсуліна Н. В. та ін. Жири у виробництві харчової продукції : монографія. К. : Університетська книга, 2023. 278 с.
7. Thompson T. E. Lipid. Biochemistry. URL: <https://www.britannica.com/science/lipid> (дата звернення: 11.10.2025).

Харчові технології

8. Chrysan M. M. Margarines and spreads. Food Emulsifiers and Their Applications. 2008. doi:10.1007/978-0-387-75284-6_11.

9. Паска М. З., Демідов І. М., Жук О. І Технологія маргаринів та промислових жирів. Львів, 2013. 188 с.

10. Шеманська Є. І., Радзівська І. Г. Технології рослинних олій, жирових і косметичних продуктів. Київ : НУХТ, 2020. 182 с.

11. Lafarga T., Bobo G., Aguiló-Aguayo I. Oil and oilseed processing: Opportunities and challenges. John Wiley & Sons Ltd., 2021. doi:10.1002/9781119575313.

12. Vadke V. S. Principles of vegetable oil extraction. CRC Press, 2025.

13. Маслопрес шнековий. Каталог обладнання ТАН. URL: <https://tan.com.ua/equipment/shnekoviy-maslopres/> (дата звернення: 25.08.2025).

14. Контроль виробництва і якості харчових жирів : електронний посібник. К. : НМЦ ВФПО. 2020. URL: https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/hargowi_tehnologii/tehnohimignu_kontrol_vurobnuztva/6/6.htm (дата звернення: 15.08.2025).

15. Sonawane A., Waghmode S. R. A review on vegetable oil refining: Process, advances and value addition to refining by-products. 2022. doi:10.5772/intechopen.108752.

16. Технології рафінації соняшникової олії : як покращити її якість та тривалість зберігання. URL: <https://tan.com.ua/tehnologii-rafinatsii-sonyashnikovoi-olii-yak-pokrashchiti-ii-yakist-ta-trivalist-zberigannya/> (дата звернення: 10.08.2025).

17. Фернюк М. Що таке хімічна рафінація рослинної олії та які характеристики? URL: <https://molbuk.ua/news/284152-shcho-take-khimichna-rafinaciia-roslynnoi-olii-ta-iaki-kharakterystyky.html> (дата звернення: 23.04.2025).

18. Margarine Production. Technology and Process. URL: <https://www.spxflow.com/assets/pdf/gerstenberg-schroder-margarine-production-gb.pdf> (дата звернення: 23.04.2025).

РОЗДІЛ 10
ТЕХНОЛОГІЇ КОНДИТЕРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Укладач: Світлана ПАНАСЮК

Кондитерські вироби

Кондитерський цех є структурним підрозділом підприємства громадського харчування або окремим виробничим об'єктом, основною функцією якого є виготовлення широкого асортименту кондитерських виробів. Організація виробництва у кондитерському цеху залежить від потужності підприємства та асортименту продукції.

Кондитерські вироби – це різновид харчових продуктів, що мають високу енергетичну цінність та значний вміст легкозасвоюваних вуглеводів, переважно цукрів [1]. Для них характерні приємний смак і аромат, привабливий зовнішній вигляд, м'яка або хрустка текстура. Кондитерські вироби займають важливе місце у харчовому раціоні як джерело швидкої енергії. Однак, незважаючи на високу калорійність, більшість кондитерських виробів мають обмежену біологічну цінність. Це спричинено низьким умістом білків, дефіцитом незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, фосфоліпідів, а також недостатньою кількістю вітамінів і мінеральних речовин. Основну частку маси таких виробів становлять вуглеводи (цукор, патока, глюкозно-фруктозні сиропи, борошно тощо), тоді як компоненти з високим вмістом білків або клітковини містяться у незначних кількостях.

Асортимент кондитерських виробів є надзвичайно різноманітним і постійно розширюється завдяки розвитку технологій та інновацій у харчовій промисловості. Залежно від виду сировини та технологічних особливостей виробництва, кондитерські вироби поділяють на дві основні групи [1]:

- цукристі вироби – це продукція, у складі якої домінують цукри (карамель, шоколад, ірис, цукерки, мармелад, пастила, халва тощо);
- борошняні кондитерські вироби – це продукти, виготовлені на основі пшеничного або іншого борошна з додаванням цукру, жиру та інших компонентів (печиво, торти, тістечка, вафлі, рулети тощо).

Фруктово-ягідні кондитерські вироби – це продукти, які виробляють як на спеціалізованих кондитерських підприємствах (мармелад, пастила), так і на плодоконсервних заводах (варення, джеми, повидло, желе, цукати, галярети). Основною сировиною для їх виготовлення є фруктово-ягідні пюре, соки або цілі плоди з додаванням цукру, желувальних агентів (пектину, агар-агару, желатину) та кислот, що надають виробам відповідної консистенції та смаку [2].

Карамель – це один з найбільш поширених цукристих виробів. Її виготовляють шляхом термічного оброблення цукру з додаванням патоки

до утворення карамельної маси, що в охолодженому стані набуває аморфної структури, стає твердою, блискучою та хрусткою. Залежно від рецептури, карамель може бути з начинкою (з фруктовими, лікерними, медовими чи молочними наповнювачами) або без начинки. Якість карамелі характеризують та показники: однорідність структури, блиск поверхні, відсутність кристалізації цукру, гармонійне поєднання смаку та аромату [1].

Шоколад – це висококалорійний кондитерський виріб, виготовлений на основі шоколадної маси, що містить терте какао, какао-масло, цукор, іноді сухе молоко, лецитин та ароматичні добавки. Залежно від рецептури, шоколад може бути чорним (гірким), молочним, білим та пористим, а також містити начинку (горіхову, фруктову, лікерну тощо) чи бути без неї. Готові вироби формують у вигляді плиток, батончиків або фігур різноманітних розмірів та форм [1]. Завдяки високому вмісту жирів та вуглеводів шоколад має значну енергетичну цінність – у середньому від 500 до 580 ккал/100 г продукту, а також містить теобромін і кофеїн, що чинять легкий тонізуючий ефект.

Цукерки – це найбільша група цукристих кондитерських виробів, у складі яких міститься цукор або патока з додаванням різних компонентів: какао-продуктів, молока, горіхів, фруктово-ягідної сировини, ароматизаторів, спиртів тощо. Залежно від технології виготовлення, цукеркові маси поділяють на помадні, пралінові, збивні, фруктово-ягідні, желейні, лікерні, кремові та інші [1]. Цукерки переважно мають м'яку та ніжну консистенцію, приємний смак і аромат. Калорійність цукерок коливається в межах 380–550 ккал/100 г, особливо високу енергетичну цінність мають вироби з додаванням жиру та молока.

Ірис – це цукристий кондитерський виріб тягучої або напівтвердої консистенції, що одержують шляхом уварювання згущеного молока з цукром, патокою та жиром з додаванням смакових і ароматичних речовин (ваніліну, какао, кави тощо). Молочні компоненти надають ірису приємного карамельно-молочного смаку, підвищують його харчову та енергетичну цінність, а також сприяють утворенню характерної консистенції [1].

Драже – це дрібні за розміром кондитерські вироби округлої або овальної форми, що мають твердий або м'який центр (ядро) та багат шарове покриття з цукрової або шоколадної маси. Зовнішня поверхня драже зазвичай має глянцекий блиск, що досягається нанесенням спеціальної захисної оболонки з воску або харчового лаку. Асортимент драже надзвичайно широкий – від фруктово-ягідних та шоколадних до лікерних і вітамінізованих [1].

Халва – це цукристий кондитерський виріб шарувато-волокнистої структури, виготовлений зі збитої карамельної маси, до якої додають терті смажені олійні ядра (соняшникові, арахісові, кунжутні тощо). У

Харчові технології

процесі збивання утворюється характерна волокниста структура, що визначає специфічну консистенцію виробу [1]. Завдяки високому вмісту жирів, білків і вуглеводів халва має високу енергетичну (близько 500–600 ккал/100 г) та поживну цінність, а також приємний солодкувато-горіховий смак.

Борошняні кондитерські вироби утворюють окрему групу продукції, до якої належать печиво, крекери, галети, пряники, вафлі, тістечка, торти, кекси, рулети, ромові баби тощо [2]. Основною сировиною для їх виробництва є пшеничне борошно, цукор, жири, яйця, молочні продукти та різні смакові добавки. Технологічні процеси виготовлення таких виробів містять операції: приготування тіста, формування виробу, випікання виробу, охолодження виробу, оздоблення виробу (начинками, кремами, глазур'ю). Ця група виробів вирізняється різноманіттям форм, текстур і смаків, що зумовлює її значну популярність серед споживачів.

Основними видами сировини, що використовують у виробництві кондитерських виробів, є цукор-пісок, патока, какао-боби, різноманітні види горіхів, а також фруктово-овочеві напівфабрикати. Для виготовлення борошняних кондитерських виробів основною складовою є пшеничне борошно відповідної якості.

До допоміжних компонентів, що забезпечують необхідні структурно-механічні та органолептичні властивості готової продукції, належать молочні продукти, харчові жири, яйця, насіння олійних культур, а також технологічні добавки: розпушувачі, стабілізатори, розріджувачі, емульгатори, драгле- та піноутворювачі.

Для покращення смакових характеристик, аромату та зовнішнього вигляду виробів використовують харчові барвники, ароматизатори, органічні кислоти та інші допоміжні речовини, що сприяють формуванню споживчих властивостей кондитерської продукції.

Технологія борошняних кондитерських виробів

Борошняні кондитерські вироби становлять широку групу продуктів, що характеризуються різноманіттям рецептурного складу, технологічних особливостей та органолептичних властивостей. У їх складі, переважно, міститься значна кількість цукру, жиру та яєць, що забезпечує здобність тіста, приємний смак і привабливий зовнішній вигляд готової продукції.

Асортимент борошняних кондитерських виробів є надзвичайно різноманітним, вони відрізняються за рецептурою, формою, способом оздоблення та смаковими характеристиками.

З огляду на особливості технологічного процесу, склад сировини та оздоблення, борошняні кондитерські вироби доцільно класифікувати на кілька основних груп: печиво, пряники, вафлі, бісквітні вироби, торти, тістечка, рулети, кекси, здобні булочні вироби тощо. Кожна з цих груп

Харчові технології

має свої специфічні особливості виробництва, структури та органолептичних властивостей (рис. 10.1).

Борошняні кондитерські вироби виготовляють переважно на механізованих кондитерських підприємствах, оснащених потоково-механізованими лініями. Значну частку такої продукції також виробляє хлібопекарська промисловість.

Найбільшу питому вагу у загальному обсязі виробництва борошняних кондитерських виробів займає печиво. Печиво – це борошняні кондитерські вироби різної форми, невеликої товщини, з пористою структурою та низькою вологістю. Основними видами печива є цукрове, затяжне та здобне.

Галети – це борошняні вироби плоскої, здебільшого прямокутної форми, з низькою вологістю, призначені для споживання як заміник хліба.

Найбільшу частку у виробництві становить цукрове та затяжне печиво, що містить борошно, цукор, жири, ароматичні речовини та хімічні розпушувачі. Цукрове печиво виготовляють з пластичного тіста. Готові вироби мають значну пористість, ніжну структуру та крихкість.



Рисунок 10.1 – Асортимент борошняних кондитерських виробів

Харчові технології

Затяжне печиво готують з пружного, еластичного, але водночас пластичного тіста. Йому властива шарувата структура, щільніша консистенція і менша пористість, порівняно з цукровим печивом.

До групи здобного печива належать різноманітні види дрібнорозмірних виробів, що відрізняються формою, способом оброблення та смаковими властивостями.

За технологічними особливостями печиво поділяють на [3]:

- вирізні сорти, для виготовлення яких використовують пластичне тісто, що містить підвищену кількість жиру та цукру;
- відсаджувальні сорти, що виготовляють з рідкого збивного тіста; вони мають ніжну структуру та є крихкими;
- бісквітно-збивні сорти, характерною особливістю яких є те, що вони містять значну кількість яєць та цукру за незначного вмісту борошна; таке печиво має високу пористість та легкість;
- білково-збивні та мигдальні сорти, що виготовляють з пишного збивного тіста; вони мають високий вміст білків та цукру; окремі різновиди печива містять подрібнений горіх або мигдаль;
- здобне печиво типу сухариків, що має підвищений вміст жиру, цукру та яєць; окремі сорти печива містять родзинки або мигдаль.

Галети виробляють з пружно-пластичного дріжджового тіста. За рецептурою та призначенням їх поділяють на три основні види [1]:

- прості галети – не містять жиру та цукру, мають нейтральний смак;
- поліпшені галети – містять невелику кількість жиру, мають кращу розсипчастість та смакові властивості;
- дієтичні галети, що характеризуються або підвищеним, або зниженим вмістом жиру та цукру.

Різновидом галет є крекери (сухе печиво) – це вироби прямокутної, круглої або іншої форми, що відрізняються від галет підвищеним вмістом жиру, шаруватою структурою, крихкістю та приємним солонуватим смаком.

Різноманітний асортимент борошняних кондитерських виробів виготовляють на підприємствах відповідно до затверджених технологічних схем і технологічних інструкцій, що гарантує стабільність процесу та високу якість готової продукції.

Загальним етапом для всіх технологічних процесів є попереднє підготування сировини: просіювання сипких компонентів або проціджування рідких; пропускання сировини через магнітні апарати для видалення сторонніх предметів та металевих домішок. Такі операції забезпечують безпечність та належну якість кінцевого продукту [3].

Процес замішування тіста проходить в місильних машинах періодичної дії. Усі види сировини та напівфабрикатів дозують у певній послідовності відповідно до рецептури, після чого проводять замішування до отримання тіста однорідної консистенції.

Харчові технології

На сучасних кондитерських підприємствах виробництво цукрових сортів печива проводять за допомогою потокових ліній неперервної дії [4]. У таких лініях застосовують безперервний спосіб замішування тіста, що забезпечує стабільність фізико-хімічних показників та високу продуктивність процесу. На першому етапі всю сировину, за винятком борошна, завантажують у змішувач, де проходить утворення однорідної суміші компонентів. Отриману суміш пропускають через емульсатори, що забезпечують її диспергування та утворення стабільної емульсії. Після цього готова емульсія надходить у проміжний бак, звідки за допомогою насоса-дозатора її подають в камеру попереднього змішування. Одночасно в цю камеру стрічковим дозатором безперервно подають борошно. У результаті формується суміш сировини, що надходить у місильну машину безперервної дії для остаточного замішування тіста. Готове тісто подають стрічковим транспортером у воронку ротаційно-формуючої машини (рис. 10.2), де проходить формування тістових заготовок необхідної форми та розмірів [4].



Рисунок 10.2 – Ротаційно-формуюча машина [5]

Сформовані заготовки потрапляють у конвеєрну піч, в якій проходить випікання виробів за регламентованих параметрів температури та вологості. Після випікання печиво надходить до камери попереднього охолодження, що змонтована безпосередньо на стрічці печі, а потім спрямовується похилим лотком до розподільника потоків, де проходить вирівнювання та перегруповання потоків виробів. Далі вироби проходять через охолоджувальну камеру, після чого за допомогою стекера печиво встановлюють на ребро та у такому положенні воно надходить у загортальну машину. Загорнуті пакування транспортують транспортером до пакувального автомата, де проходить остаточне пакування готової продукції.

Якщо використовують періодичний спосіб замішування тіста, то технологічна послідовність аналогічна, проте процес формування тіста може виконуватися на ротаційній машині, штамп-машині ударної дії або

вручну. Перед формуванням тісто прокочують у вигляді стрічки до необхідної товщини. Подальші технологічні операції – випікання, охолодження, пакування – проводять в тій самій послідовності, що й під час виробництва на лініях безперервної дії [4].

Особливістю технологічної схеми виробництва галет та крекерів є використання дріжджового бродіння, під час якого утворюється вуглекислий газ, що забезпечує природне розпушення тіста та формування характерної пористої структури виробів [3].

Початковою фазою технологічного процесу є приготування опари – рідкої суміші з борошна, води та подрібнених дріжджів. Співвідношення компонентів залежить від виду виробу та заданих технологічних параметрів. Опара виконує роль біохімічно активної системи, в якій проходить розвиток дріжджової мікрофлори, нагромадження вуглекислоти та утворення ароматичних сполук, що надають готовим виробам приємного смаку та запаху.

Після завершення процесу бродіння готову опару змішують з рештою компонентів рецептури та завантажують у місильну машину, де проходить замішування тіста до отримання однорідної маси з оптимальними пластичними властивостями. Далі тісто прокочують на двовалковій машині, щоб надати йому необхідної структури, після чого його залишають у спокої для стабілізування фізико-хімічних процесів. Після цього тісто повторно прокочують та спрямовують на штампувальну машину ударного типу, де проходить формування тістових заготовок.

Процес виробництва крекерного тіста містить операції:

- приготування борошняної суміші – змішуванні борошна для забезпечення рівномірності складу;
- приготування емульсії – змішування всіх компонентів рецептури (крім борошна та дріжджів) для отримання однорідної консистенції;
- приготування опари та її ферментування – змішування частини борошна, води та дріжджів з подальшим витримуванням до досягнення необхідного рівня бродіння;
- замішування тіста та його ферментування – з'єднання опари з іншою сировиною, формування тіста та дозрівання його протягом визначеного часу для забезпечення газоутворення.

Асортимент здобного печива є надзвичайно різноманітним та охоплює вироби, що відрізняються рецептурним складом, способом приготування тіста, формуванням, структурою та оздобленням поверхні. Виробництво таких виробів проходить за різними технологічними схемами, що залежать від типу тіста та особливостей його оброблення.

На початковому етапі виробництва пісочно-вирізних сортів печива сировину після просіювання або проціджування зважують та завантажують у місильну машину в певній послідовності, що визначена

рецептурою. Після приготування тісто формують за допомогою ротаційної машини або, у випадку ручного способу, – шляхом розкачування тістового пласта до необхідної товщини з подальшим вирізанням форм металевими виїмками.

Виробництво пісочно-відсадочних сортів здобного печива відрізняється від пісочно-вирізних особливостями приготування тіста. Для пісочно-відсадочних сортів усю сировину, крім борошна, збивають у певній послідовності до утворення однорідної маси, після чого змішують з борошном. Формування проходить на формувальній машині, прес-машині або за допомогою шприцювальних мішків.

У виробництві бісквітно-збивних сортів печива спочатку збивають яйця або меланж з цукром та іншими інгредієнтами (крім борошна), після чого додають борошно та замішують до однорідної консистенції. Для деяких сортів печива цього типу яєчні білки та жовтки збивають окремо: спочатку білки до стійкої піни, потім жовтки з цукром, після чого обидві маси з'єднують з борошном [6].

При виготовленні білково-збитих сортів печива тісто готують шляхом збивання яєчних білків з поступовим додаванням цукру, після чого додають суміш іншої сировини відповідно до рецептури. Подальші технологічні операції аналогічні до схеми виробництва пісочно-відсадочних сортів печива [6].

Технологічна схема виробництва мигдально-горіхових сортів печива істотно відрізняється від інших видів здобного печива способом приготування тіста. Очищений мигдаль разом з частиною цукру та яєчних білків подрібнюють на тривалковому млині, після чого отриману протерту масу змішують з рештою сировини.

Готове тісто відсаджують за допомогою шприцювальних мішків на листи. Поверхню заготовок зазвичай оздоблюють подрібненим мигдалем, фруктами, начинкою або крихтою. Для деяких сортів перед випіканням заготовки витримують у цеху протягом 2–3 год для утворення тонкої скоринки. Після випікання вироби охолоджують, за необхідності глазурують або покривають начинками, після чого укладають у коробки або пакують у споживчу тару [6].

Виробництво здобного печива типу сухариків проходить за двома основними технологічними схемами. Перша схема – виготовлення здобного печива типу сухариків збиванням. Усю сировину, за винятком родзинок та борошна, спочатку збивають до утворення повітряної маси. Потім додають борошно та готове тісто відсаджують на листи за допомогою шприцювальних мішків. Випечені вироби охолоджують, витримують протягом зміни, розрізають на скибочки та підсушують до необхідної вологості. За другою схемою тісто замішують без попереднього збивання. Після формування у вигляді батонів заготовки

Харчові технології

охолоджують, нарізають на скибочки та випікають. Порівняно з першою схемою, вироби цього типу додатково не підсушують.

Бісквітне тісто – це висококонцентрована дисперсно-повітряна система, основними компонентами якої є яйцепродукти, цукор та пшеничне борошно. За своєю структурою бісквітне тісто – це пінна система, в якій повітряна фаза рівномірно розподілена у в'язкому рідкому середовищі.

Процес приготування бісквітного тіста проходить шляхом збивання яєчно-цукрової маси до збільшення її початкового об'єму в 2,5–3,0 рази, після чого її делікатно перемішують з борошном до утворення однорідної маси. Важливою умовою є збереження стабільності піни, що утворюється під час збивання, оскільки саме вона забезпечує майбутню пористість та легкість структури готового виробу [6].

Бісквітний напівфабрикат – це пухкий, дрібнопористий продукт, що має гладку поверхню, еластичну м'якушку та добре розвинену пористу структуру. При натисканні він легко стискається та швидко відновлює первинну форму, що свідчить про правильне співвідношення основних компонентів та оптимальні режими технологічного оброблення. Класифікацію бісквітних виробів проводять за різними ознаками, вона подана на **рис. 10.3**.



Рисунок 10.3 – Класифікація бісквітних виробів

Споживні властивості бісквітів залежать від комплексу факторів:

- основна сировина (курячі яйця, цукор, пшеничне борошно);
- додаткова сировина (крохмаль, есенції, ароматизатори, наповнювачі, консерванти);

Харчові технології

- технологічні параметри (температурні режими, тривалість механічного оброблення, ступінь збивання, швидкість перемішування, умови випікання);

- умови зберігання (тип пакувальних матеріалів, вологість та температура середовища, термін придатності).

Бісквіти та бісквітні напівфабрикати мають великий питомий об'єм та добре розвинену пористість м'якушки, що зумовлює їх високу органолептичну цінність. Значна частка повітряної фази та високий ступінь її дисперсності забезпечують легкість, ніжність та приємну текстуру готового виробу.

Процес приготування бісквітів полягає у збиванні яєчно-цукрової суміші з подальшим обережним змішуванням з борошном і розливанням тіста у форми. На цьому етапі надзвичайно важливо зберегти структуру збитої маси, оскільки надмірна механічна дія може спричинити часткове руйнування піноподібної системи. Збереження стабільності піни забезпечує рівномірний розподіл пор у готовому виробі, правильну структуру м'якушки та необхідну об'ємну масу бісквіта. Отже, основними умовами отримання бісквітного напівфабрикату високої якості є оптимальні параметри збивання, делікатне перемішування з борошном та дотримання температурного режиму випікання.

Для одержання бісквітних напівфабрикатів високої якості необхідно ретельно добирати сировину, зокрема борошно. Найбільш доцільним є використання пшеничного борошна з низьким вмістом та слабкими властивостями клейковини, оскільки надмірно розвинена клейковина формує щільну структуру тіста, що негативно впливає на його об'єм, пористість та ніжність. Використання борошна зі слабкою клейковиною спричиняє утворення дрібнопористої, рівномірної та тонкостінної структури м'якуша, забезпечуючи готовому бісквіту підвищену еластичність, легкість та приємну текстуру.

У рецептурі, крім борошна, часто міститься крохмаль (картопляний або кукурудзяний), що виконує важливу технологічну функцію. Він частково зменшує вміст клейковини в тісті, підвищує його вологозв'язувальну здатність, покращує структуру і пористість м'якуша, а також сприяє формуванню делікатної текстури виробу після випікання.

Процес приготування бісквітного тіста базується на механічному збиванні яєчно-цукрової суміші (меланжу з цукром-піском) до однорідної, густої піни з високим ступенем стабільності. У промислових умовах цей процес проходить у спеціалізованих міксерах протягом 25–40 хв, що забезпечує збільшення об'єму суміші у 2,5–3,0 рази. Такий результат досягається завдяки інтенсивному насиченню маси повітрям та утворенню стійкої білково-пінистої структури, що зберігається під час подальшого технологічного процесу [4].

Харчові технології

Після завершення стадії збивання до яєчно-цукрової суміші додають попередньо просіяне борошно та крохмаль. Додавання сухих компонентів проходить поступово, за низьких обертів міксера, а тривалість перемішування становить 15–20 с. Надмірне або тривале перемішування неприпустиме, оскільки воно спричиняє руйнування пінистої структури, зменшення об'єму тіста та погіршення якості готового бісквіта.

У процесі випікання проходять фізико-хімічні зміни – коагулювання білків, клейстеризування крохмалю та фіксування пористої структури, внаслідок чого формується консистенція, колір та смак виробу. Оптимальні умови випікання (температура, тривалість, вологість повітря) забезпечують рівномірне підняття тіста та збереження його об'єму після охолодження. Технологічна схема виробництва бісквітного напівфабрикату класичним способом зображена на **рис. 10.4**.

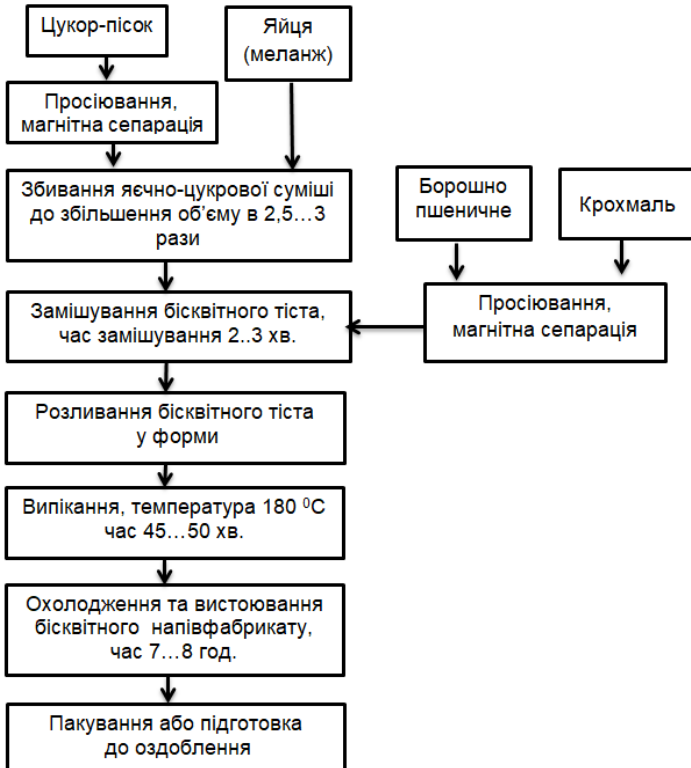


Рисунок 10.4 – Технологічна схема виробництва бісквітного напівфабрикату класичним способом

Харчові технології

Основною сировиною для приготування пісочного тіста є пшеничне борошно, жировий компонент (вершкове масло або маргарин) та цукор. Класичне співвідношення зазначених інгредієнтів становить 3:2:1, що забезпечує оптимальні структурно-механічні властивості тіста та бажану якість готових виробів [6].

Пісочне тісто має високий вміст жиру та цукру, воно не містить додаткової рідини, за винятком яєць, що виконують функцію емульгатора. Такий склад зумовлює особливу крихку консистенцію готових виробів: під час розламування вони легко розсипаються на дрібні частинки, звідки й походить назва «пісочне» печиво, тістечко тощо. Велика кількість жиру зменшує набухання білків клейковини, перешкоджаючи утворенню міцної еластичної сітки, характерної для інших типів тіста (наприклад, дріжджового або бісквітного). У результаті формується розсипчаста, ламка структура, що є характерною ознакою пісочного напівфабрикату.

Температурний режим під час приготування тіста має вирішальне значення. Замішування проводять у приміщенні з температурою не вище ніж 20°C, оскільки за підвищеної температури жир швидко розм'якшується, що спричиняє порушення пластичності маси та її надмірне розкришування [6]. Оптимальна температура усіх компонентів, зокрема борошна, жиру та яєць, не повинна перевищувати 20°C. Занадто теплі інгредієнти знижують стабільність тіста, ускладнюють його формування та негативно впливають на структуру готового виробу.

Для приготування пісочного тіста застосовують пшеничне борошно з вмістом сирієї клейковини 28–34%. Цей показник є оптимальним для забезпечення необхідного балансу між пластичністю та крихкістю тіста. При використанні борошна з меншим вмістом клейковини тісто стає надмірно ламким і погано зберігає форму під час випікання, тоді як надлишок клейковини зумовлює надмірну пружність, унаслідок чого вироби набувають твердості та втрачають властиву пісочним напівфабрикатам ніжність.

Важливу роль відіграє температура жирового компоненту, що має бути в межах 10–12°C. За такої температури жир зберігає пластичність, рівномірно розподіляється в тісті та утворює тонку жирову плівку навколо частинок борошна. Це сприяє зниженню зв'язування білків водою, запобігає розвитку надмірної клейковини та забезпечує формування дрібнозернистої, розсипчастої структури виробу. Технологічна схема виробництва пісочного напівфабрикату зображена на **рис. 10.5**. Випікання пісочного печива можуть проводити за різних температур залежно від його текстури: від 160–180°C до 200–220°C. Важливими параметрами випікання, які необхідно контролювати, є вологість та циркуляція повітря [7].

Харчові технології

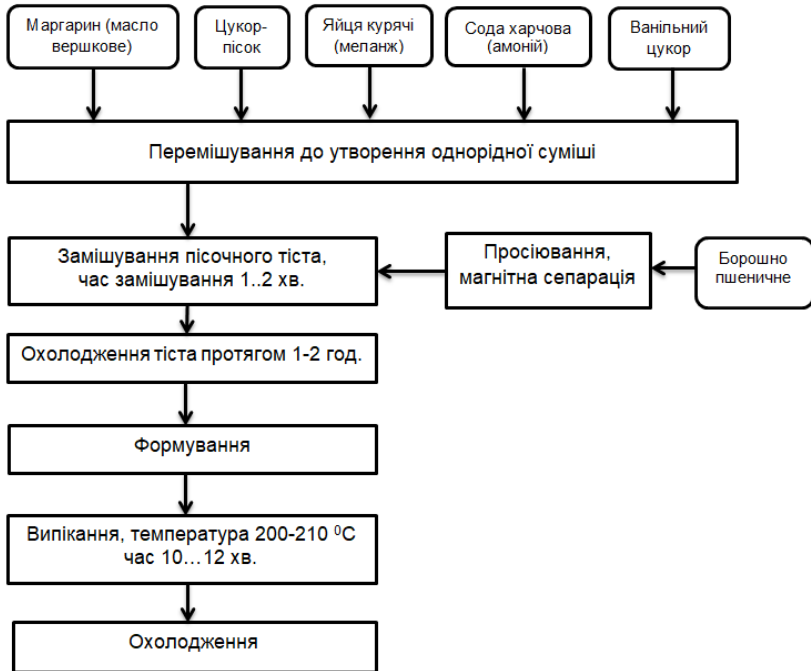


Рисунок 10.5 – Технологічна схема виробництва пісочного напівфабрикату

Прісним називають тісто, для приготування якого не використовують дріжджі. Газоутворення у ньому забезпечують хімічним або механічним способами. Завдяки цьому прісне тісто має більш щільну, однорідну структуру та його використовують для виготовлення широкого асортименту виробів – від простих коржиків до здобної дрібноштучної продукції.

Прісне здобне тісто має підвищений вміст жирів, цукру та яєць, що обумовлює його м'яку консистенцію, приємний смак та тривалий термін збереження свіжості. Це тісто містить пшеничне борошно, цукор, яйця, вершкове масло або маргарин, розпушувач, сіль та рідкий компонент – сметану, кефір або воду.

Здобне тісто відрізняється від пісочного тим, що воно у рецептурі містить рідину, яка сприяє утворенню клейковини, надаючи тісту в'язкості та еластичності. Саме завдяки цьому прісне здобне тісто зберігає форму під час формування та випікання, не кришиться, а вироби набувають ніжної, помірно розсипчастої структури [6].

Харчові технології

У випадку, коли замішування проходить на сметані або кефірі, важливу роль відіграє молочна кислота, що міститься у цих продуктах. Вона вступає в хімічну реакцію з гідрокарбонатом натрію (содою), внаслідок чого виділяється вуглекислий газ (CO_2). Газові бульбашки, утворюючись у тісті, забезпечують його розпушення під час випікання, що сприяє збільшенню об'єму виробів та формуванню пухкої текстури м'якуша. Якщо за рецептурою не передбачено використання кисломолочних продуктів, для забезпечення аналогічного ефекту до тіста додають харчові кислоти – лимонну або оцтову.

З прісного здобного тіста готують різноманітні кондитерські вироби: ватрушки, сочники, пиріжки, коржики, а також тонкі листи для мигдальних трубочок. У деяких випадках тісто готують без розпушувачів, якщо технологією передбачено отримання тонких, пластичних шарів з мінімальним підйомом під час випікання.

Під час приготування прісного здобного тіста всі сировинні компоненти повинні бути охолодженими, а процес замішування проводять у прохолодному приміщенні за температури $17\text{--}18^\circ\text{C}$. Це дозволяє уникнути передчасного розм'якшення жиру та неконтрольованого виділення газу, що може спричинити зниження розпушувальної здатності тіста. Борошно для цього виду тіста повинно мати середній вміст слабкої клейковини, що забезпечує баланс між пружністю та розсипчастістю готового виробу [6].

Важливим технологічним моментом є додавання соди. Щоб зменшити втрати вуглекислого газу під час замішування і максимально зберегти розпушувальні властивості, соду перемішують з борошном та додають у тісто на завершальному етапі замішування.

Порушення рецептурного складу або технологічних параметрів спричиняє дефекти структури готових виробів. Зокрема, надлишок рідкої сметани спричиняє надмірне набухання клейковини, тому тісто виходить зтягнутим, а вироби – твердими. Недостатня кількість масла погіршує розсипчастість і пластичність тіста, тоді як нестача яєць робить його надто пухким і нестійким до деформування під час випікання.

Якщо при приготуванні прісного здобного тіста у рецептурі не використовувати цукор, а маргарин чи вершкове масло посікти з борошном, то вироби з такого тіста за текстурою будуть нагадувати вироби з листового тіста.

Заварне тісто належить до групи прісних видів тіста, які не містять дріжджів або хімічних розпушувачів. Його пористість та характерна структура формуються внаслідок інтенсивного випаровування води під час випікання [3]. Основними видами сировини для приготування заварного тіста є пшеничне борошно, вершкове масло, яйця та вода. Додатково у виробництві можуть використовувати молочні продукти, цукор, горіхи, фрукти, ароматичні есенції, коньяк та інші допоміжні

компоненти, що покращують смак, аромат та зовнішній вигляд готової продукції.

Процес приготування заварного тіста передбачає заварювання частини борошна у суміші води, масла та солі, після чого до охолодженої маси поступово додають яйця. Така технологічна послідовність зумовлена необхідністю утворення клейстеризованої маси, в якій крохмаль набухає та частково клейстеризується під впливом температури. Це забезпечує еластичність та пластичність тіста, а також сприяє рівномірному розподіленню вологи.

У процесі приготування у місткість наливають воду, додають масло та сіль, доводять суміш до кипіння. Потім у киплячу рідину додають просіяне борошно, безперервно перемішуючи дерев'яною лопаткою або мішалкою до повного зникнення грудок та утворення однорідної маси. Заварювання триває 1–2 хв, протягом яких частково відбувається деструкція білків та набухання крохмалю. Після цього заварену масу охолоджують до температури 70°C, щоб уникнути згортання білків під час додавання яєць [8]. Далі у масу поступово додають яйця, постійно перемішуючи до отримання однорідної суміші консистенції густої сметани. Кількість яєць регулюють залежно від вологості борошна та якості отриманої маси: надто густе тісто ускладнює підймання під час випікання, тоді як надмірно рідке – розтікається на деку та утворює плоскі вироби, схильні до «осідання».

Під час випікання відбувається інтенсивне випаровування води з внутрішніх шарів тіста, що спричиняє утворення порожнини всередині виробу. Саме цю порожнину згодом використовують для начинки кремом, білковою масою, заварним або масляним кремом тощо. Для запобігання прилипанню та забезпечення рівномірного підймання тіста деко змащують тонким шаром жиру, оскільки його надлишок може викликати утворення тріщин на нижній кірці.

Формування виробів проводять за допомогою кондитерського мішка, з якого тісто «висаджують» у вигляді тістечок, кілець або паличок різних розмірів.

Випікання заварного тіста триває 30–35 хв у два етапи:

- спочатку за температури 200°C, що забезпечує інтенсивне утворення пари та підймання виробів;
- потім температуру підвищують до 210°C, щоб закріпити форму, утворити рум'яну скоринку та випарувати надлишок води [9].

Заварне тісто використовують переважно для виготовлення кондитерських виробів типу тістечок – еклерів, профітролів, заварних кілець, а також як основу для деяких десертних виробів з кремовими або фруктовими начинками.

Якість заварного тіста залежить від дотримання температурних режимів та послідовності технологічних операцій. Недостатнє

заварювання борошна спричиняє нерівномірну структуру, а порушення температури під час випікання – «осідання» виробів після виймання з печі.

Листкове прісне тісто є складним багат шаровим напівфабрикатом, що характеризується високою еластичністю, розшарованою структурою та ніжною хрусткою текстурою після випікання. Основною вимогою до нього є однорідність та пластичність, що забезпечують рівномірне утворення шарів та їх стабільність під час термічного оброблення [6].

Для приготування листового тіста використовують пшеничне борошно з вмістом клейковини 30–40%, оскільки саме така кількість білкових речовин забезпечує необхідну еластичність та міцність клейковинного каркасу. Надто слабе борошно спричиняє розриви тіста під час розкачування, а надто міцне – ускладнює листкування та погіршує якість готових виробів.

Процес приготування листового прісного тіста містить етапи:

- замішування прісного тіста;
- підготовлення жирового прошарку (масла або маргарину);
- листкування тіста – чергування шарів тіста та жиру з подальшим багаторазовим розкачуванням.

Дотримання точності рецептури є надзвичайно важливим, особливо щодо кількості жиру. Вміст вершкового масла або маргарину повинен становити не менше ніж 50% від маси борошна. У випадку меншої кількості погіршується процес листкування, внаслідок чого готові вироби мають недостатньо виражену шарувату структуру та погано піднімаються під час випікання.

Під час замішування з загальної кількості просіяного борошна залишають 5–10% для перемішування з маслом та 5–8% для підсіпання під час розкачування тіста. Це забезпечує технологічну зручність оброблення та запобігає прилипанню тіста до робочої поверхні [6].

Підготовлення жиру є окремим технологічним етапом. Вершкове масло або маргарин ретельно розминають та змішують з частиною борошна до отримання пластичної, однорідної маси. Потім її формують у квадратні або прямокутні пласти та охолоджують до температури 10–14°C. Такий температурний режим забезпечує оптимальну консистенцію жиру – він стає достатньо твердим, щоб не розтікатися під час розкачування, але й не настільки холодним, щоб ламатися.

Змішування жиру з невеликою кількістю борошна має важливе технологічне значення. Борошно зв'язує воду, наявну в маслі або маргарині, що запобігає її витіканню під час розкачування та перешкоджає злипанню шарів тіста. Саме контроль вологості жирового прошарку є основним для правильного утворення багат шарової структури [6].

Після охолодження жирову масу загортають у підготовлене прісне тісто та проводять багаторазове розкачування та складання. Кожне складання утворює нові шари, які під час випікання розділяються під дією водяної пари, що утворюється з води в тісті. У результаті цього процесу виробу з листового тіста мають тонку, ламку, розшаровану структуру та характерну хрусткість.

Пряники – це борошняні кондитерські вироби, що вирізняються приємним солодким смаком, характерним ароматом прянощів і ніжною, порівняно м'якою консистенцією. Вони входять до групи здобних виробів тривалого зберігання, які поєднують у собі високу калорійність, хороші органолептичні властивості та привабливий зовнішній вигляд [1].

Для виробництва пряників використовують пшеничне борошно вищого, першого або другого сортів, а також суміш пшеничного та житнього борошна, що дозволяє урізноманітнити смакові та структурні характеристики готової продукції. Залежно від рецептурного складу пряники можуть бути з начинкою або без неї, а за способом оброблення поверхні – глазуровані та неглазуровані. Глазування, переважно, проводять цукровим сиропом або глазур'ю на основі цукрової пудри, що не лише надає виробам блиску та привабливості, а й захищає поверхню від висихання, подовжуючи термін зберігання.

За рецептурними особливостями розрізняють пряники з підвищеним умістом меду, що є традиційним компонентом цього виду виробів. Мед, завдяки своїм гігроскопічним властивостям, забезпечує пом'якшену консистенцію, приємний аромат та тривале збереження свіжості. Крім натурального меду у виробництві можуть використовувати штучний мед, патоку, інвертний сироп або комбінації цукристих речовин, що регулюють вологовміст та структуру тіста [3].

Пряники також містять прянощі або їхні екстракти, які надають виробам специфічного аромату. Для цього використовують спеціальні сухі духи – суміш меленої кориці, гвоздики, кардамону, мускатного горіха, імбиру, анісу, ваніліну та інших ароматичних речовин. Саме поєднання цих компонентів створює неповторний ароматичний букет, притаманний пряникам. У сучасних умовах виробництва, як розпушувачі найчастіше використовують пекарські порошки (комплексні фосфатно-карбонатні суміші), що забезпечують рівномірне підняття тіста та надають виробам більш ніжну текстуру. Пряники, виготовлені на пекарських порошках, мають кращі споживні властивості, ніж ті, що виробляють з використанням традиційних хімічних розпушувачів (наприклад, соди або амонію). Вони мають більшу пористість, легкість та приємну пружність м'якуша.

Пряничне тісто виготовляють двома способами: сирцевим та заварним [6]. Технологія приготування пряничного тіста сирцевим способом містить операції:

Харчові технології

- приготування цукрового сиропу;
- додавання яєць курячих, меду, патоки та змішування з цукровим сиропом;
- додавання до суміші розтопленого жиру, есенції, розпушувача та борошна і замішування тіста.

Заварний спосіб приготування полягає у заварюванні частини борошна у гарячому цукрово-медовому або цукрово-паточному сиропі та попередньому замішуванні тіста. Наступним етапом є додавання інших інгредієнтів та замішування тіста.

У технологічному процесі приготування пряників важливе значення має температурний режим та вологість тіста, адже надмірне зволоження може спричинити злипання та деформування виробів, тоді як недостатня вологість – до надмірної твердості після випікання.

Технологія цукристих кондитерських виробів

Карамель – це група цукристих кондитерських виробів твердої або твердо-в'язкої консистенції, що виготовляють з карамельної маси або з поєднання карамельної маси з різними видами начинок [1]. Завдяки своїй склоподібній структурі, приємному смаку, аромату та довготривалому терміну зберігання, карамель належить до найпоширеніших видів цукристих виробів у кондитерській промисловості.

Карамельна маса – це аморфна, склоподібна система, що утворюється внаслідок уварювання цукрово-патокового сиропу до вологості 1–4% з подальшим швидким охолодженням. Основу маси становлять вуглеводи (сахароза, глюкоза та мальтоза), що визначають солодкість, структуру та фізичні властивості карамелі. У деяких рецептурах додатково додають органічні кислоти (лимонну, винну, молочну), барвники, ароматизатори та есенції, що формують характерний смак і колір виробу [9].

Карамель з начинками відрізняється більш різноманітним хімічним складом, оскільки вона містить також білкові (молочні або горіхові) компоненти, жири, мінеральні речовини та ароматичні домішки, що підвищують харчову цінність продукту.

Основними інгредієнтами у виробництві карамельної маси є цукор-пісок та патока. Патока (меяса) виконує в технологічному процесі антикристалізаційну функцію, запобігаючи зацукрюванню (кристалізуванню) сахарози в готовому продукті. Зменшення кількості патоки в рецептурі спричиняє підвищення схильності маси до зацукрювання, тобто переходу аморфного стану в кристалічний. Натомість надмірний уміст патоки негативно впливає на якість карамелі: підвищує її в'язкість, зменшує солодкість, а також підсилює забарвлення і гігроскопічність, внаслідок чого вироби можуть швидше вбирати вологу з повітря та втрачати прозорість.

Харчові технології

У випадку, коли карамель виготовляють без патоки, для стабілізування сиропу та запобігання зацукрюванню додають інвертний цукор у кількості 17–20%. Інвертний цукор – це суміш рівних частин глюкози та фруктози, що утворюється внаслідок гідролітичного розщеплення сахарози. Зменшення вмісту інвертного цукру у карамельній масі спричиняє появу кристалів сахарози, а надлишок – надмірне потемніння та гігроскопічність виробів. Необхідно зазначити, що карамельна маса, виготовлена на патоці, має більшу в'язкість, ніж маса, отримана на інвертному цукрі. Зі збільшенням кількості інвертного цукру в'язкість карамельної маси зменшується, що впливає на технологічні параметри формування виробів. Під час уварювання сиропу важливим є дотримання температурного режиму, що зазвичай становить 145–160°C. Швидке охолодження після уварювання забезпечує формування аморфної структури без утворення кристалів цукру. Порушення температурного режиму може спричинити надмірне потемніння маси або появу дефектів консистенції (липкість, помутніння, крихкість) [10]. Карамель класифікують за різними ознаками (**таблиця 10.1**). Льодяникова карамель має однорідну прозору або напівпрозору структуру та високу твердість й блискучу поверхню. Карамель з начинками поєднує карамельну оболонку з різноманітними внутрішніми масами, що додають виробу нових смакових властивостей.

Таблиця 10.1 – Класифікація карамелі [1]

Класифікаційна ознака	Види карамелі
1	2
За складом і технологічними особливостями виробництва	- льодяникова (без начинки); - карамель з начинками.
За видом начинки	- фруктово-ягідна, виготовлена з фруктово-ягідних пюре або концентратів; - лікерна, що містить спиртові напої або ароматичні настої; - медова; - помадна; - молочна; - марципанова або типу марципанової (з подрібнених горіхів та цукру); - масляно-цукрова; - збивна та кремово-збивна; - горіхова; - шоколадна; - желейна; - зі злакових, бобових чи олійних культур.

Продовження таблиці 10.1

1	2
За кількістю та розміщенням начинок	- з однією начинкою; - з двома начинками, розташованими послідовно; - з начинкою, перешарованою карамельною масою.
За способом оброблення карамельної маси	- карамель з нетягнутою оболонкою (прозора структура); - карамель з тягнутою оболонкою (матова поверхня, утворена внаслідок насичення маси повітрям під час тягнення); - карамель з декоративними елементами – з прожилками або смужками, які створюють естетичний ефект при формуванні виробу.
За способом захисного оброблення поверхні	- глянсована (покрита блискучою цукровою плівкою); - дражирована (вкрита тонким шаром цукрової пудри або сиропу); - обсипна (поверхня покрита цукром-піском, какао-порошком тощо); - глазурована шоколадною, кондитерською або жировою глазур'ю.
За рецептурними особливостями	- звичайна (без наповнювачів); - молочна; - з наповнювачами (кунжут, подрібнений арахіс, солод, борошно соняшника тощо); - вітамінізована; - лікувальна, що містить біологічно активні речовини (вітаміни, екстракти лікарських рослин, мікроелементи).
За консистенцією	- тверда (звичайна); - м'яка, з підвищеним вмістом редуруючих речовин та вологи.
За зовнішнім виглядом	- загорнута – в індивідуальній обгортці; - відкрита, яку можуть обсипати цукром-піском, какао-порошком або крихтами горіхів.

Продовження таблиці 10.1

1	2
За призначенням	- для загального споживання; - десертна (з підвищеними смаковими характеристиками); - дієтична; - лікувальна; - дитяча, яку виготовляють з використанням натуральних барвників та ароматизаторів, без синтетичних добавок.

Процес уварювання карамельної маси є одним з основних етапів у технології виробництва карамелі, оскільки саме на цьому етапі формується необхідна структура, в'язкість, колір та стійкість готового продукту.

Уварювання сиропу проводять до масової частки сухих речовин 96–99% за температури 125–130°C та тиску 0,086–0,093 МПа (у вакуум-апаратах). Використання зниженого тиску сприяє інтенсивному видаленню води за відносно низької температури кипіння, що дозволяє уникнути термічного розкладання цукрів та надмірного потемніння маси. У результаті отримують світлу, блискучу та хімічно стійку карамельну масу, що зберігає свої властивості протягом тривалого періоду [11].

У гарячому стані карамельна маса є в'язкою, однорідною рідиною, що зумовлено високою концентрацією цукрів та вмістом патоки, яка виконує функцію антикристалізатора. Патока містить декстрини та редукуючі цукри, що перешкоджають кристалізуванню сахарози навіть за високих концентрацій сухих речовин. Завдяки цьому після охолодження маса залишається аморфною та склоподібною, без видимих кристалів цукру. Подібну антикристалізаційну дію має й інвертний цукор (суміш глюкози та фруктози), що підвищує розчинність сахарози у сиропі та забезпечує стабільність структури готової карамелі. Фізичний стан карамельної маси суттєво залежить від температури. Зі зміною температурного режиму проходять перетворення:

- за температури понад 100°C маса перебуває у вигляді в'язкої прозорої рідини;
- за температури 70–90°C маса стає пластичною та легко формованою, що є оптимальним для формування карамельних виробів;
- за температури 50°C карамельна маса твердне та набуває склоподібного стану.

Висока концентрація сухих речовин (96–99%) обумовлює низький вміст води – 1–4%, що робить карамельну масу гігроскопічною. Гігроскопічність зумовлена наявністю редукуючих цукрів, що активно

поглинають вологу з навколишнього середовища. Внаслідок цього під час зберігання може з'являтися липкість поверхні та зменшення твердості виробів, особливо за підвищеної вологості повітря [11].

Якість карамельної маси залежить від точного дотримання технологічних параметрів уварювання, оптимального співвідношення цукру, патоки та інвертного цукру, а також режиму охолодження. Порушення цих умов може спричинити потемніння маси, зацукрювання або зменшення блиску готової карамелі.

Після стадії уварювання карамельна маса має високу температуру та залишається рідкою та текучою. Для запобігання кристалізуванню сахарози (зацукрювання) і забезпечення належної структури їй необхідно швидко охолодити до температури 80–90°C. У процесі охолодження маса переходить з рідкого стану у в'язко-пластичний, що робить її придатною до подальшого механічного оброблення та формування виробів [12]. На цьому етапі проводять також підкислення, забарвлення та ароматизування карамельної маси. Додавання органічних кислот сприяє помірній інверсії сахарози (утворенню глюкози та фруктози), що запобігає кристалізуванню та покращує смакові властивості карамелі. Серед кислот найчастіше використовують кислоту лимонну, що має низьку температуру плавлення (70–75°C), добре розчиняється у воді, рівномірно розподіляється в масі та не є леткою. Також вона має слабку інверсійну здатність, що дозволяє контролювати ступінь гідролізування сахарози. Залежно від кількості внесеної кислоти, вміст інвертного цукру у карамельній масі може збільшуватися на 0,5–1,0%, що підвищує стійкість виробів до зацукрювання під час зберігання.

Після охолодження карамельна маса проходить проминання, що має на меті:

- рівномірне розподілення в масі смакових та ароматичних речовин, барвників;
- видалення великих повітряних пухирців, що можуть спричинити появу раковин та пустот у готових виробах;
- вирівнювання температури за всім об'ємом маси, що забезпечує рівномірність формування джгутів та оболонок.

Процес проминання проходить шляхом багаторазового перевертання та розминання пласта карамельної маси. При цьому нижні шари маси поступово загортаються всередину, що сприяє її однорідності. Якщо під час цього процесу залишаються пухирці повітря або маса має нерівномірну температуру, то готова карамель може мати дефекти форми, нерівномірне забарвлення та неоднаковий розподіл начинки [12].

Для виробів з тягучою оболонкою карамельна маса додатково проходить витягування, яке полягає у багаторазовому розтягуванні та складанні маси. У результаті такого оброблення маса насичується мікропухирцями повітря, що надає оболонці блиску, матовості та

Харчові технології

світлого відтінку. Також цей процес покращує її пластичність і формувальні властивості. Тривалість витягування для звичайних сортів карамелі не повинна перевищувати 7 хв, оскільки надмірне витягування спричиняє підвищення густини, зменшення блиску та деформування готової продукції. У процесі роботи на витягувальній машині маса додатково охолоджується на 3–5°C, що запобігає її розм'якшенню та полегшує формування оболонки.

Мармелад та пастила належать до групи фруктово-ягідних кондитерських виробів, що мають високі смакові якості та приємний аромат. Тривале збереження споживних властивостей цих виробів зумовлене низьким вмістом води та високою концентрацією цукру (не менше 65%), що створює умови, несприятливі для розвитку мікроорганізмів. Згідно з технологічними нормами, вологість мармеладу не більше ніж 24%, а пастили – не більше ніж 20% [1].

Основною сировиною для виробництва мармеладо-пастильних виробів є яблучне пюре (переважно з плодів зимових сортів), цукор і, за необхідністю, сульфитовані плоди. Використання яблучного пюре зумовлено високим вмістом пектинових речовин, що забезпечують природне желювання маси без додаткових гелеутворювачів. Для покращення смаку та кольору додають фруктово-ягідні пюре з інших плодів, а також барвники, ароматичні та смакові компоненти.

Залежно від рецептури, способу приготування та структурних особливостей, кондитерська промисловість виготовляє фруктово-ягідний мармелад, желейний мармелад та пастильні вироби [1].

Фруктово-ягідний мармелад виготовляють на основі желюваного пюре з фруктів або ягід, з додаванням цукру. Найбільш поширеним є яблучний мармелад, оскільки яблучне пюре має високу пектинову активність та забезпечує формування щільної, еластичної структури.

Основні різновиди фруктово-ягідного мармеладу [1]:

- формовий, що отримують шляхом розливання мармеладної маси у жорсткі форми різної конфігурації;
- різблений, що виготовляють розрізанням сформованого мармеладного пласта на окремі бруски;
- пластовий – заливають у форми або ящики, вистелені пергаментом, після чого продукт застигає у формі цільного пласта;
- фруктовий пат, що виготовляють з пюре абрикосів, слив тощо, уварюючи масу та обсипаючи цукром або цукровою пудрою.

Желейний мармелад відрізняється від фруктово-ягідного тим, що желуюча основа формується не за допомогою пектину плодів, а завдяки агару, агароїду або пектину, що додають з цукром та патокою до рецептури.

Основні різновиди желейного мармеладу [1]:

Харчові технології

- формовий, що виготовляють відливанням у форми окремих виробів;

- тришаровий, що виготовляють розрізанням пласта, який містить три шари: верхній та нижній – мармеладна маса, середній – білкове желе, збите до легкої пористої консистенції;

- лимонні та апельсинові скибочки: їх формують у формі напівциліндрів, що імітують скибочки цитрусових; після застигання батони розрізають на окремі скибочки з характерною кольоровою скоринкою.

Пастила – це аерована (збиттям) фруктово-ягідна маса, що має ніжну пористу структуру [12]. Її отримують шляхом змішування фруктово-ягідного пюре, цукру, білка яєць та желуючих речовин з подальшим збиванням та сушінням.

Розрізняють такі види пастильних виробів [1]:

- різьблена пастила, що виготовляють у формі прямокутних шматків шляхом розрізання сформованого пастильного пласта після сушіння;

- зефір (відливна клейова пастила), що має ніжну та пишну структуру, яку випускають у формі куль або овалів; вироби формують відсадженням половинок, які після стабілізування з'єднують між собою.

Процес виробництва мармеладу містить взаємопов'язані етапи, які забезпечують отримання продукту високої якості з стабільними структурно-механічними, смаковими і органолептичними властивостями. Першим етапом є підготовлення сировини, від якого залежить якість кінцевого виробу. Основними компонентами мармеладної маси є цукор, патока та яблучне пюре [1]. Кожен з цих інгредієнтів проходить ретельне підготовлення перед подачею у варильне відділення. Цукор-пісок просіюють крізь сита з діаметром отворів не більше ніж 3 мм. Така операція забезпечує однорідність сипкої маси, видалення сторонніх домішок та грудок, а також сприяє рівномірному розчиненню цукру під час варіння. Для просіювання використовують плоскі сита з поступально-зворотним рухом або механічні просіювачі. З метою запобігання потраплянню металевих частинок, цукор додатково пропускають через магнітні сепаратори, що гарантує безпечність готової продукції. Патоку, що відіграє роль антикристалізатора та пом'якшує структуру мармеладу, фільтрують через сита з отворами діаметром не більше ніж 2 мм, що забезпечує її чистоту та однорідність.

Особливу увагу звертають на підготовлення яблучного пюре, що є основним структуроутворюючим компонентом. Пюре, що надходить на виробництво, може відрізнитися за вмістом пектину, кислотністю та вмістом сухих речовин, що безпосередньо впливає на процес желювання. Для стабілізування якості мармеладного холодцю проводять купажування (змішування) пюре з різних партій. Причому поєднують пюре з високою желуючою здатністю з пюре, що має слабо виражені

желюючі властивості, а також коригують кислотність шляхом змішування більш кислих та менш кислих партій.

Рецептуру купажів визначають на основі хімічного аналізу сировини. Підготовлену суміш готують зазвичай на одну зміну та подають у варильне відділення через спеціальні змішувачі з нержавіючої сталі, обладнані мішалками. Після купажування яблучне пюре протирають для відокремлення домішок, що могли потрапити під час транспортування або попереднього оброблення, а також для отримання більш тонкодисперсної консистенції. Такий ступінь подрібнення забезпечує кращу взаємодію пюре з цукром та утворення мармеладного холодцю ніжної структури.

Протирання проводять на протиральних машинах з діаметром отворів сітки не більше ніж 1 мм. Після цього пюре спрямовують шестеренним насосом у варильний цех. На малих виробництвах транспортування проводять вручну в місткостях з нержавіючої сталі, що забезпечують санітарну безпечність сировини [14].

Мармеладний холодець є проміжним продуктом, що має драглеподібну консистенцією та властивості як рідини, так і твердого тіла. При розрізуванні він утворює гладкі поверхні, що не злипаються. Це свідчить щодо правильного формування пектинового гелю.

У процесі варіння до яблучного пюре додають цукор у співвідношенні 1:1, що виконує дегідратуючу функцію, тобто зв'язує частину води, руйнуючи сольватні оболонки пектинових молекул. Це сприяє зближенню гідрофобних ділянок пектину та формуванню стійкої тривимірної гелевої структури. Саме внаслідок цих фізико-хімічних перетворень формується пектиновий гель, або мармеладний холодець, що визначає текстуру та консистенцію готового продукту.

Після підготовлення купажованого яблучного пюре з додаванням цукру проводять уварювання мармеладної маси. Цей етап має вирішальне значення, оскільки саме під час уварювання формується структура пектинового гелю, закладаються показники вологості, консистенції та стійкості готового продукту.

Процес уварювання проводять у відкритих парових варильниках або у вакуум-апаратах безперервної дії. Застосування вакуум-апаратів є більш ефективним, адже воно дозволяє зменшити температуру кипіння розчину, уникнути перегрівання та карамелізування цукрів, а також зберегти природний колір та аромат фруктових сировини [14].

Температура уварювання мармеладної маси зазвичай становить 105–108°C, а вміст у ній сухих речовин – 70–73%. Тривалість процесу залежить від конструкції апарата, виду сировини і концентрації пектину. При використанні вакуумного обладнання тривалість уварювання зменшується у 2–3 рази порівняно з відкритими котлами.

Під час уварювання проходять важливі колоїдні процеси, зокрема часткове зневоднення пектинових колоїдів, що спричиняє поступове ущільнення структури. Частина сахарози може гідролізуватися з утворенням інвертного цукру, що має антикристалізаційну функцію, запобігаючи зацукрюванню мармеладу під час зберігання.

Важливим є регулювання кислотності мармеладної маси. Додавання лимонної або яблучної кислот наприкінці варіння зумовлює оптимальний рівень рН (3,0–3,3), за якого пектин найкраще утворює гель. Підвищена кислотність може спричинити надмірну інверсії цукру та підвищення гігроскопічності виробів, тоді як недостатня – до слабкого желювання. Після досягнення необхідного ступеня уварювання масу фільтрують для відокремлення домішок та охолоджують до температури 80–85°C, після чого одразу спрямовують на формування виробів. Формування – це етап, на якому рідкій або в'язко-пластичній мармеладній масі надають певну геометричну форму. Існує декілька технологічних способів формування залежно від виду мармеладу: формовий, різьблений, пластовий, желейний.

Формовий мармелад виготовляють шляхом розливання у форми з жорстких матеріалів (металеві або пластмасові), що змащують тонким шаром рослинної олії. Температура заливання становить 70–75°C [14]. Різьблений мармелад отримують шляхом розрізання охолодженого мармеладного пласта на окремі бруски або фігурні шматки після повного желювання. Пластовий мармелад формують у дерев'яні або металеві ящики, вистелені пергаментом, де маса застигає у вигляді суцільного шару товщиною 2–3 см. Желейний мармелад виготовляють у спеціальних желеподібних формах або касетах, що дозволяє отримати вироби різної конфігурації [14].

Після розливання або формування вироби залишають на 12–24 год для желювання за температури 15–20°C. У цей період проходить формування еластичної, пружної структури мармеладу, стійкої до механічного впливу. Для зменшення вологості та утворення сухої поверхневої кірочки мармелад сушать. Сушіння проводять у спеціальних шафах або тунельних сушарках за температури 45–55°C протягом 6–8 год (залежно від розміру виробів) [14].

У процесі сушіння вологість зменшується до 18–22%, що забезпечує необхідну стійкість продукту під час зберігання. Одночасно на поверхні формується тонка цукристо-пектинова кірочка, що запобігає злипанню виробів. Після сушіння мармелад вистояють у камерах дозрівання за температури 15–18°C протягом 1–2 діб. Цей етап сприяє вирівнюванню вологості за об'ємом виробів та стабілізуванню консистенції.

Готовий мармелад перед пакуванням обсипають цукром-піском або цукровою пудрою, що не лише надає виробам привабливого вигляду, а й додатково зменшує їхню липкість. Для окремих видів використовують

покриття тонким шаром харчового воску або глазури, що виконує захисну функцію. Пакування проводять у картонні коробки, лотки або пакети з полімерних матеріалів, що забезпечують захист від зволоження та механічних пошкоджень.

Залежно від виду виробу та умов реалізації мармелад може бути ваговим або фасованим, а термін його зберігання за температури 15–20°C і відносної вологості повітря 75% становить від 1 до 3 місяців.

Виробництво пастильних та зефірних виробів базується на процесах збивання фруктово-цукрових сумішей, желювання та висушування отриманих мас. Для досягнення стабільної структури та високих органолептичних показників використовують спеціалізоване технологічне обладнання, що забезпечує точне дотримання режимів приготування та формування виробів [15].

Для виготовлення пастильних і зефірних мас у промислових умовах застосовують агрегати неперервної дії або збивальні машини періодичної дії. Основним завданням цих апаратів є інтенсивне збивання фруктово-цукрово-білкової суміші з метою насичення її повітрям та утворення дрібнодисперсної пінистої структури, яка забезпечує легку, ніжну консистенцію готового виробу.

У процесі збивання проходить механічне диспергування білкових колоїдів (переважно яєчного білка) у присутності пектину або агару, що створює стійку піну. Повітря, що рівномірно розподіляється в масі, надає зефіру та пастилі характерної пористості. Оптимальна тривалість збивання залежить від типу обладнання та рецептури, проте зазвичай становить 15–25 хв.

Виробничі агрегати неперервної дії оснащені змішувально-збивальними камерами з контролем температури, що дозволяє підтримувати сталі технологічні параметри маси. Для забезпечення необхідної в'язкості та стійкості піни температуру маси підтримують в межах 35–45°C [15]. Після приготування збиту пастильну або зефірну масу спрямовують на формування. Формування зефіру проходить на зефіровідсаджувальних машинах, що забезпечують дозовану подачу маси та відсадження її у вигляді напівсферичних або овальних заготовок. Зазвичай формують дві половинки, які після підсушування з'єднують попарно. Температура маси під час відсадження має становити близько 40–45°C, що забезпечує достатню пластичність та рівномірність подачі.

Формування пастили виконують на машинах для розливання пастильної маси. Маса рівномірно розподіляється поверхнею лотків або рам, утворюючи шар товщиною 20–25 мм. Після часткового застигання пласт нарізають на прямокутні або квадратні заготовки за допомогою пастилорізальних машин, що забезпечують точність розмірів та чистоту зрізу. У процесі формування важливо забезпечити однорідність маси та сталість об'єму виробів, оскільки неоднорідна структура або відхилення

Харчові технології

температури можуть спричинити деформування та осідання під час сушіння. Після формування заготовки надходять у сушильні камери або сушарки періодичної дії, де проходить поступове видалення вологи з поверхні та внутрішніх шарів виробів.

Сушіння зефіру проводять за температури 35–45°C упродовж 6–12 год залежно від розміру та вологості маси. У цей час проходить структурування гелеподібного комплексу пектину або агару та стабілізування пінистої системи. Вологість готового зефірі становить 16–20%, а пастили – 18–22%.

Під час сушіння формуються характерні тонкі цукристо-пектинові кірочки, що забезпечують міцність та стійкість поверхні, а також запобігають злипанню виробів. Водночас у внутрішніх шарах проходить вирівнювання вологості, що сприяє формуванню ніжної, еластичної консистенції. Після завершення сушіння зефір та пастилу вистояють у спеціальних приміщеннях за температури 15–18°C для остаточного стабілізування структури, після чого вироби спрямовують на оздоблення та пакування. Принцип роботи відсаджувальної машини для зефіру зображено на **рис. 10.6**.



Рисунок 10.6 – Принцип роботи відсаджувальної машини для зефіру [16]

Технологія цукерок

Цукерки – це кондитерські вироби, що виготовляють з однієї або кількох цукеркових мас, отриманих на основі цукру з різноманітними добавками, що додають до рецептури для надання виробам специфічного смаку, аромату та консистенції. Цукерки різні за формою, структурою поверхні, способом оброблення та смаковими властивостями. Порівняно з карамеллю, цукерки мають м'якшу та пластичнішу консистенцією, що зумовлено особливостями їхньої рецептури і технології приготування [1].

Харчові технології

Залежно від типу цукеркових мас, з яких формують внутрішню частину – корпус, цукерки поділяють на групи: помадні, пралінові, лікерні, грильяжні, молочні, збивні, кремові, марципанові.

Корпуси цукерок можуть бути одношаровими або містити два чи більше шари різних мас; у такому випадку вироби називають двошаровими або багатошаровими. Найбільшу питому частку у загальному асортименті займають помадні та пралінові цукерки, тоді як лікерні, збивні та грильяжні виготовляють у менших обсягах через підвищену трудомісткість та складність технологічного процесу. Процес виготовлення цукерок містить низку послідовних технологічних операцій (рис. 10.7).



Рисунок 10.7 – Технологічний процес виробництва цукерок

Залежно від виду цукеркової маси, технологічні режими (температура, тривалість охолодження, ступінь подрібнення тощо) можуть змінюватися, проте загальна послідовність процесів залишається сталою. Помадні цукерки виготовляють з помадної маси – напівфабрикату, що утворюється внаслідок кристалізування висококонцентрованих цукро-патокових сиропів [1]. Помада – це структурована пластично-в'язка систему, що містить дві фази:

- тверда фаза, утворена найбільш дрібними кристалами цукрози;
- рідка фаза, що є насиченим розчином цукрів – цукрози, фруктози, мальтози та декстринів.

Харчові технології

Метою процесу приготування помади є контрольоване викристалізування дрібних частинок цукрози з цукро-патокового розчину. Оптимальний розмір кристалів становить 20–30 мкм, що забезпечує однорідну, ніжну текстуру та характерний матовий блиск поверхні виробів. Рівномірність кристалізування є одним з ключових чинників, що визначають якість, смакові властивості та зовнішній вигляд помадних цукерок.

Для приготування цукрової та молочної помади застосовують помадозбивальні агрегати, що містять: відкритий варильний котел, ванну-фільтр, двоплунжерний насос, двошнекову варильну колонку, двошнекову помадозбивальну машину [17]. У варильному котлі готують цукро-патоковий або молочно-цукро-патоковий сироп за технологією виробництва карамелі. Далі сироп через фільтраційну ванну спрямовують двоплунжерним насосом у змішувальну варильну колонку, де уварюють за тиску 400–600 кПа до вмісту сухих речовин, що відповідає залишковій вологості 10–12%. Після уварювання сироп, маючи температуру 109–115°C, надходить у паровідокремлювач, а потім самопливом у лійку помадозбивальної машини. Ці машини містять 4–6 секцій-циліндрів та шнековий механізм, що забезпечує рівномірне перемішування та охолодження маси. Помаду високої якості формують у машинах з охолоджувальним шнеком, що сприяє стабільності структури та гомогенності маси. Температура помади на виході – 65–70°C [17].

Готову помадну масу використовують для екструзійного формування корпусів цукерок. Помада, виготовлена «холодним» способом, не потребує додаткового вистоювання, оскільки у ній не проходять процеси охолодження та утворення поверхневої кірки. Це дозволяє скорочувати тривалість технологічного циклу та збільшувати термін зберігання готових виробів.

Пралінові цукерки мають підвищений вміст подрібнених горіхів (фундука, мигдалю тощо) та високі харчові показники, зокрема енергетичну цінність та вміст природних жирів. За структурою корпусу пралінові вироби поділяють на дві основні групи:

- одношарові корпуси з пралінової маси (наприклад, «Білочка», «Кара-Кум»);
- багатшарові корпуси, в яких поряд з праліновим шаром містяться вафельні прошарки («Гулівер» тощо).

Горіхові маси, що використовують для приготування пралінових корпусів, за своєю структурою, фізико-хімічними властивостями та способами оброблення подібні до шоколадної маси. Технологічна схема виробництва та склад обладнання (зокрема, вальцювальні машини, конші, змішувачі) практично не відрізняються від тих, що застосовують у виробництві шоколаду.

Харчові технології

Збивні цукерки (типу «Пташине молоко», «Суфле» тощо) належать до групи виробів з піноутворювальною структурою, завдяки якій вони мають легку консистенцію, високі смакові властивості та хорошу засвоюваність [17]. Основу технології становить збивання цукро-патокового сиропу з піноутворювачем (зазвичай білком або яєчним порошком) та драглеутворювачем (агаром, желатином, пектином).

Існують два способи утворення піни:

- механічне збивання маси за атмосферного тиску у машинах періодичної дії;
- насичення маси повітрям за надлишкового тиску у агрегатах безперервної дії.

Перед збиванням готують агаро-цукро-патоковий сироп, що забезпечує структуроутворення. У процесі збивання бульбашки повітря рівномірно диспергуються, що сприяє підвищенню в'язкості та стабільності маси. Завдяки цьому готовий продукт має однорідну, ніжну текстуру та стійкість під час зберігання.

Лікерні цукерки відрізняються від інших рідким внутрішнім наповненням, що містить цукровий сироп з додаванням ароматизаторів або спиртових компонентів (лікерів, коньяків, настоянок). Під час формування корпусів у середовищі підвищеної вологості на їхній поверхні проходить часткове кристалізування цукрози, внаслідок чого утворюється тонка дрібнокристалічна кірочка [17]. Ця кірочка виконує функцію напівпроникної оболонки, що утримує насичений водно-спиртовий розчин цукрози усередині виробу. Отже формується характерна рідка серцевина лікерних цукерок, що забезпечує їм унікальні органолептичні властивості – ніжність, приємне тепло під час розчинення в ротовій порожнині та інтенсивний аромат.

Серед відомих технологічних способів формування корпусів цукерок найбільш поширений – відливання цукеркових мас у крохмаль. Цей спосіб вважається універсальним, оскільки забезпечує можливість виготовлення помадних, фруктових, молочних, лікерних та збивних цукерок з різними структурними характеристиками. Він полягає у використанні плинності цукеркових мас у гарячому стані та їх подальшому структуруванні під час охолодження. Після відливання корпуси потребують тривалого вистоювання та охолодження перед подальшим глазуруванням або пакуванням.

Для формування використовують кукурудзяний крохмаль, що виконує подвійну функцію, а саме утворює форму (матрицю) для корпусів та поглинає надлишкову воду з поверхні виробів, сприяючи формуванню щільної кірочки.

Під час використання крохмалю періодично просіюють та підсушують, що забезпечує стабільність технологічного процесу та зменшує ризик мікробіологічного забруднення. Консистенція цукеркової

Харчові технології

маси має визначальний вплив на якість формування. Зі зростанням температури зменшується в'язкість, що полегшує процес заповнення комірок. Оптимальні температури цукеркових мас для відливання подані у **таблиці 10.2**.

Таблиця 10.2 – Оптимальні температури цукеркових мас для відливання

Вид цукеркової маси	Температура відливання, °С
Помадна	65–75
Фруктова	96–100
Молочна	100–115
Лікерна	90–95

Цукеркові маси відливають за допомогою цукерковідливальних машин, у яких маса подається з лійки, що підігрівається, за допомогою поршневих насосів. Для виробництва багатошарових цукерок застосовують машини з кількома відливальними механізмами [17]. Помадні, фруктові, желейні та молочні маси подають у відливальну лійку шестеренчастими насосами, тоді як лікерні та збивні маси, через їхню підвищену чутливість до механічного впливу, завантажують вручну, щоб запобігти руйнуванню структури. Перед формуванням у лотках спеціальним механізмом штампують комірки потрібної форми та розміру. Після відливання лотки з масою надходять до камер вистоювання, що забезпечують контрольовані умови охолодження та структуроутворення.

Під час вистоювання відбуваються процеси структурування, кристалізування або драглеутворення залежно від виду маси:

- у помадних та лікерних цукерках формується поверхнева цукрова кірочка;

- у фруктових та желейних – формується драглеподібна структура;

- у молочних – відбувається стабілізування білково-жирової системи.

Після завершення вистоювання лотки повертають у відливальну машину, де корпуси відокремлюються від крохмалю. Потім вони проходять через щітковий очищувальний механізм, що видаляє залишки крохмалю з поверхні. Очищені корпуси спрямовують на глазурування або обгортання.

Попри універсальність та технологічну гнучкість, спосіб формування у крохмаль має низку недоліків:

- погіршення санітарно-гігієнічних умов виробництва через розпилювання крохмалю;

- висока трудомісткість операцій очищення та сушіння крохмалю;

- підвищений рівень технологічного браку (осипання, деформування корпусів);

Харчові технології

- необхідність тривалого вистоювання, що збільшує цикл виробництва.

Саме тому у сучасному кондитерському виробництві все ширше впроваджують альтернативні способи формування – відливання у силіконові або полімерні форми та застосування безкромальних автоматизованих систем. Ці способи спрямовані на покращення санітарно-гігієнічних умов виробництва, скорочення тривалості технологічного процесу та підвищення якості готової продукції. Відмова від використання крохмалю дозволяє усунути такі недоліки традиційного способу, як запилення робочої зони, необхідність сушіння та очищення крохмалю, а також значні втрати сировини під час формування корпусів.

До безкромальних способів формування належать: відливання у форми з еластичних або металевих матеріалів, формування способом екструдкування, штампування та різання маси у пластах [17].

Спосіб відливання у форми з еластичних матеріалів полягає у використанні силіконових або полімерних форм, стійких до високих температур. Цукеркові маси відливають у такі форми у розігрітому стані, після чого їх охолоджують і вони набувають необхідної форми. Перевагами цього способу є точність формування, відсутність пилу, можливість автоматизування та багаторазового використання форм.

Спосіб відливання у металеві форми використовують переважно для мас з підвищеною в'язкістю (наприклад, молочних, помадних або пралінових). Після заливання маси форми проходять охолодження у спеціальних камерах. Такий спосіб дозволяє отримати вироби з рівною поверхнею, чітким контуром та мінімальними втратами сировини.

Спосіб екструдкування полягає у видавлюванні пластичної цукрової маси через формувальні отвори матриці. Потік маси розрізають на окремі порції за допомогою ножів або струменів повітря. Цей спосіб ефективний для помадних та пралінових мас, а також для виготовлення цукерок типу «батончик». Його перевагами є безперервність процесу, можливість поєднання кількох шарів мас, збереження структури та зниження енергозатрат.

Під час реалізації способу формування шляхом різання пластів готову цукрову масу розливають у великі форми або лотки, охолоджують, після чого нарізають на окремі шматки необхідного розміру. Спосіб застосовується для збивних, помадних та желейних цукерок. Його перевагою є простота, висока продуктивність та відсутність потреби у вистоюванні.

Технологія шоколаду

Основною сировиною для виробництва шоколаду та какао-порошку є какао-боби (*Theobroma cacao* L.), що визначають їхні характерні органолептичні властивості – смак, аромат та колір. Какао-боби – це

Харчові технології

насіння плодів тропічного дерева какао, що вирощують переважно у країнах Західної Африки (Кот-д'Івуар, Гана, Нігерія), а також у Південній і Центральній Америці, меншою мірою – в Азії та Океанії. З анатомічного погляду, какао-біб містить тверде ядро, утворене двома сім'ядолями, зародок (росток) та зовнішню оболонку – какаовеллу, частка якої становить 12–17% від загальної маси боба. Найбільш цінною частиною є ядро, оскільки воно містить значну кількість какао-масла (48–54%), а також білкові сполуки (11,8–15,2%), дубильні речовини (3,2–5,8%), теобромін (0,8–2,1%) та кофеїн (0,05–0,34 %). Саме ці компоненти формують неповторний аромат та смак шоколадних виробів [1].

У процесі технологічного оброблення какао-бобів отримують три основні напівфабрикати: какао терте, какао-олію, какао-макуху. Какао терте та какао-олія у поєднанні з цукровою пудрою становлять базу для виробництва шоколаду, тоді як з какао-макухи шляхом подрібнення виготовляють какао-порошок. Класифікація шоколаду за різними ознаками подана у **таблиці 10.3**.

Таблиця 10.3 – Класифікація шоколаду [1]

Класифікаційна ознака	Види шоколаду
За рецептурним складом	- шоколад без добавок; - шоколад з добавками; - шоколад із начинкою; - діабетичний шоколад (з цукрозамініниками).
За способом технологічного оброблення	- десертний; - звичайний; - пористий; - порошкоподібний; - шоколадні фігури

Шоколад без добавок виготовляють з какао тертого, какао-олії та цукрової пудри без додавання інших інгредієнтів. Такий продукт характеризується виразним, насиченим смаком та ароматом, притаманним натуральним какао-бобам. Співвідношення какао тертого та цукру визначає смакові характеристики продукту: від гіркого до солодкого. Що більший вміст какао тертого (в межах 25–57%), то інтенсивніший аромат, більший рівень гіркоти та загальна харчова цінність шоколаду.

Шоколад з добавками виготовляють на основі тих самих основних компонентів, але з додаванням інших інгредієнтів, що надають виробам специфічних смакових та структурних властивостей. Найбільш поширеними добавками є сухе молоко, сухі вершки, мелені горіхи, вафлі,

Харчові технології

цукати, спиртові ароматизатори (коньяк, ром), ванілін та ароматичні есенції [18].

Залежно від технології добавки додають двома способами:

- одночасно з основними компонентами у вигляді дрібнодисперсних добавок (сухе молоко, вершки, кава, мелені горіхи), що подрібнюють разом з какао тертим та цукровою пудрою;

- на завершальних етапах виробництва, коли додають структурні компоненти (крупка, цілі ядра горіхів, вафельна або карамельна крупка, грильяж, цукати), що утворюють великі включення у готовому виробі.

Шоколад з начинкою виготовляють з шоколадної маси без добавок або з маси, що містить молоко чи інших компонентів, які поліпшують консистенцію та смакові властивості продукту [19]. Такий шоколад виготовляють у формі плиток, батонів, черепашок та інших декоративних фігур, що містять різні види начинки: горіхові, помадні, шоколадні, фруктові-желейні, кремові, молочні, вершкові. Частка начинки у готовому виробі коливається в межах 25–50%. Співвідношення між масою оболонки та начинки визначається як технологічними вимогами, так і бажаними споживчими характеристиками – насиченістю смаку, пластичністю, структурною однорідністю.

Діабетичний шоколад призначено для споживачів, які страждають на цукровий діабет або дотримуються дієтичного харчування з обмеженням вуглеводів. У цьому різновиді шоколаду цукор повністю або частково замінено фруктозою, порошком стевії, сорбітом чи ксилітом. Основними складовими рецептури є какао терте, сухе молоко та какао-олія. За органолептичними характеристиками діабетичний шоколад подібний до традиційного, але має менший глікемічний індекс та вміст цукрів.

Пористий шоколад належить до групи десертних шоколадів, його виготовляють з добавками та без них. Особливістю виготовлення цього шоколаду є те, що його додатково обробляють під вакуумом, внаслідок чого в структурі утворюються рівномірно розподілені порожнини, які зумовлюють легку, пористу текстуру та ніжну консистенцію готового продукту.

Шоколад у порошку отримують шляхом змішування какао тертого та цукрової пудри з подальшим подрібненням та сушінням. Такий продукт використовують для приготування гарячих напоїв, десертів та кондитерських кремів.

Шоколадні фігури без начинки виготовляють з десертної шоколадної маси, якій надають форму порожнистих предметів або фігурок тварин, казкових персонажів тощо. Цей вид продукції має переважно сувенірне та подарункове призначення.

Десертний, звичайний, пористий, бездобавковий шоколад та шоколад з добавками переважно виготовляють у формі прямокутних плиток масою 100, 50, 25, 20, 18 або 5 г, з декоративним рельєфом або без

нього. Розміри та художнє оформлення поверхні плиток мають відповідати вимогам стандартів та споживчими уподобанням.

Основними структурно-функціональними компонентами шоколадної маси є какао терте, какао-олія та цукрова пудра, що визначають її фізико-хімічні, органолептичні та технологічні характеристики. Какао терте забезпечує інтенсивність смаку та аромату, какао-олія є основним дисперсійним середовищем, а цукрова пудра формує солодкість та впливає на консистенцію кінцевого продукту.

Крім основних інгредієнтів, рецептури шоколадної маси можуть містити різноманітні добавки – молочні продукти (зокрема сухе молоко або вершки), подрібнені горіхи, каву, ваніль, лецитин, ароматизатори та інші компоненти, що сприяють покращенню смакових, поживних та структурних властивостей шоколаду.

У розігрітому стані шоколадна маса за своїми фізико-хімічними характеристиками є складною структурованою дисперсною системою. Вона містить дві фази: дисперсійне середовище – какао-олія, що утворює неперервну рідку основу; дисперсна фаза – мікрокристали цукрової пудри, тверді частинки какао-бобів, а також білково-жирові та вуглеводні домішки з сухого молока, горіхів або кавових зерен. Ці фази визначають реологічні властивості шоколадної маси, її пластичність, в'язкість та здатність до формування гомогенної структури після охолодження. Процеси кристалізування какао-олії, а також рівномірність розподілу твердих частинок у рідкому середовищі мають вирішальне значення для формування якісної текстури, блиску та ламкості готового шоколаду.

Процес виготовлення шоколадної маси розпочинається зі стадії змішування основних компонентів – какао тертого, цукрової пудри, какао-олії, а також допоміжних інгредієнтів, передбачених рецептурою (молочних продуктів, горіхів, ароматизаторів тощо) [20]. Метою цього етапу є досягнення рівномірного розподілу всіх компонентів та утворення гомогенної пластичної тістоподібної маси, що забезпечує однорідність структури та смакових характеристик продукту.

Наступним етапом є подрібнення шоколадної маси, основним завданням якого є зменшення розміру частинок твердої фази – кристалів цукру, частинок какао тертого, сухого молока, горіхів тощо – до оптимальної величини. Подрібнення проводять розтиранням та розчавлюванням частинок маси на швидкохідних багатовалкових млинах, що забезпечують рівномірну мікродисперсність системи [20].

Після подрібнення масу нагрівають та ретельно перемішують з додаванням какао-олії, внаслідок чого вона переходить з порошкоподібного стану у в'язкорідку дисперсійну систему. На цьому етапі додають соєвий фосфатидний концентрат (лецитин) – поверхнево-активну речовину, що сприяє зменшенню в'язкості, покращує текучість та забезпечує стабільність емульсійної структури шоколадної маси.

Процес гомогенізування полягає у досягненні максимальної однорідності шляхом безперервного механічного оброблення маси на спеціальному зшувальному обладнанні. Під час гомогенізування проходить руйнування агломератів частинок, рівномірний розподіл твердої фази в рідкому середовищі какао-олії, а також зменшення в'язкості та покращення пластичних властивостей маси [20].

Важливим етапом є коншування – тривале механічне й теплове оброблення шоколадної маси у спеціальних конш-машинах. Тривалість процесу залежить від виду шоколаду та становить від 24 год до 72 год. У процесі коншування проходять складні фізико-хімічні перетворення: часткове випаровування води, видалення летких кислот, окиснення дубильних речовин, розвиток характерного шоколадного аромату та формування ніжної, пластичної консистенції. Завдяки коншуванню істотно покращуються смакові, ароматичні та структурні властивості шоколадної маси. Зменшення в'язкості, рівномірне розподілення твердих частинок та стабілізування кристалічної структури какао-олії забезпечують високу якість, блиск та характерну ламкість готового шоколаду.

Формування готового шоколаду проводять шляхом наливання підготовленої шоколадної маси у форми з подальшим охолодженням. У результаті цього процесу шоколад набуває твердої, ламкої структури з характерним блиском та текстурою, притаманною лише високоякісному продукту. Перед формуванням шоколадна маса надходить до темперувальної машини, де проходить процес темперування – контрольованого охолодження та перемішування. Темперування забезпечує оптимальний розподіл стійких кристалів какао-олії, що запобігає появі сивини на поверхні шоколаду та гарантує приємну консистенцію і блиск. Температурні параметри процесу є визначальними: для темного шоколаду масу охолоджують до 29–31°C; для молочного шоколаду – до 28°C.

Шоколадна маса надходить у темперувальну машину частково охолодженою (до 40–45°C), після чого температура знижується поступово, оскільки надто різке охолодження може спричинити утворення нестабільних форм кристалів какао-олії та погіршення структури продукту.

Плитковий шоколад без начинки формують на автоматизованих лініях безперервної дії, що містять низку послідовно з'єднаних вузлів: резервуари для подачі маси, дозувальні пристрої, розподільники, охолоджувальні шафи та механізми для виймання готових плиток. Шоколадну масу рівномірно розподіляють у формах, після чого охолоджують до твердого стану, виймають, загортають та спрямовують на пакування.

Харчові технології

Для отримання пористого шоколаду після заповнення форм масу піддають обробленню під вакуумом з частковим охолодженням. Це сприяє видаленню повітря та утворенню в масі дрібних газових пор, що формують характерну легку та ніжну текстуру готового продукту.

Процес виготовлення шоколаду з начинкою містить кілька послідовних етапів. Перший етап – це утворення шоколадної оболонки. Для цього форми заповнюють шоколадною масою, яку потім обробляють на вібротранспортері. Частина маси витікає, утворюючи тонкий рівномірний шар на стінках форми. Форми охолоджують, унаслідок чого оболонка твердне та стає стійкою для подальшого наповнення. Готову оболонку дозувальними пристроями наповнюють начинкою певної температури, що має узгоджуватись з властивостями шоколадної маси, щоб уникнути розшарування. Після охолодження начинки формують днище плитки шляхом повторного заливання шоколадною масою. Завершальний етап – остаточне охолодження у спеціальних шафах, після чого готові плитки виймають з форм.

Готовий шоколад загортають на автоматичних пакувальних машинах спочатку в алюмінієву фольгу, що забезпечує герметичність та захист від вологи, а потім в етикетковий папір чи плівку з брендовим оформленням. Плитки укладають у картонні футляри або транспортні ящики з гофрованого картону, після чого продукція надходить на склад або в торговельну мережу.

Список використаних джерел

1. Сирохман І. В., Лебединець В.Т. . Асортимент і якості кондитерських виробів. К. : Центр учбової літератури, 2022.
2. Максимець О. Б., Максимець В. Л. Технології кондитерських виробів (торти, тістечка, цукерки). Каравела, 2023. 168 с.
3. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів : навч. пос. / за заг. ред. Г. М. Лисюк. К. : Університетська книга, 2023. 466 с.
4. Паляничка Н. О., Верхованцева В. О., Петриченко С. В. Технологічне обладнання для виробництва борошняних кондитерських виробів: електронний навчальний посібник. ТДАТУ, 2021. URL: https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_30/page4.html (дата звернення: 18.06.2025).
5. Лінія для виробництва цукрового печива. ІмпексМаш. URL: <https://impexmash.com/product/line-for-producing-cookies/> (дата звернення: 21.06.2025).
6. Новікова О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів. В 2-х кн. К. : Світ книг, 2019. 774 с.
7. Step-by-Step Guide to Biscuit Manufacturing. Baking & Flour Confectionary. URL: <https://agriculture.institute/baking-and-flour->

Харчові технології

confectionary/step-by-step-guide-biscuit-manufacturing/ (дата звернення: 04.01.2025).

8. Павлов О. В. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів : навчально-практичний посібник. 2-ге видання, доповнене. К. : ПрофКнига, 2019. 340 с.

9. Сучасні технології кондитерського виробництва : підручник / [Гайдук О. В., Герлянд Т. М., Дрозіч І. А., Кулалаєва Н. В., Романова Г. М.]. Житомир : «Полісся», 2020. 514 с.

10. How Products Are Made. Caramel. 6. URL: <https://www.madehow.com/Volume-6/Caramel.html> (дата звернення: 21.06.2025).

11. What is the trick to making caramel? URL: <https://www.tanis.com/news/what-is-the-trick-to-making-caramel> (дата звернення: 22.06.2025)

12. Дорохович А. М. Технологія карамелі : навчальний посібник. К. : Фірма «ІНКОС», 2011. 192 с.

13. Пастила – що це таке і чому вона така популярна у 2024 році. URL: <https://dryfoodacademy.com/blog/pro-susheni-produkty/pastyala-shho-cze-take-ta-chomu-vona-taka-populyarna/> (дата звернення: 02.01.2025).

14. Технологічний комплекс виробництва мармеладу. URL: <https://studfile.net/preview/13427801/page:29/> (дата звернення: 01.07.2025).

15. Зефір : від історії до сучасного виробництва. URL: https://harch.tech/2025/03/21/zefir_vid_istorii_do_sychasnogo_vyrobnnytva/ (дата звернення: 11.03.2025).

16. Виробництво зефіру. DT Group. URL: <http://destech.com.ua/ua/primenenie1/hranenie1/otrasl-1/proizvodstvo-zefira> (дата звернення: 18.07.2025).

17. Кондитерські вироби. Виробництво цукерок. URL: <https://www.isoprioritet.com.ua/kondyterski-vyroby-vyrobnycztvo-czuckerok/> (дата звернення: 28.09.2024).

18. Орлова О. Мандрівка шоколаду. Львів : Видавництво Старого Лева, 2023. 64 с.

19. Sarah Ford. How to Eat Chocolate. Thames and Hudson, 2023. 128 с.

20. Виробництво шоколадних виробів. Харчові технології. URL: <https://harch.tech/2021/01/30/chocolate/> (дата звернення: 15.07.2025).

РОЗДІЛ 11
РЕСУРСОЕФЕКТИВНЕ ВИРОБНИЦТВО

Укладач: Юрій ФЕДОРУСЬ

Ресурсоефективність: поняття, цілі, переваги, екологічні аспекти

Погіршення екологічної ситуації та виснаження природних ресурсів, як у всьому світі, так і в Україні, сьогодні відбувається в результаті розвитку промисловості. Прогнозується, що до 2050 року обсяг світового промислового виробництва збільшиться в 4 рази. У світових масштабах промисловий сектор споживає більше третини виробленої енергії та утворює третину всіх викидів CO₂. На переробну промисловість припадає близько 20% води, що використовується у світі, та переважна частка використаної сировини.

Існуючі системи промислового виробництва часто характеризуються неефективним використанням ресурсів, води та енергії. Менше 10% від обсягу видобутих ресурсів використовують для виготовлення кінцевої продукції. Багато підприємств, особливо в країнах, що розвиваються, споживають більше сировини, енергії та води, ніж того вимагають виробничі процеси. Це відбувається внаслідок використання застарілих і неефективних технологій та неприйняття відповідної системи управління.

Підвищення ефективності споживання ресурсів сприяє ресурсозбереженню. Зменшення попиту на сировину, внаслідок її більш ефективного використання, знижує пов'язаний з видобутком ресурсів вплив. Наприклад, повторне використання відходів виробництва зменшує потребу в видобутку та переробці необробленої сировини. Повторне використання економить значну частину енергії, що використовується при добуванні та під час перероблення, скорочує обсяг відходів та забруднень, а також зменшує капіталовкладення в системи оброблення кінцевого продукту.

Покращення екологічних характеристик, що пов'язане з отриманням прибутку та створенням робочих місць, може бути досягнуте у результаті підвищення ефективності існуючих галузей промисловості. Цього можна досягти, наприклад, шляхом відновлення цінних матеріалів з потоків відходів та подальшого створення нової продукції та технологій виробництва, що дозволить забезпечити вихід на нові ринки.

Ефективне функціонування будь-якого підприємства потребує:

- енергетичних ресурсів (електроенергія, природний газ, централізоване та децентралізоване теплопостачання тощо);
- сировинної бази (матеріали);
- водопостачання (вода, стічні води.);
- утилізуванню відходів та викидів;

Харчові технології

- якісної системи управління;
- кваліфікованого персоналу.

Ресурсоефективне виробництво передбачає скорочення споживання сировини, матеріалів, води та енергетичних ресурсів підприємствами, їх відмову від використання токсичних речовин, а також скорочення обсягів викидів і відходів підприємств.

Ресурсоефективне та чисте виробництво (ресурсоефективне виробництво) – це стратегія комплексного та постійного застосування превентивних заходів щодо впливу виробничих процесів на довкілля з метою підвищення ефективності виробництва та зниження ризиків для людини та довкілля.

Оцінювання ефективності споживання ресурсів на підприємстві виконується послідовним комплексним моніторингом виробничих процесів, збором даних за певний період часу та їх аналізом за допомогою методики «Більш чисте виробництво», розробленої ЮНІДО та ЮНЕП. Внаслідок своєї універсальності, ресурсоефективне виробництво ефективно працює в світі вже понад 20 років. Методика є зрозумілою та доступною і не має суттєвих обмежень для застосування на підприємствах різних галузей виробництва.

Головні цілі ресурсоефективного виробництва:

- ефективне використання ресурсів шляхом оптимізування споживання матеріалів, енергії та води на всіх етапах виробництва та підвищення його продуктивності. Тобто зменшення кількості витрачених в процесі виробництва ресурсів на одиницю виготовлених товарів та послуг;

- мінімізування впливу на довкілля передбачає розроблення і реалізування заходів та технічних рішень, що забезпечують скорочення обсягів викидів в атмосферу, утворення відходів, а також повернення відходів до виробничого циклу або використання як вторинних матеріалів, впровадження безстічних і водооборотних технологій;

- добробут людей, що виражається у мінімізуванні ризиків та дотриманні вимог економічної і екологічної безпеки (чисте довкілля, кращі умови праці тощо) та підтримці соціального розвитку;

Перевагами систем управління підприємством, яке ґрунтується на принципах ресурсоефективного виробництва, є зменшення забруднення навколишнього середовища (ефективне використання матеріалів, води та енергоресурсів, скорочення та безпечна утилізації відходів та очищення стічних вод, зниження та контроль викидів в атмосферу), прибуток та підвищення конкурентоспроможності продукції.

Переваги ресурсоефективного виробництва:

- скорочення витрат – накопичення або економія грошових ресурсів за рахунок більш ефективного споживання енергії, раціонального використання матеріалів та води, скорочення відходів та викидів;

Харчові технології

- підвищення продуктивності – зростання ефективності виробництва, що характеризується відношенням спожитих ресурсів до одиниці виготовленої продукції;

- якість продукції – це сукупність технічних та екологічних властивостей кінцевого продукту, які зумовлюють його здатність задовольняти потреби споживача;

- організаційна ефективність – це здатність підприємства функціонувати та досягати визначених цілей із найвигіднішим співвідношенням результатів і витрат;

- ринкова та суспільна прийнятність – це сприйняття, схвалення та підтримка громадськістю, ринком, державою та оточенням діяльності компанії, що піклується про якість продукції та добробут людей.

Екологічні аспекти, що розглядає ресурсоефективне виробництво

Виготовлення якісної та економічно вигідної продукції повністю залежить від правильного вибору сировини (якісних характеристик) та її ефективного використання. Будь-який технологічний процес вимагає певної витрати палива, електричної та теплової енергії, що зумовлює значне використання різних енергоносіїв промисловими підприємствами. Споживання прісної води для потреб людства включено до переліку критичних процесів Землі, які є загрозою послаблення екологічної стійкості планети. Внаслідок цього, вода більше не може вважатися дешевим і легкодоступним ресурсом, особливо у регіонах з низькою водозабезпеченістю, до яких відноситься і Україна.

Тому методика ресурсоефективного та чистого виробництва містить аналіз споживання таких ключових ресурсів, як матеріали, енергія та вода, а також якісних та кількісних показників утворення відходів, стічних вод та викидів парникових газів.

Екологічні аспекти ресурсоефективного виробництва:

- вибір та ефективне використання сировини (матеріалів);
- вибір джерел постачання та ефективне споживання води;
- ефективне енергоспоживання;
- скорочення та безпечне утилізування відходів;
- скорочення обсягів та очищення стічних вод;
- скорочення та контроль за викидами в атмосферу.

В якості індикаторів для оцінювання ресурсоефективного виробництва використовують такі показники виробництва, споживання та впливу на довкілля, які в сукупності визначають загальні обсяги вхідних та вихідних ресурсів та охоплюють найбільш важливі екологічні аспекти функціонування підприємства.

Індикатори ресурсоефективного виробництва:

- 1) показники виробництва:

Харчові технології

- виготовлення продукції/надання послуг: загальна кількість готової (виготовленої) підприємством продукції (або обсяг наданих послуг) за розрахунковий період часу (наприклад, рік). Зазначається в найбільш поширених одиницях вимірювання відповідно до типу продукції (тони, кубічні метри, штуки тощо);

2) показники споживання:

- матеріали (т): загальна маса матеріалів, які використовують при виробництві, зокрема сировина, пакувальні та допоміжні матеріали тощо (але за виключенням маси палива);

- енергоспоживання (кВт·год або МДж): загальне використання енергії, зокрема електроенергії, палива (газ, нафта, бензин, біомаса тощо) та інші види енергоносіїв;

- вода (м^3 або т): загальне споживання води, включно з всіма джерелами (грунтові води, водопровідна мережа, поверхневі води, свердловина тощо) і напрямками використання (технологічна, охолоджувальна, санітарно-побутова вода тощо);

3) показники забруднення:

- викиди в атмосферу (т CO_2 -екв): враховують усі джерела викидів на підприємстві, включно з викидами парникових газів (ПГ), які пов'язані з енергетикою (від використання палива, газу тощо), а також викидами за межами території підприємства, пов'язаними з енергетикою (зокрема, при виробництві електроенергії) і викидами парникових газів при технологічних процесах (CO_2 та інші ПГ, зокрема, CH_4 та N_2O);

- стоки (м^3 або т): загальний обсяг забрудненої води, яка скидається підприємством, незалежно від кінцевого пункту (каналізації, поверхневі води тощо), за винятком потоків води, що скидаються без хімічного або біологічного навантаження, таким чином включно з охолоджувальною водою;

- відходи (т): загальний обсяг відходів (твердих або рідких), які вивозяться з підприємства або зберігаються на його території, незалежно від методів утилізування (наприклад, спалювання, переробка тощо).

Найкращі доступні технології та методи керування

Термін «найкращі доступні технології» (з англ. «best available techniques») набув поширення після виходу Директиви 96/61/ЕС про комплексний контроль та відвернення забруднення. Впровадження НДТ дозволяє вдосконалити контроль та керування виробничими процесами на промислових об'єктах, покращити технологічну ефективність і екологічну безпеку на промислових підприємствах.

Найкраща доступна технологія (НДТ) – це технологія, що базується на останніх досягненнях в розробці виробничих процесів, установок та режимів їх експлуатування, які довели свою практичну користь щодо скорочення викидів, скидів та утворення відходів.

Харчові технології

При детальному розгляді терміну, «найкраща технологія» означає технологію, яка є найбільш ефективною при виробництві продукції з дотриманням вимог захисту довкілля. «Доступна технологія» передбачає, що технологія достатньо випробувана для того, щоб бути впровадженою у певній галузі за умови економічної, технічної, екологічної та соціальної доцільності. «Технологія» – це не лише засоби виробництва, але й способи та прийоми ведення господарської діяльності. Перелік найкращих доступних технологій постійно поповнюється відповідно до сучасних і ефективних виробничих процесів і устаткування.

Розроблена технологія може бути визначена як НДТ після оцінювання за критеріями:

- використання маловідходної технології;
- використання менш небезпечних речовин;
- використання сировини та її походження;
- енергоефективність процесу, з урахуванням викидів парникових газів;
- необхідність запобігання або зниження впливу та ризиків для довкілля;
- повторне використання відходів, зокрема у виробничому процесі;
- успішне випробування у промислових масштабах.

Національне та міжнародне законодавче підґрунтя для ресурсоефективного виробництва

На сьогоднішній день, законодавство Європейського Союзу в частині охорони навколишнього середовища є одним з найбільших прогресивних і досконалих. Вирішення основних екологічних проблем України відіграє важливу роль у міжнародному співробітництві, що обумовлюється їхнім глобальним характером і територією поширення забруднень. Тому, серед пріоритетів міжнародної діяльності України є розроблення та вдосконалення природоохоронного законодавства.

Раціональне природокористування, охорона навколишнього середовища та екологічна безпека були закладені як принципи функціонування держави в Конституції України, що була прийнята 1996 року. Правові, економічні та соціальні основи організації цих принципів визначають закони України.

Основним законом України у сфері екології є Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», останні зміни до якого було внесено у 2016 році. Закон містить 72 статті і забезпечує екологічні права та обов'язки громадян України у напрямку охорони, використання, збереження і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, і, загалом, має на меті запобігання негативному впливу на навколишнє природне середовище.

Харчові технології

Стаття 3 цього Закону декларує принципи охорони навколишнього природного середовища в частині пріоритетності вимог екологічної безпеки, обов'язковості додержання екологічних стандартів, нормативів та лімітів використання природних ресурсів при здійсненні господарської, управлінської та іншої діяльності.

Стаття 40 вимагає дотримання громадянами, підприємствами, установами та організаціями екологічних вимог, раціонального і економного використання природних ресурсів на основі широкого застосування новітніх технологій.

Ресурсоефективне виробництво передбачає скорочення споживання сировини, матеріалів, води та енергетичних ресурсів підприємствами, їх відмову від використання токсичних речовин, а також скорочення обсягів викидів і відходів підприємств. Покращення ефективності використання ресурсів сприяє ресурсозбереженню. Як наслідок зменшення попиту на вихідну сировину, внаслідок її більш ефективного використання, зменшує видобуток ресурсів. Повторне використання відходів виробництва зменшує потребу в видобутку та переробленні необробленої сировини. Повторне використання економить значну частину енергії, скорочує обсяг відходів та забруднень, зменшує капіталовкладення в системи оброблення кінцевого продукту.

Безвідходна технологія перероблення картоплі, коренеплодів, цибулі та капусти

З овочів і фруктів, що використовують в масовому харчуванні, близько 65% припадає на картоплю.

При переробленні картоплі на підприємствах громадського харчування відходи виробництва кулінарної продукції із сировини становлять 25–40%. Залежно від сезону встановлено такі норми відходів картоплі: сирого, очищеного, молодого до 31 жовтня – 25%; з 1 листопада до 31 грудня – 30%; з 1 січня до 28–29 лютого – 35%; з 1 березня до нового урожаю – 40%.

Картопляна бульба, покрита шкіркою, що складається з епідерми і пробкової тканини, яка захищає бульбу від швидкого висихання. Під шкіркою знаходиться комбіальний шар, що утворюється з пробкової тканини під час росту бульби. За ним слідує крайовий шар до зони судинних пучків. Товщина крайового шару коливається в межах 2–4 мм, залежно від сорту картоплі і розмірів бульби. Розміри клітин зовнішньої частини крайового шару менші клітин внутрішньої його частини. Зовнішньою частину бульби до зони судинних пучків часто називають корою бульби. За зоною судинних пучків розташована серцевина, що містить дві частини: зовнішню та внутрішню.

У свіжій бульбі картоплі знаходиться: сухих речовин – 21–24% (зокрема азотистих речовин – 1,5–2%); крохмалю – 13–18%; цукрів – 1,4–

Харчові технології

1,6%; клітковини 1%; органічних кислот – 0,2%; золи – 1%. У сирій картоплі знаходяться вітаміни: С – 10–25 мг; В₁ – 0,09 мг; В₂ – 0,04 мг; РР – 1 мг. Складові компоненти розташовані у бульбі картоплі нерівномірно. Крохмалем найбагатші великі клітини внутрішньої частини крайового шару і найближчі до зони судинних пучків клітини зовнішньої частини серцевини. Клітковини в картоплі може бути від 0,92% до 1,77%. У пизькокрохмалистих сортах картоплі її більше, ніж у високо крохмалистих. У дрібних бульбах відносний вміст клітковини більший.

У процесі первинного оброблення картоплі більше відходів, що в своєму складі містять крохмаль та інші поживні речовини. Кількість відходів залежить від сезону, способу оброблення, якості і розмірів бульб.

Існує кілька способів очищення картоплі. Механічний спосіб полягає у впливі на зовнішні частини картоплі жорстких (абразивних) поверхонь робочих частин машини при одночасному гідродинамічному впливі води. Відходи при цьому становлять 20–40%. Термічний спосіб полягає в короточасному (6–12 с) тепловому (за температури 1200–1300°C) впливові на картоплю в спеціальних термоагрегатах з послідовним видаленням обгорілої скоринки в миючих машинах. Витрати під час очищення – до 8%.

За парового способу очищення картоплю на короткий час (60–80 с) обробляють паром під тиском 800–1000 кПа, а потім видаляють шкірку водою в миючій машині. Під час оброблення бульб паром відбувається інтенсивне і неглибоке розварювання їхнього поверхневого шару, який при вивантаженні бульб з апарату руйнується внаслідок різниці тиску під скоринкою (300–1000 кПа) і зовнішнього поверхневого атмосферного тиску.

За лужного очищення картоплю обробляють протягом 5–6 хв 6–12%-им розчином каустичної соди, нагрітим до 90–95°C. Під дією лугу шкірка відокремлюється і змивається водою. Відходи за цього способу становлять 20–25%. Лужнопаровий спосіб полягає в дії на бульби 5–7% розчином каустичної соди (7–9 хв) з подальшим обробленням парою протягом 50–60 с. Шкірка і лужний розчин змиваються водою. Втрати за такого очищення становлять 20–25%.

Отримані за первинного оброблення картоплі відходи потрібно використовувати як додаткову сировину, з якої отримують крохмаль, а також на відгодівлю худоби, бо в мезгу і стічні води переходять 36% сухих речовин картоплі, зокрема: крохмалю – 10%; розчинних вуглеводів – 4,4%; азотних речовин – 8%; мінеральних речовин – 3,6%; клітковини – 4,6%; інших речовин – 4,3%.

В овочевих цехах підприємств громадського харчування доцільно безпосередньо за картоплечисткою встановлювати крохмалєвловлювачі, які являють собою металеві ящики (розмірами 1,0×0,5×0,5 м) з кришкою,

на якій розташована сітка, через яку стічна вода попадає в ящик, розділений перегородками на чотири відділення. Проходячи через кожне з них, вона поступово просувається до вихідного отвору. Щільність крохмалю більша, ніж води, тому, проходячи через перегородки, він поступово осідає на дно ящика. Мезга, що накопичується на стінці крохмалєвловлювача, подрібнюється за допомогою м'ясорубки і трубопроводом знову спрямовується до крохмалєвловлювача. Крохмаль з водою через сітку проходить в апарат, а гуща, що залишилася на стінці, збирається, утилізується (витискається і висушується на противнях) і використовується як корм для худоби.

Крохмаль витягується з уловлювача, після ретельного промивання холодною водою висушується за температури не вище 40–50°C для уникнення клейстеризації та використовується для виготовлення кулінарних виробів.

На невеликих підприємствах крохмаль можна отримати спрощеним способом. Кашкоподібну масу, що складається з подрібнених очистків картоплі і мезги, спрямовують в крохмалєвідстійник (**рис. 11.1**), при цьому її добре промивають водою. Витрати води становлять 3–4 л на 1 кг кашки. Крохмалєвідстійник складається із двох ящиків, вставлених один у другий. Верхній ящик має сітчасті стінки і дно, на яких затримується мезга. Мезга із сит спрямовується на повторне подрібнення. Крохмальне молочко проходить в нижній ящик. Стічна вода випускається через зливну трубку, що розташована в торцевій стінці нижнього ящика.

Осівший на відстійник крохмаль після видалення з нього забрудненого шару промивається чистою водою і відстоюється. Витрати води становлять 2,5 л на 1 кг осілого крохмалю. Ця операція повторюється 3–4 рази. Потім чистий крохмаль, що осів, видаляють із бочки, розкладають на полиці стелажів, застелених полотняними серветками, сушать за кімнатної температур.

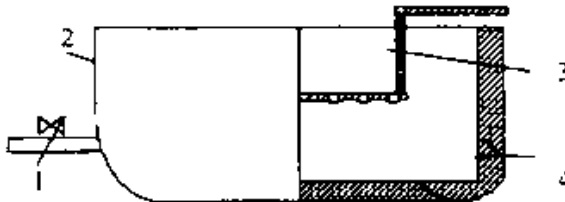


Рисунок 11.1 – Схема спрощеного крохмалєвідстійника:

1 – зливна трубка; 2 – крохмалєвідстійник; 3 – верхній ящик (капронове сито); 4 – нижній ящик

Харчові технології

У коренеплоді столового буряку розрізняють головку з розташованими на ній листками і бруньками, шийку, що прилягає до головки і не має ні листків, ні корінців, а також корінь – основна продуктивна частина з розташованими на ній корінцями.

На підприємстві промислового харчування при холодному обробленні буряку отримують значну кількість відходів (20–25%). Кількість їх змінюється залежно від сезону оброблення і способу очищення. Нині до 90% всіх відходів іде на корм худобі чи утилізується, тоді як їх можна використовувати для виготовлення нешкідливих харчових барвників.

Харчова промисловість відчуває гострий потребу в барвниках, що пов'язане із заборонаю амаранта, оскільки він шкідливо діє на організм людини. Природні антоціанові барвники із вичавок плодів і ягід не надають достатньої насиченості забарвленим виробам, і крім того, забарвлення залежить від рН середовища. Фарбуюча сполука столового буряка – бетанін – в цьому відношенні становить значний інтерес. Вона містить дві сполуки: червоно-фіолетовий та лимонно-жовтий бетаніни. Під час зберігання з'являється пігмент оранжево-жовтого кольору і зменшується червоно-фіолетовий. Червоний колір столових сортів буряка залежить від вмісту в сировині глікозиду бетаніну, що забезпечує стійкий колір при рН 4–7. Ті самі хімічні властивості і склад мають бурякові відходи, із яких можна приготувати буряковий настій, квас і сік, та використовувати їх для підфарбування борщів, киселів, компотів, желе, напоїв, масляних кремів.

Ботвина свіжого молодого буряка, яка в більшості випадків утилізується, містить близько 9% сухих речовин (зокрема азотистих – 1,8%, цукру понад 5%, целюлози – 0,6%, золи – 1,7%), 35 мг вітаміну С, 2,2 мг каротину. Вона придатна також для приготування перших страв, пюре, квашення, маринування, а також для корму худобі.

Культурну капусту ділять на такі види: білокачанна, червонокачанна, савойська, цвітна, кольрабі, брюссельська, пекінська, китайська та інші. Різні частини білокачанної капусти мають різний хімічний склад. У білих листках – найбільша кількість азотистих речовин і цукру; найменша – клітковини; зовнішнє листя та качан містять більше сухих речовин за рахунок клітковини та без азотистих екстрактних речовин. Внутрішнє листя і качан більш багаті вітаміном С, ніж зовнішнє листя. Хімічний склад капустяних овочів істотно змінюється залежно від умов і способів вирощування.

При переробленні капусти значна частина сировини переходить у відходи. Її кількість залежить в основному від виду технологічного оброблення.

Порівняно з сировиною, у відходах капусти міститься значно менше води та значно більше сухих речовин. Відходи в свіжому вигляді для

Харчові технології

відгодівлі худоби застосовуються в невеликих кількостях, оскільки споживання більше норми спричиняє шлункові захворювання у тварин. Капустяні відходи – покривні поверхневі листя, частини, прилягаючі до качана, а сам качан заквашується і як силос є прекрасним зимовим кормом.

З відходів капусти одержують також хлорофілові барвники. Потреба в них дуже велика, що пояснюється потребою у покращенні забарвлення виробів. Екстракт зеленого барвника можна отримати із зелених частин овочів, плодів і ягід (зеленого горошку, сливи ренклед, броколі, брюсельської капусти, агрусу).

Відходи червонокачанної капусти, особливо сортів Кода і Хако, можна після сушіння використовувати для отримання барвника рубробрасилхлориду. Цей барвник використовують для підфарбовування харчових продуктів, а саме, для посилення інтенсивності фарбування продуктів із червонокачанної капусти.

Кількість відходів під час очищення качанів становить 8–12% від маси сировини. Але при переробленні дрібних, забруднених і підморожених качанів кількість відходів значно збільшується.

При квашенні капусти із шинкованої маси виділяється 10–15% соку, що утворює розсіл. У ньому знаходиться майже стільки ж цінних розчинних поживних речовин (цукру, молочної кислоти, солі, вітаміну С), скільки і в самій квашеній капусті. Тому такий розсіл доцільно використовувати у зимовий час для збагачення страв вітаміном С.

Столова морква дуже цінний продукт харчування. Вона використовується в кулінарії при консервуванні та солінні овочів, для отримання моркв'яного соку, каротину. Господарсько-ботанічні сорти моркви неоднакові за якістю і здатністю до збереження. Якість їх залежить від форми і розміру коренів, кольору серцевини, її розміру та характеру поверхні, здатності до розтріскування, скоростиглості, стійкості під час зберігання. Хімічний склад моркви залежить від умов вирощування, господарсько-ботанічного сорту, стиглості та інших факторів. Відходи моркви містять в середньому 21,5% сухих речовин. Вони відрізняються великою різноманітністю мінеральних речовин.

Для підприємств харчування залежно від тривалості оброблення встановлені такі норми відходів моркви: молода пучкова сира очищена – 50%; сира очищена до 1 січня – 20%; з 1 січня – 27%.

Із відходів моркви можна отримати моркв'яний сік, пюре, харчові барвники. Моркв'яний сік і пюре можна використовувати в натуральному вигляді та як добавки в кондитерські вироби. У цьому випадку вони замінюють частину норми цукру, внаслідок чого зменшується цукромісткість і калорійність кондитерських виробів із пісочного і дріжджового тіста. Харчові барвники із моркви використовують в кондитерському виробництві для підфарбовування масляних кремів,

тіста, при виробництві желе.

Технологія виробництва морквяного соку містить такі процеси: миття моркви та оброблення за температури 95–105°C протягом 10–15 хв. При цьому рослинна тканина розм'якає, потім її двічі протирають на протирочній машині і відтискають через чисту тканину.

Аналогічно готується морквяне пюре. Після миття очистки моркви ошпарюють в котлі до пом'якшення. Потім ці очистки в гарячому вигляді пропускають через протирочну машину, де вони перетворюються в пюре.

Відходи моркви можна також використовувати для отримання спирту, каротину, поживного середовища для вирощування мікроорганізмів, а також харчових барвників. Барвник, отриманий із відходів моркви, може застосовуватися для підфарбовування масляних кремів, масла і маргарину. Технологія виробництва харчових барвників із морквяних відходів заснована на екстрагуванні відходів розчином підкисленої води чи спирту.

У практиці громадського харчування для приготування різних страв широко використовуються цибуля і зелень.

Цибуля ріпчаста – це багаторічна трав'яниста культурна рослина. Цибулина залежно від сорту і умов середовища може мати різноманітну форму: від шаровидно-продовгуватої до шаровидно-приплюснutoї, з жовтими і жовтувато бурими або червонуватими сухими лусочками. Біохімічний склад ріпчастої цибулі неоднаковий, кількісний вміст хімічних речовин в ньому коливається залежно від сорту, кліматичних і ґрунтових умов, а також низки інших органолептичних факторів.

За холодного оброблення ріпчастої цибулі отримують в середньому 16% відходів, із яких 12% – це звільнені від верхнього неїстівного шару м'якої частини, що використовуються як корм тваринам. Сухе жовте лушпиння (4% від маси сировини) містить (у перерахунку на абсолютну суху речовину) 60–65% клітковини, до 1,5% – пектину, від 28% до 33% протопектину. У лушпинні цибулі знаходиться барвникова речовина кверцетин, внаслідок чого лушпиння цибулі має жовте забарвлення. Кверцетин розчиняється в холодній воді та спирті. При екстрагуванні водою утворюється 2% кверцетину у відношенні до маси сухого лушпиння цибулі. Екстрагування 96%-им етиловим спиртом дозволяє отримати в середньому 5,35% кверцетину. Внаслідок проведеної потім кристалізації можна отримати 2,5% чистого барвника. Кверцетин придатний до забарвлення деяких кулінарних виробів (кремів, соусів, супів), а також для забарвлення тканин, особливо шерстяних, протравлених солями алюмінію і килимової пряжі. Антимікробна активність лушпиння цибулі використовується для збільшення термінів зберігання моркви. У літературі є також дані про використання лушпиння цибулі при зберігання овочів, фруктів, м'яса.

Тому при очищенні цибулі верхній шар жовтого лушпиння треба

знімати окремо і добре просушувати.

Усі різновидності салатів кропиви, зелені петрушки, і сельдерей, листя різних видів цибулі, шавель перебирають, відкидають коріння, грубі стебла, пошкоджене листя, промивають у великій кількості води і зберігають в охолоджуваному приміщенні. Загальна кількість відходів за холодного оброблення зелені становить 25–30%.

Відходи шпинату, петрушки, сельдерей можуть бути використані для отримання хлорофілового барвника. Бланшовані листки шпинату, та іншої зелені кип'ятять протягом 2–3-х годин в розчині гідрооксиду натрію з концентрацією 30 г NaOH на 1 кг свіжого листя. Потім розчин фільтрують.

Отриманим барвником забарвлюють різноманітні кулінарні вироби. Це безпечно для здоров'я людини.

Під час перероблення томатів та отримання томатного соку, томату-пюре утворюються відходи, що містять насіння і шкірки (до 4% маси вихідної сировини). Спочатку плоди миють і отримують перші відходи – відбраковану сировину, що складається з гнилих або пошкоджених помідорів, які можуть бути використані для годування тварин як добриво. Внаслідок протирання томатів утворюється велика кількість насіння (близько 2% маси вихідної сировини), що містить до 30% олії.

Перероблення томатного насіння в олію є досить вдалим напрямом їх утилізування. За хімічним складом олія із томатного насіння не поступається іншим харчовим рослинним оліям.

Баштанні культури (кавун, диня, гарбуз) відносяться до сімейства гарбузових. Кавуни споживають переважно в сирому вигляді, а також у засоленому і переробляють на мед, сік, цукати. Усі сорти кавунів належать до двох ботанічних видів: звичайного (столового) і кормового (цукатного). Столові сорти кавунів різняться яскравим забарвленням, ніжною і солодкою м'якоттю. Кормові кавуни мають білу або зеленувату, міцну, грубу і не дуже солодку м'якоть. У спілих плодах столових кавунів міститься 6–11% цукру – це глюкоза, фруктоза, цукроза. У м'якоті міститься найбільша кількість фолієвої кислоти – вітаміну групи В, що необхідна для нормального оновлення (утворення) еритроцитів в організмі людини. Крім того, є вітаміни С (5–10 мг%), РР. У плодах кавунів також містяться пектинові та мінеральні речовини, клітковина.

Свіжі дині споживають переважно як високопоживний делікатес, а також широко використовують в переробленому вигляді. Із них готують повидло, мед, цукати, варення тощо. Свіжі дині можна заморожувати і сушити. Маючи високі смакові та дієтичні властивості, великий вміст цукру (від 5% до 18%), ароматичних і мінеральних речовин (0,4%), вітамінів, особливо каротину (0,7–1,2 мг%), дині є цінним продуктом харчування. В їстівній частині дині містяться вітаміни: С – до 44 мг%, РР – 0,06 мг%, азотистих речовин – 0,6 мг%.

Харчові технології

Насіння баштанових культур широко застосовується в масложировій промисловості, тому при масовому використанні кавунів, динь, гарбузів на підприємствах громадського харчування їх треба відділяти від з'єднувальних плівок, ретельно промивати водою, просувувати і здавати на промислове перероблення. Із насіння баштанових культур, особливо гарбузів багатих жиром (містять до 50%), отримують харчове масло. Із скоринки кавунів варять варення, джеми, роблять цукати.

Із плодів ягід на підприємствах громадського харчування виробляють компоти, киселі, желе, соуси, самбуки, креми, суфле, пудинги та інші кулінарні вироби. При переробленні плодів і ягід необхідно широко застосовувати комплексне використання сировини для виробництва різних видів продукції. Відходами виробництва є кісточки плодів, шкірка, гребні.

Кісточки плодів на підприємствах громадського харчування рекомендується збирати, мити від залишків м'якоті та висушувати для збереження їх до перероблення. Початкова вологість кісточок становить 24–30%. Після сушіння вологість плодових кісточок не повинна перевищувати 13%. Висушені кісточки здають на спеціалізовані заводи для подальшого перероблення. Із шкаралупи кісточок виготовляють активоване вугілля, що має хороші адсорбуючі властивості та придатне для фільтрування рідини і газів. Ядро кісточок використовують для отримання харчової олії.

Необроблені ядра кісточок і жмиху після отримання олії не придатні для корму тваринам через вміст мигдаліну. В організмі тварини і людини амігдалін під дією ферменту емульсину розпадається, утворюючи отруйну синильну кислоту. Кісточки культурних крупноплідних абрикосів становлять 5–7% від маси плоду, а дрібноплідних – 10–12%. У сирих кісточках ядро становить 23–30%, шкаралупа – 70–74%.

Свіжа олія майже не має кольору, при зберіганні набуває жовтого кольору та має приємний запах. У гірких ядрах абрикосів міститься від 4,0% до 8,8% амігдаліну.

Кісточки персиків залежно від сорту становлять від 6% до 12% маси плоду. У сухих кісточках персиків ядро становить 8–10% маси плоду, шкаралупа – 88–91%. Ядро містить від 20% до 60% масла, 26% – білків, 1,6% – мигдаліна. За перероблення ядра в середньому отримують 25% олії.

Персикова олія світло-жовтого кольору з приємним смаком, в ній міститься ненасичена олеїнова кислота і значно менше пальмітинової та стеаринової кислоти. Із ядра персиків можна отримати 0,7% гіркомигдальної олії. Шкаралупа кісточок персиків містить: 5,9– 10,1% води; 70,6 – клітковини; 0,1 – жиру; 0,6 – азотистих речовин; 22,8 безазотистих екстрактивних речовин; 0,36% – золи.

Кісточки вишні становлять в середньому 12% від маси плоду, а у

Харчові технології

окремих сортів – до 27%. У сирих кісточках міститься 36% ядра, шкаралупи – 64%, а в сухих відповідно 20% і 73%.

Хімічний склад ядер сухих кісточок характеризується такими даними: вода – 6,5%; білки – 21,25%; жир – 25,43%; безазотисті екстрактивні речовини – 23,27%; клітковина – 5–16%; зола – 1,5–2,5%; амігдалін – 0,8%. Вихід олії становить 33%. В олії знайдені ненасичені жирні кислоти: олеїнова – 46,8%, лінолева – 40,1%, та насичені жиром кислоти – пальмитінова – 4%, стеаринова – 2,8%, арахідонова – 0,7%.

Кісточки слив становлять 4–7% від маси плоду. У сирих кісточках міститься від 19% до 33%. Сухі кісточка містять 17–19% ядра і 78% шкаралупи.

В ядрі сухих кісточок сливи «Венгерка» міститься: вода – 6,6%; жир 31–59%; безазотистих екстрактивні речовини – 17–24%; клітковина 6–7%; зола – 1,5–2,5%; амігдалін – 1,0–1,8%. Олія із кісточок слив жовтуватого кольору, солодкувата на смак. Шкаралупа кісточок містить: вода – 11%; жир – 0,7%; безазотистих екстрактивні речовини – 39%; азотистих речовин – 0,3%; зола – 0,5%.

При виробництві кулінарних виробів з яблук і груш необхідно видалити насіння і гніздо, в якому знаходиться насіння. Шкірка плодів багата пектином, більш груба, чим плодова тканина, тому її також видаляють.

Кожура і насіння становлять незначну частину яблук і груш. Так, яблука мають такий склад: плодова м'якоть близько 97%; шкірка – 2,5%; насіння 0,1–0,4%. Але за очищення сировини разом з шкіркою та гніздом видаляється багато м'якоті, що різко підвищує відходи. Так, за видалення насінного гнізда відходи становлять 9–12%, а відходи шкірки – у яблук до 14%, у груші – 24% від маси плоду. Сумарні відходи за очищення яблук становлять в середньому 30%, груш 35% і айви 40%. Відходи багаті цукром, органічними кислотами та іншими цінними речовинами.

Насіння істотно різняться за хімічним складом від м'якоті та шкірки. Воно містить значну кількість жиру, а також мигдалину. Так, насіння груш має (у перерахунку на суху речовину): жиру – 36,5%; білків – 40,0%; інвертного цукру – 4,5%; клітковини – 2,0%; пентозани – 3,0%; ліцетини – 1,5%; золи – 4,7%. В олії насіння груш переважають гліцериди олеїнової кислоти (65%).

Із насіння яблук, груш і айви можна отримати олію високої якості. Відходи плодів і ягід в свіжому та сушеному вигляді можна використовувати як корм для тварин.

У процесі виробництва страв із яблук, при отриманні яблучного соку утворюється до 35% вичавок, які застосовуються при виробництві пектинових препаратів, оцту і спирту, реалізуються для кормів. Головна цінність яблучних вичавок у тому, що вони окрім цукру і органічних кислот, а також інших екстрактивних речовин містять до 12% пектину.

Харчові технології

Пектин необхідний в фармацевтичній, парфумерній, кондитерській, молочній та інших галузях промисловості, для підприємств громадського харчування і в домашньому приготуванні страв. Крім того, харчовий пектин використовують як стабілізатор при виробництві соків з м'якоттю, компотів, морозива, крему тощо.

На великих підприємствах громадського харчування, де є виробництво і реалізація великої кількості страв із яблук, необхідно проводити сушіння яблучних вичавок і відправляти їх на подальше перероблення.

Використання вторинної сировини у хлібобулочному та кондитерському виробництві

Практичний інтерес для хлібобулочного виробництва становить використання вторинних продуктів молочного виробництва: сироватки або концентратів, різних молочно-білкових препаратів, багатих на повноцінні білки, вітаміни, мінеральні речовини.

Харчова цінність молочної сироватки обумовлена наявністю в ній білкових речовин, вуглеводів (лактозою), жирів, вітамінів, мінеральних речовин тощо.

Розрізняють натуральну сирну і підсирну сироватку. У сироватку в процесі виробництва сиру переходить близько 50% молока: молочного цукру – 90%, білкових речовин – більше 20%, мінеральних речовин – близько 80%.

У сироватці багато мінеральних речовин (близько 80% калію, до 50% кальцію і магнію), що переходять з молока, вміст яких у борошні і хлібі менший. Сироватка багата вітамінами групи В, у ній міститься значна кількість жиророзчинних вітамінів А, D та Е.

На основі сирної і підсирної сироваток в Україні молочна промисловість випускає сироваткові концентрати, згущену на суху сироватку, а також білкові препарати. З додаванням сироватки підвищується харчова цінність хліба і хлібобулочних виробів. Зокрема, при додаванні до борошна 20% сироватки вміст цукру в хлібі збільшується на 20%; амінокислот, особливо незамінних, – на 18%. Додавання сироватки не лише підвищує харчову цінність хліба, але й поліпшує колір і смак виробів, вони повільніше черствіють.

Отже, молочна сироватка і її концентрати є ефективним джерелом підвищення харчової цінності хліба і хлібобулочних виробів та мають широко використовуватися в хлібопекарському виробництві та у харчуванні.

Корисною білковою сировиною може бути кров сільсько-господарських тварин. Вона містить близько 19% повноцінних білків, жирів і ліпідів – 0,5%, цукру – 0,1%, мінеральних речовин – 0,8%. Вона має також біохімічно активні речовини – ферменти, вітаміни, гормони,

мікроелементи тощо.

Науковці дослідили можливість збагачення хлібобулочних виробів біологічно активними речовинами за рахунок використання пектина, морських водоростей, дріжджових препаратів, полісахаридів мікробного походження. У технології виробництва хліба важливими є такі властивості пектина, як розчинність, набухання, властивість створювати гелі та піддавання кислотному і ферментативному гідролізу. Пектин впливає на структурно-механічні властивості тіста: збільшується водопоглинальна спроможність, еластичність, стійкість, розрідження. Поліпшення газотримуючої властивості тіста з пектином, його структурно-механічних властивостей, підвищення інтенсивності піноутворення сприяють збільшенню об'єму хліба.

До останнього часу морські водорості розглядалися як джерело одержання желейних полісахаридів агара й агароїда, а також йоду. Сьогодні багато досліджень підтверджують, що вони можуть бути і джерелом білків. У хлібопекарській промисловості найчастіше використовують ламінарію (морська капуста). З морської капусти готують порошок, що використовується при виробництві хлібобулочних виробів для лікувально-профілактичних цілей.

Використання черствого хліба. Зберігання хліба свіжим протягом тривалого часу викликає практичний інтерес. Однак хліб не може довгий час зберігати свої якості. Залежно від гатунку борошна, технології виробництва, форми, маси і тривалості зберігання в хлібобулочних виробках відбуваються процеси, пов'язані зі зміною вологості, що спричиняють черствіння. Водночас погіршуються їхні фізичні властивості. Втрачається свіжість хліба, зменшується його аромат, змінюється смак. Повторне підігрівання хліба в печі допомагає повернути його свіжість. При цьому хліб втрачає додаткову кількість вологи, тоді як фізичні властивості м'якушки відновлюються.

Черствий хліб повертають із торгової мережі на хлібозаводи, де його переробляють на продукти обмеженого попиту (сухарі, грінки, панірувальне борошно). З хлібних крихт, як відходів хлібобулочного виробництва, можна отримати корисні і смачні страви.

З хліба, що втратив свіжість, виготовляють грінки з прянощами, перцем, сиром, грибами, цибулею, помідорами. З черствого хліба можна приготувати супи, пудинги, солодкі запіканки, торти. Квас, що користується великим попитом, також готують із черствого хліба. Він має приємний смак і аромат, добре втамовує спрагу, має тонізуючі властивості завдяки вмісту в ньому речовин, що екстрагуються, і продуктів піноутворення. Харчова цінність квасу обумовлена вистом у його складі легко засвоюваних білків, цукрів, органічних кислот, вітамінів, мінеральних речовин. Квас вживають як десертний напій і для приготування страв.

Рациональне використання відходів молочного виробництва

У харчовій промисловості широко використовується вторинна молочна сировина – знежирене молоко, скотини і сироватка, з якої виготовляють продукти з низькою жирністю, використовують як добавку до м'ясопродуктів, для підвищення біологічної цінності хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів та кулінарної продукції. За кількістю білків, що припадає на одиницю енергетичної цінності, молочна сироватка не поступається м'ясу і рибі, що традиційно вважаються білковими продуктами, і майже вдвічі вміст білків у ній перевищує їх вміст у незбираному молоці. Перспективність використання вторинної молочної сировини для потреб харчування обумовлено також високою біологічною цінністю білків молока, його функціональними властивостями та відносною дешевизною.

Особливу цінність з біологічного погляду мають білки, що залишаються в сироватці навіть після приготування м'яких і твердих сирів. У них міститься майже в 1,5 раза більше дефіцитних амінокислот, ніж у казеїні. Тому важливо використовувати їх для харчування.

Відокремлені з молока білки у формі коагулята не розчинні у воді. Завдяки особливим прийомам при виробництві нових видів молочно-білкових концентратів білкам молока надають нових функціональних властивостей: емульгування жиру, стабілізування емульсій, зв'язування води тощо. Це значно збільшило сферу їхнього застосування у виробництві м'ясних, молочних, жирових, кондитерських, хлібобулочних, інших продуктів. Такі властивості мають і нові молочно-білкові концентрати: казеїн натрію, казецит, кальцієвий розчинний копреципітат.

Продукцію, яку випускають підприємства молочної промисловості з використанням вторинної сировини, можна класифікувати таким чином: традиційні молочні продукти з низьким вмістом молочного жиру чи зовсім без нього, і нетрадиційні, в основному молочно-білкові продукти. Якщо перші випускають готовими для вживання, для реалізації населенню чи для використання в системі громадського харчування, то інші – у вигляді напівфабрикатів, що використовують як добавки для приготування традиційних продуктів харчування в різних галузях харчової промисловості.

При виготовленні масла підприємства молочної промисловості одержують значну кількість скотини (маслянки). Її можна вживати в натуральному вигляді, сквашувати для приготування кисломолочних продуктів, використовувати при виготовленні продуктів дитячого харчування, білкових продуктів (м'якого і твердого сиру), для додавання до різних молочних продуктів.

Широко використовують сироватку і продукти її перероблення в хлібопекарській промисловості як замітник яєчного білка – у

Харчові технології

кондитерській промисловості, заміник м'яса – у ковбасному виробництві, а також у виробництві морозива, шоколаду, готових супів як заміник незбираного молока тощо. Білки сироватки у вигляді білкової маси додають замість незбираного молока в рецептуру плавлених сирів.

Оброблення та використання відходів м'ясопродуктів великої і дрібної худоби

На підприємствах громадського харчування при переробленні м'яса утворюється значна кількість відходів у вигляді кісток, хрящів та сухожилків. Рекомендацій щодо перероблення кісток і сухожилків підприємствами громадського харчування немає, хоча є певні методики стосовно одержання і використання напівфабрикатів для бульйонів із харчових кісток.

Технологія виробництва напівфабрикатів для бульйонів із харчових кісток містить такі процеси: підготовлення сировини, миття кісток, подрібнення кісток, фасування і заморожування, пакування, маркування, транспортування і зберігання. Для виробництва напівфабрикатів для бульйонів використовують яловичі та свинячі харчові кістки у свіжому вигляді. До них належать: яловичі суглобові голівки трубчатих кісток, грудні, хребетні і крижові кістки; свинячі трубчаті, грудні, хребетні, крижові й тазові кістки.

Напівфабрикат повинен містити не менше 45% суглобових голівок трубчатих яловичих і трубчатих свинячих кісток. Інші види кісток беруться у будь-якому співвідношенні.

Отримування жиру з харчових кісток. На заготівельних підприємствах, які переробляють велику кількість м'ясної сировини, можна організувати лінію з виробництва кісткового жиру.

При переробленні кістки сортують, відокремлюючи трубчаті кістки (інші види сировини обробляють разом). При сортуванні в середньому одержують 70% рядових і 30% трубчастих кісток. Трубчаті кістки одразу обпилюють за допомогою дискової пилки, що встановлена на сортувальному столі. Потім кістки миють проточною водопровідною водою. Рядові кістки подрібнюють в кісткодробарці. За подальшого виварювання відбуваються одночасно два процеси: перехід колагену в глютин та вилучення жиру.

Обпилені трубки виварюють у відкритих казанах, а подрібнені рядові кістки – в автоклавах під тиском. В останньому випадку забезпечується повніше вилучення жиру, азотистих та мінеральних речовин з кісток. Використання казанів для виварювання трубчастих кісток дозволяє на 70–80% вилучити жир (його вихід коливається піл 5% до 7% від маси кісток, а кількість білкових речовин, що відокремлюються, становить в середньому 3,5%) і повністю зберегти

Харчові технології

кістки для спрямування на промислове перероблення. Після цього кістковий жир відокремлюється, а гарячий бульйон через кран у дні казана зливається у відстійник.

Застосування вертикального двостінного автоклава для виварювання рядових подрібнених кісток дозволяє одержувати концентровані бульйони, що містять 20–25% сухого знежиреного залишку і до 10% кісткового харчового жиру.

Отримані високоякісні кісткові харчові жири можна використовувати для виробництва кулінарних виробів, а висушені знежирені кістки спрямовують на подальше перероблення, в результаті чого одержують кісткове борошно. Воно характеризується підвищеним вмістом білків. Це борошно є сипким порошкоподібним продуктом світло-коричневого кольору.

Одержання та використання сирого кісткового мозку. Для підприємств переробної галузі та громадського хорчвання при великих об'ємах накопичення трубчастих кісток розробили нескладні способи отримання сирого кісткового мозку. Суть запропонованого способу полягає в тому, що потенційна енергія піднятої на певну висоту кісткової трубки при падінні перетворюється на кінетичну енергію, що витрачається на виконання відриву кісткового мозку від стінок трубки. Для відриву мозку від стінок перерізаної навпіл трубчастої кістки достатньо висоти вільного падіння 3 м. При невеликих кількостях сировини цей процес може проводити працівник вручну шляхом примусового вертикального удару кісткою в нерухомий предмет.

Кістковий мозок, вилучений з трубки, – це шматки масою від 50 г до 170 г від жовтого до світло-рожевого кольору із запахом, що властивий кістковому мозку. Вихід кісткового мозку становить 16,7% від маси обпиленої трубчастої кістки. Технологічний процес виробництва містить такі операції: підготовки трубчастої кістки, обпилювання епіфізів, вирізання сітківки, вилучення сирого кісткового мозку, розфасування, заморожування чи охолодження.

Для приготування страв кістковий мозок використовують у припущеному вигляді. Мозок укладають на решітку, опускають в сотейник з гарячою водою (температура 95–100°C, співвідношення мозку і води 1:0,4) і припускають протягом 8–10 хв, додають сіль (1 г на 1 л води). Потім решітку з готовим мозком виймають і дають стекти рідині. Припущений кістковий мозок – це шматочки, що добре зберегли форму, мають приємний запах і смак; колір – від світло-сірого до жовтого.

3-поміж відходів м'ясного виробництва важливе місце, як джерело повноцінних білків, має кров тварин. Білки крові містять амінокислоти. У харчовій промисловості її широко використовують для виробництва кров'яних ковбас, зельців, консервіта хлібобулочних виробів. Використовують не лише кров тварин, але і продукти її перероблення:

плазму і сироватку. Для виготовлення кулінарних виробів використання крові ускладнюється через її темний колір.

Раціональне використання відходів риби і нетрадиційних продуктів моря

Резерв білків водної сировини. Риба – дуже цінний продукт. Із неї можна приготувати широкий асортимент страв, що відзначаються високою якістю і великою різноманітністю смаків.

Основна різниця між морською та річковою рибою полягає в тому, що не всі її частини їстівні і не можуть застосовуватися як харчова сировина. У прісноводній рибі їстівне усе, за винятком нутрощів. У деяких видів морської риби слід видаляти мало не половину її маси, перш ніж починати кулінарне оброблення. У прісноводної риби, особливо дрібної, інколи не відокремлюють голову. Вона маленька, але у ній є смачні хрящеві частини, які цінують за те, що з них виходить навариста ароматна юшка, також вони виділяють сік під час смаження, а в поєднанні зі сметаною – можна приготувати смачну підливу. Однак у багатьох порід морської риби голова і вся передня частина тіла, найбільша за масою та об'ємом, переважно – неїстівна, з неприємним запахом частина, що містить шкідливі речовини. Її разом з нутрощами та плавниками слід видалити у спосіб, щоб сік з неї не потрапив на інші частини риби.

Найцінніші осетрові риби: осетр, білуга. У них міститься 67–75,2% вологи, 16–16,7% білків. Осетр має 13% жиру, його їстівна частина становить 55%, а калорійність – 185,5 ккал. У білузі – 5,8% жиру, їстівна частина – 76%, калорійність – 122,4 ккал. М'ясо риб цієї породи досить щільне, ніжне, з жировими прошарками. Його, переважно, відварюють, готують заливним, виготовляють різні кулінарні вироби.

У м'ясі оселедця міститься 16–19 % білків, до 25% жирів, вітаміни А, D і, особливо, B₁, B₂ та B₁₂. Їстівна частина оселедця становить 59%. Оселедцеві риби дуже приємні на смак, у них жирне та ніжне м'ясо, майже без дрібних міжм'язових кісток. Солоні оселедцеві риби використовують для приготування холодних страв та закусок. Особливо смачний свіжий оселедець, смажений на решітці (грилі).

Тюлька – це дрібна риба, що має жирність від 4% до 15%, залежно від пори року вилову. Вона містить 14% білків, її калорійність 178,3 ккал. Тюльку використовують в основному цілою для приготування перших і других смажених страв, а також пряної, копченої та в'яленої продукції.

Риба камбалових порід. Це плоскі риби, обидва ока яких розташовані на одному темному боці. М'ясо камбали смачне, біле, без дрібних кісток, нежирне. Камбалу часто називають морською куркою. Вона містить 17% білків, 1,5% жирів, її їстівна частина становить 60%, а калорійність – 83,7%.

Харчові технології

Скумбрієві риби – містять близько 19% білків, 7,5% жирів, їхня їстівна частина становить 67,5%. М'ясо скумбрії жирне, ніжне, смачне, без дрібних кісток. Малосольна скумбрія – це делікатесний закусочний продукт.

Ставридові риби. У м'ясі ставриди міститься 2–4% жирів, але може бути й 10–13% (залежно від пори року, місця вилову, статі), 17,6% білків, їхня їстівна частина становить 54,3%.

Морський лящ – це смачна столова риба з білим м'ясом, з коливанням вмісту жирів (від 2% до 21%) та білків (від 13% до 21,5%). Його їстівна частина становить 43%.

Хамса має жирне м'ясо (жирів від 7% у весняній хамсі, до 29% – в осінній), білків – 13%, її їстівна частина – 69,3%. Для цієї риби властивий специфічний, ледь гіркуватий смак. Свіжу хамсу використовують у смаженому вигляді для приготування других страв.

Дрібна морська риба вживається в їжу, переважно, з кістками. До такої риби належать бички. У м'ясі бичків міститься від 0,5% до 1% жирів, є важливі мінеральні речовини. Зокрема, у бичках міститься: калій – 274 мг%, кальцій – 25 мг%, залізо – 0,7 мг%, марганець – 37 мг%, фосфор – 206 мг%. Ця риба містить дуже цінний вітамін В₁₂ – від 190 до 200 г/кг. Бичка найкраще використовувати для приготування страв у смаженому вигляді.

Використання відходів риби. За технічними особливостями частини тушки риби поділяють на їстівні та неїстівні. До перших належить м'ясо тулуба, голова, ікра, молоки, печінка, серце. До других – хребці та реберні кістки, плавники, кишечник, плавальний міхур, шкіра та луска.

Залежно від способу розбирання та розміру риби відходи становлять 14–60%, а для осетрових риб – 36–42%. У кулінарній практиці до харчових відходів належать ікра, молоки, голови (без зябер), шкіра, кістки, плавники, жир, міхури, хрящі з голів осетрових риб. У головах, кістках і плавниках міститься значна кількість азотистих (до 21,5%) та мінеральних (від 1,0% до 15%) речовин. Також у харчових відходах міститься багато жирів (від 0,3% до 37% – залежно від виду риби).

У практиці громадського харчування можна використовувати відвари луски для приготування рибних заливних страв. Для цього луску промивають, тричі заливають водою і варять 2 год. Потім відвар проціджують, освітлюють та охолоджують. У результаті утворюється прозоре желе. Внутрішній жир служить добавкою до рибної котлетної маси. Голови осетрових риб варять 1,5 год і відокремлюють м'ясо від кісток та хрящів. М'ясо використовують для приготування супів, солянок, холодцю та рибного фаршу. Хрящі варять, пропускають крізь м'ясорубку та додають до рибних фаршів. Молоки використовують для приготування паштетів, фаршмаків, запіканок та інших страв.

Харчові технології

Відходи риб родини коропових для приготування бульйону не використовують, оскільки від них він мутніє. Промита холодною водою і висушена луска риб є сировиною для виробництва штучних перлів та желатину. Із плавальних міхурів одержують цінний клей. Нутрощі риб містять багато жиру, який можна одержати шляхом витоплювання.

Харчова цінність відходів кулінарного виробництва та їх використання для відгодівлі тварин

Значним резервом поповнення запасів кормів є використання відходів громадського харчування та їх збирання, що утворюються при приготуванні їжі міським населенням. До них належать лушпиння картоплі й овочів, рештки, що утворюються при переробленні м'яса, риби, фруктів, а також залишки перших і других страв.

Широко використовують відходи (кухонь та їдалень) для відгодовування свиней у Болгарії, Польщі, США та інших країнах. Харчові відходи є стабільним джерелом цінного корму для сільськогосподарських тварин. У середньому від харчування однієї людини протягом року залишається 40–50 кг харчових відходів. Склад харчових відходів залежить від пори року. У серпні–вересні більше відходів овочів, у зимовий час – картоплі (таблиця 11.1).

Таблиця 1.11 – Склад харчових відходів, % (за масою)

Пора року	Відходи							
	громадського харчування	хлібні	овочів, фруктів	картоплі	харчові (будинків загального користування)	рибні	санітарні	річні
Весна	15,5	0,5	7,1	4,4	71,0	0,8	0,3	0,4
Літо	16,8	0,6	18,5	8,8	53,5	1,5	0,2	0,1
Осінь	13,0	0,4	26,9	4,8	52,7	1,3	0,1	0,8
Зима	13,0	0,3	12,6	12,4	59,7	1,2	0,1	0,7

Харчові відходи підприємств громадського харчування і населення складаються з багатьох компонентів і становлять цінний корм для свиней (таблиця 11.2). Найцінніші харчові відходи надходять від підприємств громадського харчування – їдалень, ресторанів, кафе, оскільки в них міститься більше каш, залишків хліба. Поживність 1 кг сухих речовин цих відходів у середньому становить 1,2 кормових одиниць, у яких міститься 100 г білків, 25 г кальцію, 100 г фосфору.

За мінеральним складом різні види харчових відходів містять кальцію 0,59–0,77%, фосфору 0,33–0,43%, мікроелементи і незначну

Харчові технології

кількість міді. За вмістом каротину, вітамінів групи В, а також незамінних амінокислот харчові відходи значно переважають зернові корми. Амінокислотний склад цього виду корму дуже коливається залежно від сезону. Зокрема, у відходах, зібраних у березні та квітні, незамінних амінокислот менше, ніж одержаних у травні та червні. Також у цьому кормі спостерігається дефіцит міді та кобальту, а в деяких випадках – йоду. Відходи, що надходять від підприємств громадського харчування, з овочевих баз і від населення міст, у середньому за рік становлять (%): відходи картоплі – 51,6; овочів і фруктів – 31,7; м'ясні – 1,65; рибні – 2,95, хлібні – 1,8; сирні – 0,95; кісткові – 9,35. Найбільша кількість відходів, як зазначалося вище, надходить в осінні місяці (32%).

Таблиця 11.2 – Хімічний склад проварених харчових відходів, одержаних з різних джерел, %

Джерело	Вода	Сирий протеїн			Жири	Кліт-ковина	Біологічно незамінні речовини	Зола
		всього	у тому числі					
			білки	аміди				
Індивідуальні кухні	83,5	2,7	2,2	0,5	1,1	0,6	10,6	1,5
Підприємства громадського харчування	78,8	3,5	3,0	0,5	1,7	0,9	13,0	2,1

Шкаралупа яєць та її використання

У борошняні кондитерські вироби з більшості видів тіста входять яйця. Якщо врахувати, що кондитерські цехи заготівельних підприємств громадського харчування випускають широкий асортимент виробів, то й кількість яєць, що переробляються, досить велика. Однак шкаралупа яєць практично не використовується. Слід зазначити, що в яйці домашньої птиці (середня маса 45 г) жовток становить у середньому 32–36%, білок – 52–56%, шкаралупа – 12%. Яєчна шкаралупа на 92,1% складається з неорганічних солей: суміші солей вуглекислого кальцію, фосфорнокислих солей кальцію і магнію, що становлять органічну основу шкаралупи, яка складається з колагеноподібного протеїну. Також на ній залишається певна кількість вмісту яйця.

Використання розмеленої яєчної шкаралупи для мінеральної підгодівлі курей підвищує їх несучість. Тому птахівницькі господарства широко використовують яєчну шкаралупу на корм, особливо в період посиленої кладки яєць. Технологія приготування кормової крупки з яєчної шкаралупи нескладна, її можна організувати в кондитерських цехах підприємств громадського харчування. Шкаралупу сушать протягом 15 хв за температури 180–200°C, що забезпечує її

Харчові технології

стерилізування, після чого її подрібнюють і просіюють. Для подрібнення і просіювання сухої шкаралупи використовують молоткову дробарку і набір сит. Готовий продукт зберігають у закритих ящиках в сухому прохолодному приміщенні.

Утильжири та їх перероблення. При митті столового посуду, використаного для подання 1 тис обідів, в каналізацію утилізується в середньому 5–6 кг жиру, який можна використати для виробництва господарського мила. З цією метою на кожному підприємстві громадського харчування слід мати спеціальний жировловлювач. Він являє собою металевий короб довжиною 1 м, шириною і глибиною 0,5 м, з трьома відділеннями, який з'єднаний з каналізаційною трубою, куди спускається вода після знежирення. Жир щодня знімають металевим черпаком з поверхні води у жировловлювачі та в міру нагромадження його кип'ятять протягом 1 год, додаючи 0,5 кг кухонної солі. Потім дають відстоятися протягом 24 год. Одержаний жир перекладають у дерев'яні бочки і здають на миловарне виробництво.

Виробнича економія сировини, електроенергії, палива і води на підприємствах харчової промисловості і громадського харчування

Ресурсозбереження – основне джерело економії матеріальних ресурсів. Розширення сировинної бази за рахунок утилізуванню вторинної сировини дозволяє істотно скоротити капітальне вкладення у виробничі галузі народного господарства. Такий підхід орієнтує розвиток громадського харчування на інтенсивне використання продовольчої сировини.

Отже, ресурсозбереження та інтенсифікування виробництва в громадському харчуванні тісно взаємопов'язані. Наприклад, індустріалізація кулінарного виробництва у громадському харчуванні, впровадження поточних механізованих ліній викликає необхідність застосування безвідходних і ресурсозберігаючих технологій, широкого використання вторинної сировини, економії паливно-енергетичних ресурсів.

Слід звернути увагу на режим економії при виготовленні та відпусканні кулінарних виробів, на використання оптимальних рецептур зі скороченням норм закладки жирів та цукру. Впровадження ресурсозберігаючих технологій є основою впровадження раціональних збалансованих режимів харчування.

Актуальним завданням цього напрямку є збереження використання хліба. Одним із основних його споживачів в Україні є громадське харчування. І режим економії за рахунок оптимального використання хліба має істотне значення.

Досвід роботи окремих підприємств громадського харчування споживчої кооперації вказує на те, що існує багато нереалізованих

Харчові технології

можливостей економічного споживання хліба. Зокрема, за існуючими нормами відходи у вигляді крихт при нарізуванні хліба машинним способом на підприємствах громадського харчування становлять 0,5%, вручну – 1%. Тому важливо організувати збирання хлібних крихт, їх зберігання та перероблення. Після закінчення нарізання хліба крихти і невеликі обрізки просушують на листах і зберігають у спеціальних щільно закритих ящиках. При цьому нарізувати і відпускати хліб слід за потребою, а для його зберігання використовувати закриті шафи, плівкові матеріали тощо. З метою більш економного витрачання хліба слід збільшити реалізацію дрібноштучних виробів на підприємствах громадського харчування, знизити норми закладки хліба на бутерброди. Дослідження показують, що порціонування хліба шматочками вдвічі зменшує об'єм та споживання хліба одним відвідувачем у середньому на 20%, а на відходи – в 3–5 разів.

Один із шляхів раціонального використання крихт або черствого хліба – це приготування кулінарної продукції, наприклад, панірувальних сухарів або солоних сухариків для реалізації їх у барах. Слід ширше реалізовувати можливості з удосконалення рецептур окремих страв, складати меню, де враховувати зменшення витрат хліба.

Способи економного, бережного ставлення до хліба слід усіляко пропагувати, рекламуючи їх рецептуру та технологію виробництва і робити доступним для домашнього приготування. Пропагувати та надавати кваліфіковану консультацію з приготування страв із черствого хліба можна в магазинах кулінарії, на підприємствах та на виставках.

Одним із напрямів економії сировини і продуктів є вільна реалізація гарнірів для других страв. Таке нескладне корегування встановлених норм показало, що кількість харчових відходів при цьому скорочується з 400 кг до 250–300 кг на день (в їдальні, яка реалізує продукції на 1200 осіб).

Нагромаджений досвід роботи з раціонального використання ресурсів на підприємствах громадського харчування споживчої кооперації та подані приклади показують, що слід широко впроваджувати раціональні технологічні процеси перероблення плодів і овочів, активніше шукати нереалізовані можливості у сфері економії продовольчих ресурсів.

Одним із напрямів комплексного використання сировини у громадському харчуванні є використання залишків вторинної сировини на корм тваринам і птиці. Використання залишків вторинної сировини і відходів як кормів є важливим джерелом збільшення кількості м'яса. При виробництві свинини витрати на корма становлять близько 50% загальних витрат, тому дуже важливо використовувати харчові відходи. При цьому можна зекономити кількість концентрованих кормів до 50%. Досягнення нормативного середньодобового приросту свиней дозволить

Харчові технології

одержати в підсобних господарствах системи додатково 4,5 тис т м'яса на рік навіть без поставки свиней на відгодівлю, при цьому значна частина цього приросту може бути одержана за рахунок раціонального використання харчових відходів. Використання сучасних методів кормоприготування, наприклад, гранулювання харчових відходів дозволить збільшити середньодобовий приріст тварин і значно продовжити термін зберігання харчових відходів.

Економія паливно-енергетичних ресурсів. Серйозної уваги заслуговує питання про необхідність економії паливно-енергетичних ресурсів у галузі на всіх підприємствах громадського харчування споживчої кооперації.

Галузі, що виробляють сировину, паливо і енергію відносяться до найбільш трудомістких у народному господарстві. У них зосереджено більше, ніж 45% усього працюючого населення та 75% основних виробничих фондів України. Тому економія матеріальних ресурсів за своїм економічним значенням виходить за межі інтересів окремих підприємств організацій – споживачів ресурсів – і є головним фактором зменшення капітало- і фондоемності виробництва продукції. Потреба в паливно-енергетичних ресурсах на сьогодні оцінюється більше, ніж 2 млрд т умовного палива, а це означає, що зменшення їх витрат лише на 1% дозволить зекономити більше 20 млн т умовного палива. Тому раціональне економне витрачання паливно-енергетичних ресурсів набуває особливого значення в Україні.

Питомі витрати палива чи енергії органічно пов'язані з усіма стадіями технологічного процесу, фізико-хімічними властивостями сировини, іншими факторами. Через це норми витрати палива чи енергії прямо пов'язані з економічністю роботи чи технологічної операції, що виконується. Тому важливим елементом є впровадження найновіших досягнень науково-технічного прогресу на усіх стадіях виробництва. З цього погляду доцільне використання раціональних технологічних процесів та операцій, які дозволять уникнути надмірного споживання енергії.

Доцільно проводити розукрупнення груп споживачів електроенергії, з встановленням окремих лічильників та переведенням споживачів на зонну оплату електроенергії. Це дозволить знизити планову норму споживання енергоресурсу, справить позитивний вплив на фінансові показники, що характеризують діяльність підприємства, спричинить зменшення собівартості продукції. Слід додати, що відчутну економію при тепловому обробленні може дати правильно підібраний вид теплового обладнання. Наприклад, вартість теплового оброблення кулінарної продукції у казанах (котлах) менша, ніж вартість виробництва такої самої кількості продукції для приготування її на кухонних плитах. Слід ширше впроваджувати секційне обладнання.

Харчові технології

На сучасному етапі розвитку громадського харчування в Україні значні можливості з економії паливо-енергетичних ресурсів дає досвід впровадження гнучких показників обліку їх витрат.

Доцільно ширше застосовувати прямі форми відррахувань частини коштів матеріальних ресурсів на матеріальне стимулювання безпосередніх працівників.

Важливого значення набуває робота з втілення в життя планів організаційно-технічних заходів з економії палива, теплової та електричної енергії, води. Основними напрямками економії паливно-енергетичних ресурсів для громадського харчування споживчої кооперації є:

- а) постійне вдосконалення технології виробництва;
- б) поліпшення використання і структури виробничого обладнання;
- в) підвищення якості сировини і застосування економічних видів палива.

Вихідними даними для планування організаційно-технічних заходів з економії палива, теплової та електричної енергії, води у виробництві можуть слугувати цільові комплексні науково-технічні програми з економії паливно-енергетичних ресурсів, комплексні програми науково-технічного прогресу, пропозиції щодо використання в народному господарстві України досягнень науково-технічного прогресу, результатами аналізу використання палива, води, теплової та електричної енергії в галузі за попередні роки.

Технологічні процеси, в яких використовуються тепло та холод, застосовуються у багатьох випадках для попередження мікробіологічного псування продуктів. До них належать процеси охолодження, заморожування, зберігання. Процеси нагрівання й охолодження, що застосовуються в громадському харчуванні, надзвичайно енергоємні.

Більш економічними за певних умов можуть виявитися інші способи, що забезпечують таку саму мікробіологічну стабільність продуктів шляхом створення так званих «бар'єрів» – умов, які перешкоджають розвитку мікроорганізмів. Для забезпечення благополучного мікробіологічного стану продукту можна використати замість бар'єрів, таких як нагрівання, охолодження – водну активність, концентрацію іонів водню, видалення кисню, консервуючі засоби. При цьому слід зазначити, що для досягнення необхідного результату досить підняти на відповідну «висоту» лише один із «бар'єрів». Для того, щоб замінити енергоємні процеси – нагрівання й охолодження – необхідно обрати менш енергетичний, котрий забезпечував би допустиме мікробіальне обсіменіння продукту. Не виключена можливість комбінованого використання бар'єрів, що може дати бажаний результат за менших енерговитрат.

Харчові технології

Поряд з використанням методів матеріального заохочення, інших методів стимулювання за економне витрачання енергоресурсів, вагому роль можуть зіграти й соціальні фактори: постійне виховання почуття бережливості у працівників, господарського ставлення до дорученої ділянки роботи.

Впровадження прогресивних технологій – основний шлях збереження енергоресурсів. Здійснення режиму економії є досить важливою умовою виробничо-торгової діяльності будь-якого підприємства громадського харчування споживчої кооперації в Україні.

У попередній період громадське харчування розвивалось переважно за рахунок екстенсивних факторів. Однак за умов ринкової економіки, коли велике значення має підвищення економічної ефективності і рентабельності підприємств громадського харчування, значення екстенсивних факторів помітно зменшується.

Рациональне і бережливе використання ресурсів на сьогодні є частиною економічної політики нашої держави. Якщо враховувати, що в громадському харчуванні затрати на сировину становлять близько 80% собівартості продукції та витрати на виробництво продукції – 50–60% від загальної суми витрат, то стає зрозумілою та істотною роль, яку відіграє рациональне використання продовольчих ресурсів у масштабі галузі і яке вагомe значення мають ресурсозберігаючі технології для економії.

Покращенню роботи громадського харчування, повнішому виявленню резервів економії значною мірою сприяє перехід від кустарних способів приготування їжі до централізованого виробництва напівфабрикатів, переведення галузі на індустріальні методи роботи. При цьому використовуються принципово нові технології, які ґрунтуються на промислових методах виробництва кулінарної продукції. Велику роль у розв'язанні цього завдання можуть відігравати підприємства різних галузей харчової промисловості споживчої кооперації. М'ясопереробні, консервні заводи, інші підприємства значно менші, ніж на заготівельних підприємствах переробної промисловості споживчої кооперації є хорошою базою, для виробництва основних видів напівфабрикатів для громадського харчування. Крім того, як показали дослідження низки науково-дослідних інститутів, кооперування має інші переваги: поліпшується робота підприємств громадського харчування за рахунок зменшення частки трудомістких операцій з механічного перероблення сировини, зростає продуктивність праці, скорочуються витрати сировини при виробництві готової продукції. Поряд із цими перевагами підвищується якість, можливість розширити асортимент за одночасного покращення смакових і поживних якостей продукції громадського харчування.

Велике централізоване виробництво дає можливість рациональніше використовувати сировину і відходи, скоротити витрати палива, води,

Харчові технології

збільшити питому вагу основного робочого часу за рахунок скорочення допоміжного, поліпшити збалансованість раціонів харчування різних категорій населення за рахунок чіткого постачання напівфабрикатів.

Так, наприклад дослідження, проведені в низці областей України, показали, що питома вага використання овочів підприємствами громадського харчування значно коливається залежно від сезону, стану складських приміщень, можливостей постачання. Із 100% споживчих овочів на частку картоплі припадає 65%, капусти – 15%, цибулі ріпчастої – 7%, моркви – 5%, буряка і помідорів – 3%. Наведені цифри можуть бути використані для розроблення асортименту овочевих напівфабрикатів при централізованому виробництві, що дасть можливість відрегулювати безперебійність, ритмічність забезпечення підприємств громадського харчування цими видами продуктів.

Важливим важелем збільшення використання вторинної сировини є економічний стимул. Недостатня зацікавленість підприємств у переробленні відходів виробництва значною мірою зумовлена недосконалістю системи оцінювання і стимулювання використання вторинної сировини. Переведення галузі на нові умови господарювання сприятиме розв'язанню багатьох питань щодо посилення економії в громадському харчуванні та в переробній галузі цілому.

Список використаних джерел

1. Ресурсоефективні та чисті технології: навчальний посібник / В. М. Кропивний, О. В. Медведєва, А. І. Гречка, А. В. Кропивна, О. В. Скрипник / Загальна редакція В. М. Кропивного. Кропивницький : ЦНТУ, Електронне видання, 2022. 369 с.
2. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв : монографія. Вінниця : Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.
3. Цибка М. М. Ресурсоефективне та чисте виробництво [Електронний ресурс] : навчальний посібник / М. М. Цибка, К. О. Романова, А.В. Ворфоломєєв. Електронні текстові дані. Київ, 2017. 84 с.
4. Сухенко Ю. Г., Серьогін О. О., Сухенко В. Ю., Рябоконь Н. В. Ресурсозберігаючі технології в харчових і переробних виробництвах : підручник / За ред. проф. О. О. Серьогіна. К. : ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 338 с.
5. Ресурсоефективне та чисте виробництво у м'ясній промисловості / А. Й. Клещов, К. Хюгі, Д. Хенгевосс, М. М. Масліков. К. : Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2018. 68 с.
6. Харчові технології. URL: https://harch.tech/2022/06/02/kartopkanyj_krohmal_ta_jogo_modifykacia/ (дата звернення: 20.08.2025).

Харчові технології

7. Грабовська О. В. Технології крохмалю і крохмалепродуктів: підручник. К. : НУХТ, 2019. 314 с.

8. Основні засади впровадження моделі «зеленої» економіки в Україні : навч. посіб. / Т. П. Галушкіна, Л. А. Мусіна, В. Г. Потапенко та ін.; за наук. ред. Т. П. Галушкіної. К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 154 с.

РОЗДІЛ 12
ТЕХНОЛОГІЇ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Укладач: Тамара СИДОРУК

Сучасний стан технологій ресторанного господарства

У сучасному світі харчові технології стали не просто основним інструментом приготування їжі, а й стратегічним ресурсом розвитку ресторанного бізнесу. Якщо колись ресторан асоціювався лише з місцем, де можна задовольнити базову потребу в їжі, то сьогодні він перетворився на простір соціальної взаємодії, культурного дозвілля та гастрономічних відкриттів. Споживач приходить у заклад не лише за стравою, а й за емоціями, новим досвідом, естетикою подачі, а також за впевненістю у якості та безпечності харчування. Це зумовлює тісну інтеграцію технологічних процесів у всі аспекти діяльності закладів громадського харчування. Харчові технології стають фундаментом, на якому вибудовується успішна робота ресторану, його імідж та конкурентоспроможність [1].

Технології ресторанного господарства охоплюють повний цикл – від вибирання сировини й організування виробничих процесів до збереження харчової цінності готових страв та формування їхньої привабливості для відвідувача. Дотримання технологій забезпечує стабільність смаку, контроль безпечності та естетику подачі страви. Вони дозволяють раціонально використовувати ресурси, оптимізувати витрати, впроваджувати стандарти НАССР і міжнародні системи якості. Також сучасні методи оброблення продуктів відкривають нові творчі можливості для шеф-кухарів, зокрема су-від, молекулярна гастрономія, дегідратування, вакуумне пакування чи використання шокового охолодження стають не лише засобами кулінарної техніки, а й способом формування унікальної пропозиції ресторану [2].

Сучасна індустрія харчування розвивається під впливом глобальних змін у суспільстві. Урбанізація, цифровізація, зростання рівня життя та підвищення освіченості споживачів формують нові вимоги до ресторанного бізнесу. Однією з найпомітніших тенденцій є орієнтування споживачів на здорове й функціональне харчування. Відвідувачі дедалі частіше вибирають страви з пониженим вмістом цукру, солі чи насичених жирів, звертають увагу на відсутність глютену, лактози чи алергенів. Популярності набувають страви, збагачені суперфудами, рослинними білками та адаптогенами. У відповідь ресторани формують цілі напрями персоналізованого харчування, створюючи меню для спортсменів, людей з певними медичними обмеженнями чи тих, хто дотримується конкретної дієти [3].

Харчові технології

Інноваційні технології також визначають вектор розвитку ресторанної індустрії. Використання молекулярної гастрономії дозволяє створювати абсолютно нові форми й текстури їжі, технологія су-від зберігає натуральний смак і соковитість продуктів, роботизація кухні допомагає уникнути людських помилок, а 3D-друк відкриває перспективи для унікального декорування страв. Ці процеси змінюють саму філософію харчування, адже відвідувач уже не просто їсть, а стає учасником гастрономічного шоу [4].

Ще одним важливим чинником є екологізація. Сучасні ресторани дедалі частіше працюють за принципами сталого розвитку: використовують локальні та сезонні продукти, мінімізують харчові відходи, скорочують застосування пластику та пакувань. Поширення концепції «zero waste» у ресторанній справі стає відповіддю на глобальні виклики екології. Отже, споживач отримує не лише страву, а й впевненість у тому, що його вибір сприяє збереженню довкілля [4].

Цифровізація охопила також сферу сервісу. Замовлення за допомогою мобільних додатків, використання QR-меню, безконтактні платежі та автоматизовані системи обліку замовлень уже стали звичними елементами сучасного ресторану. У деяких закладах світу функціонує напівроботизований сервіс: клієнт самостійно формує замовлення через планшет, отримує страву з автоматизованої кухні й залишає відгук онлайн. Це дозволяє персоналізувати досвід відвідувача та підвищувати ефективність роботи бізнесу [3].

Поряд з глобалізацією меню, коли страви різних культур легко інтегруються в одне меню, важливого значення набуває збереження локальної кулінарної ідентичності. Багато ресторанів активно популяризують національні традиційні страви у сучасних інтерпретаціях, поєднуючи класичні рецептури з інноваційними технологіями. Такий синтез дозволяє формувати унікальну гастрономічну пропозицію, що приваблює як місцевих відвідувачів, так і туристів.

Зв'язок між технологією виробництва та якістю обслуговування у ресторанній сфері є очевидним і надзвичайно важливим. Від того, наскільки грамотно організовано технологічний процес, залежить швидкість приготування та подачі страв, їхня стабільність за смаком та зовнішнім виглядом, а також безпечність для споживача [3]. Використання сучасного обладнання – пароконвектоматів, високошвидкісних блендерів, шоккових охолоджувачів, кухонних комбайнів Thermomix – дозволяє значно скоротити тривалість приготування страви, зберегти поживні властивості продуктів та підвищити загальний рівень обслуговування. Стандартизовані технологічні карти, автоматизовані системи дозування та контроль за температурними режимами забезпечують однаковий результат незалежно від зміни персоналу, що формує довіру клієнтів. Водночас сервіс

Харчові технології

підсилює технологічні досягнення. Навіть найсучасніша кухня не гарантує успіху, якщо клієнт зіткнеться з байдужим або некоректним ставленням персоналу. Саме тому сучасна ресторанна справа вибудовує інтегрований підхід: технологія створює основу для високої якості страв, а сервіс трансформує цю якість у позитивні враження та емоції відвідувача. Гармонійне поєднання цих двох складових формує конкурентну перевагу ресторану та забезпечує його стійке становище на ринку.

Харчові технології у ресторанному бізнесі виконують не лише утилітарну функцію, але й стратегічну роль. Вони визначають рівень конкурентоспроможності закладу, формують його концепцію, сприяють збереженню довкілля та відповідають на сучасні соціальні виклики. А тісний зв'язок між технологією та якістю сервісу дозволяє створити цілісну модель діяльності, орієнтовану на потреби й очікування сучасного споживача.

Організація виробничих процесів у ресторанному господарстві

Організація виробничих процесів у ресторанному господарстві є фундаментом ефективної діяльності будь-якого закладу харчування, оскільки саме від неї залежить якість страв, швидкість обслуговування, дотримання санітарних норм і, зрештою, задоволення споживача. Ресторанна кухня – це складний технологічний простір, де зосереджені різноманітні процеси: від приймання і зберігання сировини до приготування та подачі готових страв (**рис. 12.1**). Усе це вимагає чіткої структури виробничих приміщень, правильного зонування, грамотної організації трудових потоків і використання сучасного обладнання.

Структура та зонування виробничих приміщень у ресторанах визначається багатьма факторами: типом закладу, його потужністю, асортиментом страв, рівнем механізації та стандартизації процесів. Основний принцип зонування полягає в забезпеченні раціонального руху продуктів і персоналу без перехрещення «чистих» та «брудних» потоків. Виробничі приміщення умовно поділяють на кілька функціональних блоків: заготівельні цехи (м'ясний, рибний, овочевий), доготівельні (гарячий, холодний), кондитерський цех, мийні відділення, складські приміщення та допоміжні зони. Наприклад, заготівельні цехи розташовують ближче до складів, щоб мінімізувати переміщення сировини, тоді як доготівельні – ближче до залу ресторану для оперативної подачі готових страв [6, 8–9]. Гарячий цех є основою виробництва, де проводять теплове оброблення сировини і формують більшість страв. Холодний цех спеціалізується на салатах, закусках, холодних супах і десертах, де важливо підтримувати певний температурний режим. Кондитерський цех функціонує автономно через специфіку технологічних процесів. Таке зонування дозволяє уникнути

Харчові технології

хаосу, забезпечує логічну послідовність виробничих операцій і створює безпечні умови праці [8–9].



Рисунок 12.1 – Блок-схема технологічного процесу приготування страв у закладах ресторанного господарства

Температурний режим у холодному цеху передбачає підтримання оптимальної температури повітря на рівні 16–18°C за вологості 60–70%. У приміщенні повинна функціонувати ефективна вентиляція, що запобігає утворенню конденсату та появі сторонніх запахів. Робочі місця необхідно розташовувати таким чином, щоб уникати впливу тепла від плит чи печей, адже це може спричинити порушення мікроклімату. У гарячому цеху оптимальна температура повітря становить 22–26°C, однак під час роботи печей і плит допускається підвищення температури до 28°C. Рівень вологості повітря також має перебувати в межах 60–70%. У таких умовах особливо важливим є застосування витяжного та припливного вентиляційного обладнання, що забезпечує відведення пари, диму та надлишкового тепла. У зоні безпосередньо біля плити температура може бути вищою, тому працівників забезпечують спеціальним одягом із легких тканин та достатньою кількістю питної води для профілактики перегрівання. Різниця температури між сусідніми

цехами не повинна перевищувати 3–5°C. Це необхідно для запобігання утворенню конденсату та збереження комфортних умов праці, що водночас допомагає уникати переохолодження персоналу при переході з одного приміщення в інше [8–9].

Види виробничих процесів та їх характеристика у ресторанному господарстві охоплюють повний цикл перетворення сировини в готову страву. Їх можна умовно поділити на підготовчі, основні та допоміжні. Підготовчі процеси містять очищення, миття, нарізання та інші операції первинного оброблення. На цьому етапі особливу увагу приділяють відокремленню їстівних частин продуктів, дотриманню норм закладки та мінімізуванню відходів. Основні процеси зосереджуються на тепловому обробленні: варінні, смаженні, тушкуванні, запіканні, грилюванні, паровому обробленні тощо, де кожен з цих методів має свої технологічні особливості. Допоміжні процеси містять змішування інгредієнтів, заправлення, декорування страв, фасування та зберігання напівфабрикатів. Виробничі процеси можна також класифікувати за ступенем механізування: ручні, механізовані та автоматизовані. Сучасні заклади дедалі частіше впроваджують автоматизацію, наприклад, використання програмованих пароконвектоматів чи автоматичних тістомісів, що підвищує продуктивність і стабільність якості.

Види обладнання для механічного, термічного та допоміжного оброблення продуктів мають вирішальну роль у забезпеченні ритмічної роботи кухні. Механічне обладнання охоплює машини для подрібнення, різання, шинкування, подрібнювачі м'яса (м'ясорубки), овочерізки, картоплечистки, міксери, тістоміси. Воно дозволяє значно скоротити трудомісткість ручних операцій і забезпечує високу точність. Термічне обладнання містить плити, печі, пароконвектомати, грилі, фритюрниці, шашличниці, казани, марміти. Сучасні пароконвектомати особливо цінні завдяки можливості поєднувати різні режими оброблення (пар, конвекція, комбінований режим), що дозволяє готувати страви високої якості та зберігати корисні речовини. Допоміжне обладнання охоплює холодильники, морозильні камери, посудомийні машини, витяжні системи, ваги, теплові чи охолоджуючі столи та мікрохвильові печі. Важливим трендом останніх років є впровадження «розумного» обладнання з цифровим управлінням і програмованими режимами, що дозволяє зменшити вплив людського фактору й досягати стабільної якості страв [7].

Санітарно-гігієнічні вимоги до технологічного процесу є одним із основних чинників безпечного функціонування ресторану. Вони регламентуються національними санітарними нормами та системою HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points). Основна мета цих вимог – недопущення мікробіологічного, хімічного або фізичного забруднення продуктів на будь-якому етапі виробництва. Виробничі

Харчові технології

приміщення ресторану повинні мати відповідне технічне оснащення та оздоблення. Підлога має бути водостійкою, гладкою, але неслизькою, без тріщин і щілин, де може накопичуватися бруд. Стіни покривають матеріалами, що легко мити й дезінфікувати, бажано світлих відтінків, щоб було простіше контролювати чистоту. Стеля повинна бути рівною, без щілин і дефектів. Робочі поверхні виготовляють з нержавіючої сталі або інших матеріалів, стійких до дії мийних і дезінфекційних засобів. Важливе значення має вентиляція – система повинна ефективно відводити пару, запахи та продукти згоряння. Також необхідне безперебійне водопостачання з гарячою і холодною водою та обладнані мийні ванни для інвентарю [7].

Не менш важливими є вимоги до персоналу. Працівники мають дотримуватись правил особистої гігієни, працювати в чистому спецодязі, регулярно мити та дезінфікувати руки, особливо після контакту із сирими продуктами та після відвідування туалету. Забороняється використання прикрас, що можуть стати джерелом забруднення. Осіб з ознаками інфекційних або шкірних захворювань до роботи не допускають, а весь персонал зобов'язаний регулярно проходити медичні огляди та навчання з гігієни.

Санітарні норми передбачають і правильне використання виробничого інвентарю. Для різних видів продуктів застосовують окремі ножі та обробні дошки, що маркують за кольорами: для м'яса, риби, овочів, хліба тощо. Це дозволяє уникати перехресного забруднення та гарантує безпечність страв.

Особливу роль відіграє температурний контроль. Свіже м'ясо і птицю необхідно зберігати за температури від 2°C до 4°C, свіжу рибу – від 0°C до 2°C, заморожені продукти – за температури -18°C і нижче. Молочні продукти зберігають за температури від 2°C до 6°C. Готові страви можуть перебувати за кімнатної температури не більше двох годин, а у холодильнику — від 12 до 24 год залежно від виду. На роздачі гарячі страви зберігають за температури не нижче ніж 65°C. При цьому важливо дотримуватись правил товарного сусідства: сирі продукти не повинні контактувати з готовими, а овочі зберігають окремо від продуктів, що мають інтенсивний запах [6].

Організація виробничих процесів у ресторанному господарстві – це комплексне завдання, що поєднує технічні, санітарні та управлінські аспекти. Вона потребує чіткої логістики простору, правильного вибирання обладнання, дотримання санітарних норм і впровадження сучасних технологій, що підвищують ефективність роботи закладу. Раціонально організоване виробництво дозволяє мінімізувати втрати часу й ресурсів, забезпечує безпечність продукції та формує високу якість обслуговування, що є основою успіху у сфері ресторанного бізнесу.

Технологія приготування страв у ресторанному господарстві.

Вибирання та підготовлення сировини

Організація процесу приготування страв у ресторанному господарстві є багатогранною системою. Саме технологія визначає якість кінцевого продукту, його органолептичні властивості, харчову цінність, безпечність та економічну доцільність виробництва. У сучасному ресторанному бізнесі технологічні процеси розглядають не лише з точки зору кулінарної майстерності, але й як частину інноваційної діяльності, що сприяє формуванню конкурентних переваг закладу.

Першим і визначальним етапом у технології приготування страв є правильне вибирання та якісне підготовлення сировини. Вибір продуктів залежить від концепції закладу, цільової аудиторії, сезонності та стандартів безпеки харчування. У ресторанному господарстві основне значення має принцип «від лану до столу», що передбачає використання свіжих, органічних та екологічно чистих продуктів. Високоякісна сировина дозволяє знизити втрати під час кулінарного оброблення, забезпечити стабільність смаку та зовнішнього вигляду страви [7].

Підготовлення сировини є одним з найважливіших етапів технологічного процесу у ресторанному господарстві, адже саме від правильності виконання цих операцій залежить якість і безпечність майбутніх страв. Воно містить кілька послідовних стадій: інспекційний контроль, під час якого оцінюють свіжість сировини, проходить її перевіряння на відповідність стандартам, оцінюють органолептичні показники та визначають наявність дефектів або сторонніх домішок; очищення від неїстівних чи пошкоджених частин, видалення шкірки, кісток, хрящів, жил, луски; миття під проточною водою для зменшення кількості забруднень і мікрофлори; сортування за якістю, розміром і ступенем стиглості; нарізання відповідно до технологічних вимог конкретної страви. Чим менше часу минає між підготовленням сировини і подальшим використанням, тим більше зберігається вітамінів, ароматичних і біологічно активних речовин. Важливим є й спосіб нарізання, адже надмірно дрібне подрібнення прискорює окисні процеси й спричиняє погіршення якості продукту. Цей етап впливає не лише на зовнішній вигляд страви, а й на швидкість теплового оброблення, рівномірність приготування та збереження поживних речовин. У кулінарії застосовують різні способи нарізання залежно від виду продукту, вимог рецептури та подальшого використання.

Методи механічного оброблення продуктів

Щодо механічного оброблення продуктів, воно є важливим етапом, що забезпечує підготовлення сировини до подальшого кулінарного чи технологічного оброблення. Воно містить очищення, миття, нарізання, подрібнення, формування та панірування (залежно від технології

приготування). Кожна з цих операцій має власне значення і суттєво впливає на якість страви.

Очищення може бути зовнішнім і внутрішнім: за зовнішнього знімають шкірку, лушпиння чи луску, а за внутрішнього видаляють насіння, серцевину або внутрішні органи, як це роблять у рибі чи птиці. Після очищення продукти зазвичай миють, що дозволяє видалити залишки ґрунту, забруднення чи мікроорганізмів.

Далі проводять нарізання, що змінює форму та розміри продуктів відповідно до призначення страви. Саме від способу нарізання залежить не лише зовнішній вигляд, а й швидкість теплового оброблення: тонко нарізані овочі готуються значно швидше та мають інший смак і консистенцію. Для створення страв з ніжною структурою застосовують подрібнення – ножами, тертками, м'ясорубками, куттерами чи блендерами. Це дозволяє отримати фарш, пюре або соуси, що відрізняються однорідною консистенцією.

Основні види нарізки [10]:

1. Скибочки (ломтики) – використовують для хліба, овочів, фруктів, ковбаси, сиру. Товщина залежить від призначення (тонкі – для бутербродів, товстіші – для гарнірів).

2. Кружальця (кільця, півкільця) – отримують нарізанням овочів (огірки, помідори, цибуля, морква) упоперек. Використовують для салатів, гарнірів, оформлення страв.

3. Соломка – тонкі довгі смужки овочів або м'яса; застосовують для приготування супів, салатів, гарнірів, а також у страві «жульєн».

4. Кубики – подрібнені овочі, м'ясо чи сир, що нарізають дрібними (2–3 мм), середніми (5–7 мм) або великими кубиками. Використовують в супах, салатах, вінегретах.

5. Брусочки – овочі чи м'ясо нарізають у вигляді прямокутних шматочків довжиною 4–5 см і товщиною 0,5–1,0 см. Застосовують для смаження, тушкування, гарнірів.

6. Сегменти (дольки) – характерна нарізка для цитрусових, яблук, груш; часто використовують для десертів та оформлення страв.

7. Клиніці – нарізка картоплі, кабачків або фруктів на частини, схожі на трикутники. Використовують для запікання або смаження у фритюрі.

8. Шаткування – тонке нарізання капусти, салату, зеленої цибулі. Використовують для салатів і гарнірів.

9. Фігурна нарізка – виконують спеціальними ножами чи вирубками для декорування страв (зірочки, квіточки, хвилі).

10. Фарш (подрібнення) – найдрібніший спосіб оброблення продуктів шляхом пропускання через м'ясорубку або подрібнювач; застосовують для м'ясних і рибних страв, паштетів, начинок.

Додатково у професійній кухні застосовують французькі кулінарні терміни для позначення способів нарізання:

Харчові технології

- жульєн (julienne) – тонка соломка (овочі, гриби);
- батоннет (bâtonnet) – брусочки завтовшки близько 1 см і завдовжки до 5 см;
- бриноаз (brunoise) – дрібні кубики (2–3 мм);
- македуан (macédoine) – кубики середнього розміру (5–7 мм);
- шифонада (chiffonade) – тонка смужка, що отримують скручуванням листя зелені або салату в рулон і подальшим дрібним нарізанням;
- слайси (slices) – тонкі пластинки продуктів для запікання, сандвічів, суші.
- косий розріз (bias cut / diagonal cut) – овочі нарізають під кутом, щоб отримати більшу площу для обсмажування або декорування.
- кубики міні (fine dice) – ще дрібніше, ніж бриноаз, наприклад, для соусів і начинок.

Наступним важливим етапом є формування напівфабрикатів, де продуктам надають однакової форми і розмірів, що забезпечує рівномірне приготування і привабливий зовнішній вигляд. Панірування, у свою чергу, виконує не лише декоративну функцію. Під час панірування борошно, сухарі, кляр або подрібнені горіхи утворюють захисний шар, що зберігає соковитість продукту та сприяє утворенню апетитної скоринки під час смаження чи запікання.

Механічне оброблення впливає на багато характеристик страви. Воно збільшує площу поверхні продуктів, що пришвидшує їх прогрівання, але водночас може зумовлювати втрати частини вітамінів і соків. Подрібнене м'ясо краще засвоюється організмом, а страви з фаршу або пюре відрізняються ніжною текстурою. Саме механічне оброблення визначає естетику подачі: акуратна нарізка або фігурне оформлення надають стравам більшої привабливості.

У сучасних закладах ресторанного господарства дедалі ширше використовують для механічного оброблення високотехнологічне обладнання, що підвищує ефективність і зменшує втрати поживних речовин. Зокрема, куттери дозволяють подрібнювати м'ясо та овочі до стану паштету, овочерізки та мандоліни забезпечують швидке і рівномірне нарізання, а слайсери застосовуються для отримання тонких скибочок м'яса, риби чи сирів. Блендери й міксери допомагають готувати пюре, муси, соуси та креми, а м'ясорубки – створювати однорідні котлетні маси. Вакуумні машини дозволяють довше зберігати продукти без втрати смакових і поживних властивостей. Універсальними у роботі кухаря стають фуд-процесори, що поєднують кілька функцій і значно прискорюють процес приготування страв.

Термічне оброблення харчових продуктів

Термічне оброблення є одним із заключних етапів у технології приготування страв. Воно забезпечує кулінарну готовність продуктів, знищення патогенної мікрофлори, підвищення безпечності харчування та формування характерних органолептичних властивостей – смаку, аромату, кольору й консистенції. У практиці ресторанного господарства застосовують різні способи термічного оброблення, що відрізняються видом теплового середовища (вода, пара, жир, гаряче повітря), температурним режимом і тривалістю процесу. Правильний вибір способу залежить від властивостей сировини, особливостей рецептури та вимог до кінцевого продукту.

Варіння є найпоширенішим способом оброблення продуктів у рідкому середовищі (вода, бульйон, молоко) за температури близько 100°C. Цей спосіб забезпечує рівномірне прогрівання і збереження природної соковитості, проте спричиняє втрати частини водорозчинних вітамінів та мінеральних речовин. Варіння на пару вважається більш щадним процесом, оскільки дозволяє краще зберігати поживні речовини і забезпечує ніжну текстуру овочів, риби та дієтичних страв. Сучасною інновацією є метод су-від (sous-vide) – тривале приготування у вакуумі за низьких температур (55–85°C), що гарантує високу соковитість та однорідність текстури продукту, а також збереження не лише аромату і кольору, а й харчової цінності.

Близьким до варіння за принципом є бланшування, що передбачає короткочасне занурення продуктів у киплячу воду чи пару. Цей спосіб використовують як попереднє підготування овочів і фруктів перед заморожуванням або подальшим кулінарним обробленням, оскільки він допомагає зберегти яскравий колір, щільність текстури та знизити мікробне обсіменіння.

Смаження – це один з найдавніших і водночас найулюбленіших способів кулінарії. Воно проходить у середовищі розігрітого жиру або на поверхні, що нагрівається. Розрізняють кілька його різновидів: смаження на відкритій поверхні (сковорода, плита), у фритюрі, на грилі та методом соте. Смаження у фритюрі забезпечує швидке утворення апетитної скоринки, але потребує дотримання санітарних норм та контролю якості олії, щоб уникнути утворення токсичних сполук. Гриль додає продуктам особливого аромату димку та характерних «підпалів», що високо цінується у ресторанній подачі. Метод соте, що полягає у швидкому обсмажуванні у невеликій кількості жиру, використовують для овочів, грибів та м'яса з метою збереження природного смаку та структури.

Запікання проводять у середовищі гарячого повітря – у духових шафах, конвекційних печах або спеціальних печах типу тандир. Цей метод дозволяє поєднати соковитість внутрішньої частини продукту з утворенням золотистої хрусткої скоринки на поверхні. Використання

Харчові технології

сучасних конвекційних печей у ресторанному господарстві забезпечує рівномірний розподіл тепла, скорочення тривалості приготування та економію енергії. Особливий колорит мають страви, запечені у тандирі – глиняній печі, що дозволяє досягти неповторного поєднання аромату, смаку і текстури, зберігаючи при цьому натуральні соки продукту та автентичність способу приготування.

Тушкування є комбінованим способом, що поєднує попереднє обсмажування сировини з подальшим тривалим варінням у невеликій кількості рідини. Завдяки цьому досягається м'якість м'яса, овочів чи риби, збереження їх поживних речовин та насичення страви ароматом соусу.

Кожен з способів термічного оброблення має свої переваги та недоліки, тому вибір конкретного способу завжди залежить від гастрономічних завдань. Варіння підходить для дієтичного та дитячого харчування, смаження створює насичений смак і аромат, запікання забезпечує поєднання соковитості й хрусткої скоринки, а тушкування дозволяє приготувати страви з глибоким і виразним смаком. Інноваційні способи, такі як су-від чи приготування в тандирі, розширюють арсенал сучасного кухаря, дозволяючи створювати страви високої кулінарної якості з мінімальними втратами поживних речовин.

Крім цих основних способів, у сучасній кулінарії застосовують і низку інших способів термічного оброблення: припускання – полягає у варінні продуктів у невеликій кількості рідини під кришкою, завдяки чому зберігається соковитість продукту; пасерування – передбачає легке обсмажування овочів у невеликій кількості жиру для підкреслення кольору й аромату; гасіння (від французького слова «graisser») – різновид тушкування, коли продукти тривалий час доводять до готовності на слабкому вогні; смаження у воках (stir-frying) – характерне для азійської кухні, що поєднує високу температуру і коротку тривалість приготування, що дозволяє зберегти яскравість кольору та хрусткість овочів; копчення (гаряче і холодне) – надає продуктам особливого аромату завдяки диму; томління за низьких температур протягом тривалого часу – робить страви надзвичайно ніжними; запікання у солі чи глині – забезпечує рівномірне прогрівання і збереження природних соків; карамелізування овочів чи фруктів – для отримання солодкого присмаку; фламбування – страву короткочасно обробляють вогнем з додаванням алкоголю для створення особливого аромату та ефектної подачі.

Арсенал способів термічного оброблення у ресторанному господарстві є надзвичайно широким – від класичних і традиційних до інноваційних і технологічно складних. Їх правильне поєднання дозволяє кухарям досягати унікальних смакових характеристик, зберігати поживну

Харчові технології

цінність продуктів і створювати страви високого рівня гастрономічної майстерності.

Під дією високої температури в продуктах проходять складні фізико-хімічні процеси, що визначають їх смак, аромат, зовнішній вигляд та поживну цінність. Одним з найважливіших явищ є денатурація білків – необоротна зміна їх просторової структури. Завдяки цьому м'ясо втрачає пружність і стає більш легкозасвоюваним, а яйця при варінні утворюють щільну згусткову масу.

Важливе значення мають і реакції Майяра – взаємодія амінокислот і цукрів під впливом температури. Саме вони формують золотисту скоринку на м'ясі чи хлібі та надають стравам насиченого смаку й характерного аромату. Не менш значущим є явище карамелізації, коли прості цукри під час нагрівання розкладаються з утворенням складних ароматичних сполук і приємного бурштинового забарвлення. Цей процес характерний для карамелі, кондитерських виробів та деяких соусів.

Окремо слід виділити клейстеризування крохмалю – поглинання води зернами крохмалю з подальшим набуханням і руйнуванням їх кристалічної структури. Це забезпечує ніжну текстуру каш, соусів і пюре, а також впливає на засвоюваність вуглеводів організмом.

Особливості приготування перших страв

Перші страви посідають важливе місце в системі харчування людини, оскільки вони стимулюють секреторну функцію травних залоз, готують організм до засвоєння основної їжі та забезпечують надходження рідини й мінеральних речовин. У ресторанному господарстві приготування супів вимагає дотримання технологічної послідовності, правильного вибирання сировини та врахування смакових особливостей споживачів.

Прозорі супи мають легкість, апетитний аромат і слугують своєрідним «аперитивом», що збуджує апетит. Їх подають з гарнірами (галушки, локшина, рис, овочі), а їхня роль полягає у збудженні апетиту завдяки легкому смаку та аромату.

Бульйон є рідкою основою більшості перших страв. Це відвар, отриманий у процесі тривалого варіння м'яса, птиці, риби або овочів з додаванням прянощів та коренеплодів. Якість бульйону визначає смакові властивості супу, його аромат і зовнішній вигляд.

Виділяють кілька основних видів бульйонів [16]:

1. М'ясний бульйон – готується з яловичини, телятини, свинини або дичини. Має насичений смак і використовується як основа для прозорих супів, борщів, солянок.

2. Бульйон з птиці – зазвичай курячий, інколи з індички чи качки. Його цінують за легкість та ніжний аромат. Часто використовують в дієтичному харчуванні.

Харчові технології

3. Рибний бульйон (рибний бланш) – готують з кісток, голів і обрізків нежирної риби. Має специфічний аромат, тому потребує додавання овочів і спецій. Використовують для юшки, рибних супів і соусів.

4. Овочевий бульйон – легкий і ароматний, часто використовують в вегетаріанській та дієтичній кухні, а також як основу для крем-супів.

У ресторанній практиці бульйони подають не лише як основу для супів, а й як самостійні страви – гарячі (з локшиною, грінками, галушками) чи холодні (консоме). В **таблиці 12.1** охарактеризовані основні види бульйонів, їх використання та технологію приготування.

Таблиця 12.1 – Характеристика основних видів бульйонів

Вид бульйону	Основа (сировина)	Особливості приготування	Використання
М'ясний	Яловичина, телятина, свинина, дичина (кістки з м'ясом)	Варять на слабкому вогні 2–3 год, закладаючи продукти у холодну воду; знімають піну й жир; додають моркву, цибулю, корінь селери, петрушку	Основа для прозорих супів (наприклад, з локшиною або галушками), борщів, солянок, соусів; подається як самостійна страва
З птиці	Курка, індичка, качка, інколи перепілка	Варять 1,5–2,0 год; важливо знімати жир для уникнення каламутності; додають овочі та прянощі	Курячі супи, дієтичні страви, крем-супи, соуси
Рибний (рибний бланш)	Голова, кістки, обрізки нежирної риби (судак, щука, тріска)	Варять 30–40 хв (не довше, щоб уникнути гіркоти); обов'язково додають овочі, лавровий лист, перець	Основи для рибних супів, юшки, соусів
Овочевий	Морква, цибуля, селера, корінь петрушки, зелень	Варять 40–60 хв; можна додавати спеції (лавровий лист, перець); не містить тваринних продуктів	Вегетаріанські та дієтичні супи, крем-супи, соуси
Кістковий концентрований	Яловичі або телячі кістки	Варять тривало (до 6 год); іноді кістки попередньо обсмажують для насиченого смаку та кольору	Використовується для соусів, холодців, як основа насичених супів

Щоб отримати прозорий бульйон, необхідно дотримуватися правильності технології: закладати продукти у холодну воду; підтримувати слабе кипіння; регулярно знімати піну й жир; використовувати набір коренеплодів (моркву, цибулю, селера, петрушку). Для особливої прозорості застосовують «яснення» (освітлення) збитим яєчним білком або м'ясним фаршем.

Харчові технології

Заправні супи (борщі, щі, розсольники, солянки) більш ситні й різноманітні за складом та характеризуються складним поєднанням овочів, м'ясних або рибних продуктів, прянощів та заправок. Для збереження кольору й аромату овочі піддають пасеруванню (обсмажуванню на невеликій кількості жиру). Правильний порядок закладання компонентів є ключовим для досягнення бажаного смаку й зовнішнього вигляду страви.

У технології приготування заправних супів важливу роль відіграє додавання компонентів у певній послідовності: спочатку закладають продукти, що потребують тривалого термічного оброблення (м'ясо, квасолу, капусту), потім – овочі середньої тривалості приготування (бурак, морква, цибуля, коренеплоди); наприкінці – картоплю, капусту цвітну чи броколі, томатні заправки, прянощі та зелень.

Особливу увагу приділяють додаванню кислотних компонентів (томатна паста, лимонна кислота, квашена капуста, огірковий розсіл, маринади). Вони не лише формують характерний смак, а й сприяють збереженню природного кольору овочів (наприклад, бурака в борщі). Додавати їх потрібно ближче до кінця варіння, щоб не допустити надмірного розварювання продуктів.

Також у заправних супах часто використовують жири та заправки (сметану, вершкове масло, сало з часником чи спеціями), що надають стравам насиченості й аромату. В окремих рецептурах передбачено додавання солених або копчених інгредієнтів (солоні огірки, копченості в солянках), що створює багатшаровий смаковий букет.

Крем-супи та супи-пюре походять з французької кухні та мають однорідну ніжну консистенцію. Приготування передбачає попереднє відварювання основних компонентів (овочів, круп, м'яса, риби або бобових), після чого їх протирають через сито або подрібнюють блендером до стану пюре. Для досягнення бажаної густини додають бульйон або соус. Особливе значення має фінальна заправка – вершки, молоко, сметана, жовтки, вершкове масло чи тертий сир, які надають супу м'якості, ніжного смаку та шовковистої текстури.

За основою виділяють кілька груп супів-пюре: овочеві – морквяний, гарбузовий, картопляний, з цвітної капусти; м'ясні та з птиці; рибні; сирні; з бобових і круп – гороховий, квасолевий, рисовий, гречаний.

Крем-супи часто подають з грінками, сухариками, тарталетками чи запашними булочками, а також можуть прикрашатися зеленню, краплями олії холодного відтискання або вершковими візерунками.

Такі супи мають не лише високу поживну цінність, а й дієтичні властивості, оскільки легко засвоюються організмом. Вони особливо рекомендуються дітям, людям похилого віку та тим, хто потребує щадного харчування.

Харчові технології

Холодні супи (окрошка, холодник, гаспачо, супи на кисломолочній основі) користуються особливою популярністю влітку. Їхні особливості полягають у використанні охолоджених компонентів, значному вмісті овочів, зелені та кисломолочних продуктів, що робить страву освіжаючою і багатою на вітаміни.

Для їх приготування зазвичай використовують основу – квас, кисломолочні продукти (кефір, ряжанку, айран, йогурт), овочеві відвари, мінеральну воду чи легкі бульйони. Потім додають свіжі або відварені овочі (огірки, буряк, картоплю), зелень (кріп, петрушку, цибулю, щавель), м'ясо або рибу, яйця, морепродукти. До найпоширеніших видів холодних супів належать:

1. Окрошка – готують на основі квасу, кефіру або мінеральної води з додаванням вареного м'яса, ковбаси, картоплі, яєць, свіжих огірків та зелені. Окрошка на айрані чи тані – кавказький варіант, що поєднує кисломолочний напій з овочами та зеленню.

2. Холодний борщ (холодник) – основа з бурякового відвару або кефіру, з додаванням свіжих овочів, зелені, яєць і сметани.

3. Гаспачо – класичний іспанський суп з томатів, перцю, огірків, цибулі та часнику, подрібнених до пюреподібної консистенції з оливковою олією та спеціями.

4. Таратор – болгарський суп на основі йогурту з огірками, кропом, часником та волоськими горіхами.

У сучасних ресторанах активно застосовують міжнародні рецептури, наприклад: гаспачо з додаванням кавуна чи полуниці, скандинавські холодні супи з морепродуктами, сучасні «fusion-варіанти» на основі авокадо, руколи або шпинату.

Холодні супи не лише освіжають організм і допомагають легше переносити спеку, а й відновлюють водно-сольовий баланс, стимулюють апетит, забезпечують організм вітамінами, мінеральними речовинами, клітковиною; вони є низькокалорійними, що робить їх ідеальними для дієтичного харчування.

У подачі холодних супів велике значення має температура страви – 8–14°C, а також оформлення – подавання зі шматочками льоду, свіжими травами, лимоном чи ароматною олією.

Технології приготування основних страв

Основні страви формують ядро меню ресторану, визначають його гастрономічний імідж та конкурентоспроможність. У цьому напрямі важливе значення має як вибір якісної сировини, так і використання сучасних технологій приготування. Саме основні страви найчастіше є «візитною карткою» закладу, адже вони відображають концепцію кухні, професіоналізм шеф-кухаря та здатність ресторану задовольнити очікування споживачів. Їхній асортимент повинен бути збалансованим:

Харчові технології

від класичних традиційних страв до авторських інноваційних рішень, що здатні привабити нову аудиторію. Важливим є також естетичне оформлення та подача, адже саме в основних стравах поєднуються смакові, поживні й візуальні характеристики, що формують загальне враження про рівень ресторану.

Гарячі м'ясні страви

Гарячі м'ясні страви є основою традиційного та сучасного ресторанного меню й характеризуються різноманіттям способів теплового оброблення та подавання, що дозволяє досягати різних смакових, ароматичних та текстурних ефектів.

Приготування м'ясних страв починають з ретельного вибирання сировини. Для забезпечення високої якості важливо враховувати вид м'яса (яловичина, свинина, телятина, баранина, птиця), його ступінь зрілості, жирність і структуру волокон. Далі слідує нарізання, при якому дотримуються технологічних стандартів.

Маринування та підготовлення спецій відіграють важливу роль у формуванні смаку та ароматичного профілю страви. Використання кислот (лимон, оцет, вино), ферментів або молочних продуктів допомагає розм'якшити волокна м'яса та підвищити його соковитість. Панірування (борошно, яйце, сухарі) забезпечує формування хрусткої скоринки під час смаження, водночас захищаючи внутрішню частину від пересушування.

М'ясні страви є джерелом повноцінних білків, жирів, мінеральних речовин, екстрактивних речовин, вітамінів А і групи В. Білки м'яса добре засвоюються (до 97%), жири підвищують калорійність та енергетичну цінність страви, а екстрактивні речовини надають стравам смаку й аромату, стимулюють апетит. М'ясо часто поєднують з овочами, крупами чи макаронними виробами, що збагачує страви вуглеводами, вітамінами і мінеральними речовинами.

Розбирання м'яса (**рис. 12.2**) на частини є важливим етапом технологічного оброблення сировини у харчовій промисловості та кулінарії. Від правильного розбирання туші залежить не лише ефективне використання всіх м'ясних ресурсів, а й якість кінцевих страв, їх текстура, соковитість та смакові властивості. Розбирання туші передбачає поділ на основні частини та субчастини з урахуванням анатомічних особливостей тварини, товщини м'язових волокон і ступеня жирності. Кожна частина м'яса має своє призначення: одні підходять для швидкого смаження та стейків, інші – для тушкування, запікання або приготування фаршу. Технологічно грамотне розбирання дозволяє не тільки забезпечити раціональне використання сировини, а й створити основу для високоякісних кулінарних виробів і страв ресторанного рівня.

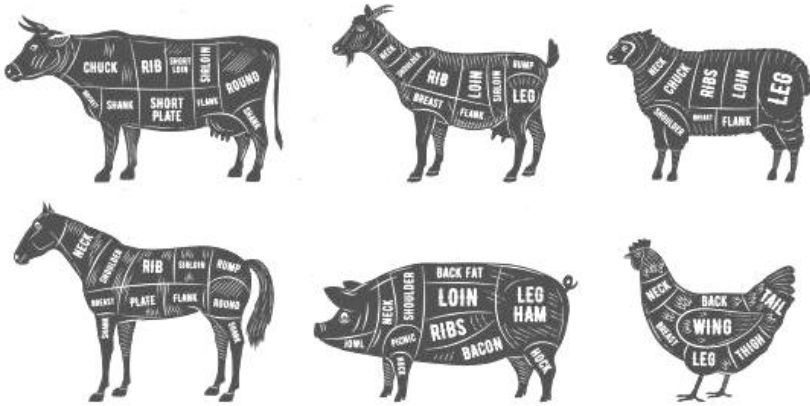


Рисунок 12.2 – Приклади розбирання туш тварин

Тушку яловичини розбирають на дві основні частини – передня четвертина (плечова частина) і задня четвертина (стегнова частина).

Передня четвертина: лопатка – використовують для гуляшів, тушкованих страв, фаршу; грудинка – ідеальна для повільного запікання, копчення, тушкування; шия / шийна частина – для рагу, фаршу, супів; ребра передні – на стейки, запікання, бульйони.

Стегнова частина – містить верхню та нижню частину стегна: верхня частина – для стейків, су-від, запікання; нижня частина – для тушкування, фаршу, бульйонів; філе/вирізка – ніжне м'ясо для стейків, медальйонів, ескалопів; ребра задні – тушковані або запечені страви; крупна корейка/спинна частина – для стейків, ескалопів, медальйонів.

Додаткові частини: голяшка – для супів, бульйонів, тушкування; хвіст – для супів, рагу, тушкованих страв; жилкові та жирні частини – для приготування фаршу або ковбасних виробів.

Тушку свинини розбирають на дві основні частини – передня частина (плечова, лопаткова) і задня частина (стегнова, корейка).

Передня частина: лопатка – використовують для тушкування, рагу, фаршу, ковбасних виробів; шия/шийна частина – для смаження, стейків, фаршу, запікання у духовці; грудинка – для копчення, тушкування, запікання; містить багато жиру, тому підходить для соковитих страв; ребра передні – на запікання, гриль, тушкування.

Задня частина: корейка – найніжніша частина, ідеальна для стейків, медальйонів, ескалопів, запікання; стегнова частина – для тушкування, запікання, приготування шинок, містить щільні волокна; ребра задні – для запікання та гриля.

Харчові технології

Додаткові частини: голяшка – для супів, бульйонів, тушкування; жирова тканина та шпик – використовують для ковбас, паштетів, додавання в рагу для соковитості; хвіст, вуха, щоки – для холодців, заливного або тушкування.

Тушку баранини/козлятини розбирають на дві основні частини: передня частина (плечова, лопаткова); задня частина (корейка, стегова).

Передня частина: лопатка – для тушкування, рагу, запікання; мас насичений смак і трохи жиру; шия / шийна частина – використовують для рагу, бульйонів, фаршу, м'ясо ніжне і ароматне після тривалого тушкування; грудинка – для тушкування, запікання; містить сполучну тканину, що робить м'ясо соковитим; ребра передні – для запікання або грилю; надають стравам характерного аромату та смаку.

Задня частина: корейка / спинна частина – ніжна та соковита, ідеальна для стейків, ребер, запікання; стегова частина – для запікання, тушкування, приготування стейків або шашлику; містить щільні волокна; ребра задні – для грилю та запікання; надають соковитість та аромат.

Тушку курки розбирають на основні частини: грудка – найніжніша та найпісніша частина, використовують для швидкого смаження, запікання, припускання, приготування стейків та су-від, може бути цілою або розділена на половинки (філе), добре підходить для фаршу, рулетів, салатів; стегна та гомілки – містять більше жиру, ніж грудка, тому страви виходять соковитими, використовуються для тушкування, запікання, приготування супів і рагу; стегна можна розділяти на верхню частину і нижню – гомілку. Крила – використовують для смаження, грилю, запікання, часто подають як закуску або для приготування гострих страв; спина та шия – містять кістки та трохи м'яса, використовують для супів, бульйонів, тушкування, ідеальні для наваристих бульйонів та соусів.

Додаткові частини: серце, печінка, шлунок та шия – внутрішні органи та субпродукти, використовують для фаршу, паштетів, супів, смаження; жирові та шкіряні частини – для підвищення соковитості страв і приготування соусів.

Залежно від способу оброблення м'ясо готують вареним, смаженим, тушкованим або запеченим. Під дією тепла білки зсідуються, втрачають воду, м'ясо ущільнюється і зменшується в масі. Колаген у присутності вологи переходить у глютин, завдяки чому м'ясо розм'якшується. Швидкість процесу залежить від кількості та стійкості колагену (вік, порода, стать тварини). Тому м'ясо з жорсткою сполучною тканиною краще тушкувати чи варити, а для смаження використовують ніжні частини або маринують.

Під час варіння частина поживних речовин переходить у відвар, тому м'ясо солять після його прогрівання. При смаженні утворюється кірочка з меланоїдинів, що зберігає сік і надає м'ясу смаку та аромату.

Харчові технології

Жир частково витоплюється або переходить у бульйон. Колір м'яса змінюється через розпад міоглобіну.

Теплове оброблення м'яса може проводитись різними способами [14]:

1. Смаження – швидкий спосіб приготування на сковороді або у фритюрі з контролюванням температури, що дозволяє отримати рум'яну скоринку та зберегти соковитість.

2. Швидке смаження – приготування невеликих шматків або тонких пластин м'яса на сильному вогні за короткий час.

3. Тушкування та томління – повільне оброблення у рідині за низької температури, яка сприяє розщепленню сполучної тканини та досягненню м'якої, ніжної структури.

4. Запікання – м'ясо готують у духовій шафі або печі, часто із застосуванням спецій, соусів і овочів, що підкреслюють смак м'яса.

5. Повільне запікання – приготування м'яса за низької температури протягом тривалого часу, що дозволяє зберегти соковитість, ніжну текстуру та насичений аромат. Ідеально підходить для великих шматків яловичини або свинини.

6. Запікання в горщику – термічне оброблення м'яса у закритому посуді з невеликою кількістю рідини або соусу; забезпечує насичений смак, рівномірне прогрівання та збереження вологи. Часто використовують для тушкованих страв або рагу.

7. Запікання на сковорідці – швидке або повільне обсмажування м'яса в духовій шафі на сковорідці або жаровні;

8. Гриль – приготування на відкритому вогні або електричному грилі, що надає стравам характерний аромат копчення та привабливу скоринку.

9. Су-від – сучасний спосіб приготування у вакуумі за низької температури протягом тривалого часу, що забезпечує рівномірне прогрівання, збереження соковитості, білків і вітамінів.

10. Припускання – легке прогрівання м'яса у невеликій кількості рідини (бульйону, води, вина) за низької температури; допомагає зберегти ніжність та природний смак м'яса, часто застосовують для птиці та телятини.

Контролювання температури та тривалості процесу приготування є основним фактором якості м'ясних страв. Пересушене м'ясо втрачає соковитість і харчову цінність, а недостатньо оброблене може бути небезпечним для здоров'я.

Для різних видів м'яса існують оптимальні температурні режими, що забезпечують безпечність продукту та збереження його харчової цінності, соковитості й смакових якостей. Наприклад, біфштекс з яловичини середнього прожарювання готують за внутрішньої температури близько 55–60°C, що дозволяє зберегти ніжну текстуру та природний смак м'яса. Курячі грудки рекомендують доводити до

Харчові технології

температури 75°C, а цілі шматки курятини або стегна – до 80°C, щоб уникнути ризику бактеріального забруднення. Свинину оптимально нагрівати до температури 70–72°C, а великі шматки телятини – до 60–65°C для середнього прожарювання або до 70°C для повної готовності. Для баранини температура приготування залежить від бажаного ступеня прожарювання: середнє – 60–65°C, повне – 70–75°C.

Контроль температури важливий не лише для безпечності страви, а й для досягнення бажаної текстури: надмірне нагрівання спричиняє втрати соковитості, сухості та ущільнення волокон, тоді як недостатнє прогрівання може залишати м'ясо сирим або небезпечним для вживання. Сучасні способи, такі як су-від, дозволяють підтримувати точну температуру протягом тривалого часу, що забезпечує рівномірне прожарювання, збереження білків та мікроелементів, а також отримання максимально ніжної текстури.

Для варіння використовують яловичину, баранину, козлятину, свинину, копченості та ковбасні вироби, переважно частини з великою кількістю сполучної тканини (грудинка, лопатка, пружок тощо). М'ясо варять великими шматками по 1,5–2,0 кг, закладаючи у гарячу воду (1–1,5 л на 1 кг). Спочатку доводять до кипіння, потім зменшують нагрівання, солять через 15–20 хв.

Гаряча вода сприяє розм'якшенню сполучної тканини та утворенню глютину. Бурхливе кипіння небажане, бо спричиняє втрату смакових речовин. Для покращення аромату додають коріння, моркву, цибулю (за 30–40 хв до кінця варіння), спеції – за 15–20 хв, лавровий лист – за 5 хв.

Готовність перевіряють голкою: у зварене м'ясо вона входить легко, виділяється прозорий сік. Варіння триває 1,5–2,5 год (втрати маси 38–40%). Після приготування з грудинки видаляють кістки, м'ясо нарізують упоперек волокон, заливають бульйоном і зберігають у ньому за температури 50–60°C до подавання.

Для смаження використовують частини м'яса з невеликою кількістю сполучної тканини та високим вмістом м'ясного соку: у яловичини – вирізку, тонкий і товстий край, задню ногу; у баранини, козлятини, телятини – майже всі частини, крім шийки; у свинини – шийну частину.

При смаженні утворюється рум'яна кірочка (завдяки меланоїдинам), що зберігає сік і надає м'ясу смаку та аромату. Страви готують трьома способами:

- великі шматки (1,5–2 кг) – м'ясо натирають спеціями, обсмажують за температури 200–250°C, доводять до готовності у жаровій шафі за температури 160–170°C, періодично поливаючи соком; смаження триває 40–100 хв; готовність перевіряють голкою – виділяється прозорий сік;

- порційні натуральні шматки – смажать на розігрітій сковороді або листі до золотистої кірочки; втрати маси становлять близько 37%; подають з гарніром, поливають соком або маслом;

Харчові технології

- порційні запаніровані шматки – обсмажують у жирі, доводять до готовності в духовій шафі; перед подаванням поливають вершковим маслом, прикрашають зеленню;

- малі шматки – використовують вирізку, краї, корейку чи окіст; смажать одним шаром для швидкого підрум'янення й збереження соку.

М'ясо завжди смажать безпосередньо перед подаванням, щоб зберегти смак і аромат.

М'ясо та м'ясні продукти запікають з овочами, картоплею, кашами та гарнірами, з соусом або без нього. Перед цим їх відварюють, припускають чи обсмажують.

Запікання проводять за температури 230–280°C до утворення рум'яної кірочки і прогрівання страви до температури 80–85°C. Готують безпосередньо перед подаванням, адже при зберіганні погіршується смак і вигляд. Запікають на листах або у порційних сковорідках, в яких і подають.

Для тушкування використовують бічну та зовнішню частини задньої ноги, лопатку (плечову й заплічну), пружок, грудинку, шию яловичини, телятини, свинини, баранини чи козлятини. М'ясо тушкують великими, порційними або дрібними шматками. Іноді його шпигують овочами чи шпиком.

Перед тушкуванням м'ясо солять, перчать, обсмажують до утворення скоринки. Для смаку додають цибулю, моркву, петрушку, спеції, вино. Овочі можна смажити окремо або разом з м'ясом. Прянощі кладуть за 10–15 хв до готовності. М'ясо заливають бульйоном: дрібні шматки повністю, великі – наполовину. Готують під кришкою на слабкому кипінні, великі шматки час від часу перевертають. Для розм'якшення додають томат, кислі соуси чи мариновані фрукти.

На основі бульйону після тушкування готують соус з пасерованим борошном та овочами. Якщо беруть готовий соус – додають бульйон (15–20%).

Використовують два способи тушкування. Перший – разом з гарніром (овочі, крупи) – страви виходять ароматними й соковитими, а другий – окремо – гарнір подають поруч (м'ясо духове, зрази, тощо). Подають м'ясо з соусом і гарніром (картопля, макарони, тушковані овочі). Перед подачею посипають зеленню.

Великі шматки тушкують з бульйоном та овочами, іноді підрум'янюють у жаровій шафі. Порційні шматки подають з тушкованими овочами й соусом. Малі шматки використовують для страв на кшталт рагу чи азу.

Страви з січеного натурального м'яса та котлетної маси готують смаженням, тушкуванням або запіканням. Смажать їх безпосередньо перед подаванням (основним способом чи у фритюрі), оскільки під час тривалого зберігання погіршуються смак і консистенція. Після смаження

Харчові технології

вироби доводять до готовності у жаровій шафі. Втрати маси під час смаження становлять близько 30% для натуральної січеної маси та 19% – для котлетної.

Перед подачею натуральні вироби поливають жиром або соусом, а страви з котлетної маси – жиром чи відразу відпускають з соусом. Гарніром можуть бути картопля й овочі (варені, смажені, тушковані) або розсипчасті каші.

Є декілька правил, щоб перевірити готовність м'ясних страв:

- жорсткіші частини м'яса стають розсипчасто-ніжними і м'якими, що легко розламуються виделкою;
- м'ясо готове тоді, коли прогрілось наскрізь (всередині температура досягає 80°C);
- при розрізанні витікає не кров, а прозорий м'ясний сік;
- м'ясо на розрізі має сірий колір;
- існують різні способи просмажування, що зображені на **рис. 12.3**.

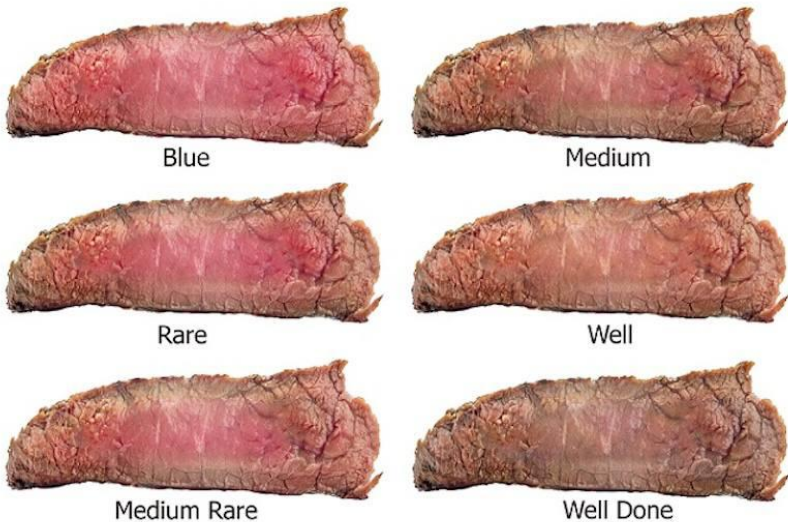


Рисунок 12.3 – Різні ступені готовності м'яса

Найпоширеніші ступені просмажування:

- Blue rare (дуже слабо просмажене, фактично «сире на дотик») – внутрішня температура 45–48°C, зовні м'ясо злегка обсмажене, всередині майже сире, яскраво-червоне, соковите і дуже ніжне. Використовують для високоякісної яловичини та філе-стейків. Вимагає максимально свіжого м'яса і дотримання санітарних норм;

Харчові технології

- Rare (слабо просмажене) – внутрішня температура близько 50–52°C; м'ясо зберігає яскраво-червоний колір, соковите і м'яке;

- Medium rare (середньо-сире) – 55–60°C; серединка м'яса рожево-червона, зовні утворюється легка скоринка, зберігається максимальна соковитість;

- Medium (середньо просмажене) – 60–65°C; серединка м'яса рожево-коричнева, текстура більш щільна, але м'ясо залишається ніжним;

- Medium well (майже повністю просмажене) – 65–70°C; серединка світло-коричнева, скоринка щільна, соковитість частково зменшена;

- Well done (повністю просмажене) – 70–75°C і вище; м'ясо рівномірно коричневе, щільне, з мінімальною соковитістю.

Вибір ступеня просмажування залежить від виду м'яса, рецептури страви та вподобань споживача. Наприклад, яловичину часто готують medium rare або medium для збереження ніжності, тоді як курку або свинину завжди доводять до повної готовності (well done) для безпечного вживання.

Вироби з птиці та субпродуктів займають особливе місце в технології ресторанної кухні, оскільки дозволяють створювати страви з ніжною текстурою, високою харчовою цінністю та вишуканим смаком. М'ясо курки, індички, качки або гуски характеризується ніжними м'язовими волокнами, високим вмістом білків, низьким вмістом жирів та легкою засвоюваністю, що робить його універсальною основою для гарячих страв різних кулінарних напрямів. У ресторанах особливо популярними є страви з курячого філе, ніжних качиних або індичих грудок, а також фарширована птиця, що дозволяє поєднувати м'ясо з овочами, спеціями, крупами чи фруктами, створюючи складні смакові композиції.

Субпродукти, такі як печінка, серце, шлунки, мова та шкіра, потребують ретельного оброблення і точного дотримання температурних режимів під час приготування. При правильному використанні вони стають основою делікатесних страв і здатні значно урізноманітнити меню ресторану. Печінку, наприклад, використовують для приготування паштетів і кремових соусів, серце та шлунки тушкують або обсмажують у соусі для соте, язик варять або запікають зі спеціями, а шкіру використовують для надання стравам соковитості або для приготування хрусткої скоринки.

Технологія приготування виробів з птиці передбачає не лише правильний вибір сировини, а й дотримання оптимальних способів теплового оброблення: запікання, тушкування, смаження, припускання, готування на пару або метод су-від, що дозволяє зберегти ніжність волокон, соковитість і харчову цінність м'яса та субпродуктів. При цьому важливим є контроль температури та тривалості приготування, оскільки

Харчові технології

надмірне термічне оброблення може зробити м'ясо жорстким і сухим, а недостатнє – залишити його непрогрітим і небезпечним для споживання.

У сучасній ресторанній кулінарії страви з птиці та субпродуктів використовують як для класичних гарячих страв, так і для створення авторських кулінарних композицій, поєднуючи різні види птиці, способи оброблення та соуси. Це дозволяє не тільки підвищувати естетичну цінність страви, а й забезпечує збалансованість харчового складу, роблячи меню більш різноманітним та привабливим для відвідувачів.

Субпродукти – це частини тварини, які залишаються після основного оброблення м'яса, але є цінною харчовою сировиною завдяки високому вмісту білків, вітамінів та мінеральних речовин. Їх широко використовують для приготування супів, паштетів, ковбас, заливного, рагу та інших страв. Види субпродуктів:

1. Внутрішні органи: печінка – ніжна і поживна, використовують для смаження, тушкування, паштетів; має високу концентрацію вітамінів А, D, групи В та заліза; серце – щільне і м'язове, підходить для смаження, тушкування та фаршу; шлунки та рубці – використовують для варіння, тушкування або приготування національних страв (наприклад, гуляш чи фаршировані шлунки); нирки – ніжні, використовують для тушкування, запікання або фаршу; мозок – використовують для паштетів або традиційних страв;

2. Кістково-хрящова частина: хвіст, хвостові кістки, хрящі – для бульйонів та наваристих супів; голяшка та кістки – основа для бульйонів, соусів та навару.

3. Шкіра та жир: шкіра – використовують для холодцю, паштетів або запікання для соковитості; шпик/жир – додають до фаршу, тушкованих страв і ковбас для підвищення соковитості.

Субпродукти дозволяють раціонально використовувати всі частини тварини, забезпечуючи високу харчову цінність страв і економічність виробництва. Важливо дотримуватися санітарних вимог і правильних технологій оброблення, щоб зберегти їх поживні властивості та безпечність.

Вегетаріанські та безглютенові варіанти основних страв набувають дедалі більшого значення у світовій ресторанній практиці, що пов'язано з глобальними тенденціями до здорового харчування, свідомого вибору продуктів та підвищеної уваги до якості раціону. Вегетаріанські страви створюють на основі овочів, бобових, грибів, круп, зернових та альтернативних джерел білка, таких як тофу, сейтан, нут, горох або темпе, що дозволяє забезпечити страви достатньою кількістю білків та необхідних амінокислот. Приготування таких страв вимагає глибокого розуміння харчової цінності кожного інгредієнта та правильного поєднання продуктів для досягнення збалансованого амінокислотного складу, насиченості смаку та естетичного вигляду страви.

Харчові технології

Безглютенові страви орієнтовані на гостей з непереносимістю глютену або тих, хто дотримується відповідної дієти, але водночас вони цікавлять і широку аудиторію людей, що слідкують за здоров'ям або експериментують з харчуванням. Для таких страв використовують альтернативні види борошна – рисове, кукурудзяне, гречане, мигдальне, кокосове або насіння чіа, що забезпечують текстуру, смак і необхідні харчові властивості. Розроблення рецептур передбачає не лише заміну традиційного пшеничного борошна, а й оптимізування співвідношення рідини, загусників та спецій для досягнення потрібної консистенції тіста або соусу.

Гарячі страви з риби та нерибних продуктів моря

Гарячі рибні страви займають важливе місце в раціоні людини завдяки високому вмісту легко засвоюваного білка, омега-3 жирних кислот, вітамінів групи В і D, а також мінеральних речовин, таких як йод, цинк і селен. Риба відрізняється ніжною структурою волокон, тому для збереження її соковитості, текстури та харчової цінності необхідно правильно підбирати спосіб теплового оброблення.

Для варіння використовують більшість видів риби, проте окремі (оселедець, хек, карась, окунь) у цьому вигляді менш смачні. Варять рибу цілою, порційними шматками або пластами. Підготовлену рибу заливають гарячою водою (2 л на 1 кг), додають овочі, спеції, сіль і варять за температури 85–90°C протягом 10–15 хв, знімаючи піну. Готовність визначають за смаком або прозорим соком при проколюванні.

Морську рибу зі специфічним запахом (тріска, камбала, зубатка) варять у пряному відварі, іноді додають огірковий розсіл чи оцет для покращення смаку і кольору. Великі тушки (щука, лосось, стерлядь) варять 30–90 хв, рибу з хрящовим скелетом (севрюга, осетр) – до 2 годин. Втрати маси становлять 15–20%.

Варену рибу охолоджують у бульйоні, перед подаванням зачищають і прогрівають до 70°C. Бульйон використовують для соусів і перших страв. Гарнір – відварна картопля, пюре, овочеві страви, свіжі та мариновані овочі.

Припускання – це тепловий спосіб оброблення у невеликій кількості рідини, під час якого в бульйон переходить менше поживних речовин, ніж при варінні. Цей спосіб застосовують для риби з ніжною шкірою та м'якоттю, що має високу харчову цінність. Способи [16]:

1. Ціла риба – форель, судак, стерлядь, щука, фарширована риба.
2. Пласти – риба з хрящовим скелетом (осетрові, масою 2–3 кг).
3. Порційні шматки – камбала, палтус, налим, тріска, вугор, судак, щука, морський окунь.
4. Філе – з шкірою або без.

Харчові технології

Припускають у рибних казанах з решіткою під кришкою. Рибу кладуть в один ряд: пласти – шкірою вниз, шматки – товстою частиною у рідину. За потреби перев'язують шпагатом. Заливають 0,3–0,5 л рідини на 1 кг риби: цілі туші й пласти – холодною водою/бульйоном; порційні шматки – гарячою. Додають біле коріння, цибулю, спеції, для ніжності – біле вино, лимонну кислоту, грибний відвар, огірковий розсіл. Для тріски, камбали, палтуса, щуки – пряний відвар; для лосося, форелі – обов'язково оцет чи лимонну кислоту. Час припускання порційних шматків – 10–15 хв, цілої, пластованої, фаршированої риби – 25–50 хв. Температура всередині повинна досягати не нижче ніж 80°C. Втрати маси при припусканні – 18–20%.

Одним з найпоширеніших способів є запікання, яке підходить для цілих риб, філе та стейків. При цьому рибу готують у духовій шафі, на грилі або у фользі, часто з додаванням овочів, трав, спецій або легких соусів. Запікання дозволяє зберегти соковитість, аромат і природний колір м'яса, а поверхня набуває легкого рум'янцю.

Запечені страви готують з різних видів риби. Дрібну рибу запікають цілою (карась, лящ, короп, лин), велику – нарізають на порційні шматки без кісток. Найчастіше рибу запікають разом з гарніром: вареною або смаженою картоплею, картопляним пюре, тушкованою капустою, розсипчастою гречкою, відварними макаронами під соусом (білим основним, паровим, молочним, сметанним, томатним або майонезом).

Рибу можна запікати сирого, припущеною або смаженою. Сиру рибу запікають з вареною картоплею під білим соусом, припущену – під паровим або молочним соусом з картоплею або макаронами, смажену – під сметанним чи томатним соусом з цибулею і грибами, майонезом, смаженою картоплею або гречкою.

Рибу запікають на змащених жиром листах і сковородах, іноді додаючи частину соусу. Щоб утворилася рум'яна кірочка, поверхню риби та гарніру посипають тертим сиром або сухарями й збризкують розтопленим вершковим маслом. Запікання відбувається в жаровій шафі за температури 250–280°C протягом 15–20 хв. Втрати маси при запіканні складають 15–18%.

Смаження риби підкреслює її смак завдяки утворенню рум'яної кірочки та зберігає більшість поживних речовин. Калорійність страв збільшується, оскільки риба поглинає певну кількість жиру. Для смаження використовують цілу дрібну рибу або велику рибу, нарізану порційними шматками: філе з шкірою і кістками, філе без кісток або чисте філе. Рибу з хрящовим скелетом смажать пластами або порційними шматками.

Рибу можна смажити на невеликій кількості жиру або у фритюрі, на листах, сковородах, електросковородах, решітках чи рожні. При цьому втрати маси становлять 16–18%. Для смаження використовують

Харчові технології

соняшникову олію або кулінарний жир у вигляді суміші сала і олії. Фритюр розігрівають до температури 180°C, рибу повністю занурюють у жир і смажать 3–5 хв, після чого доводять до готовності у жаровій шафі. Для холодних закусок рибу смажать лише на олії.

Пласти риби з хрящовим скелетом смажать шкірою вниз 30–40 хв, поливаючи виділеним соком, накривають промасленим папером і доводять до готовності. На грилі або мангалі смажать порційні шматки, запаніровані або ні, іноді нанизані на шпажки, змащені вершковим маслом, протягом 8–10 хв. На решітці на рибі залишаються золотисті смуги.

До гарніру подають відварну або смажену картоплю, картопляне пюре, розсипчасті каші, тушковані овочі. Додатково можуть бути свіжі або мариновані овочі, салат з капусти або скибочка лимона. Перед подаванням рибу поливають жиром або соусом, гарнірують овочами та прикрашають лимоном.

Смаження у фритюрі та на сковорідці передбачає сильне нагрівання і мінімальну тривалість оброблення, що утворює хрустку скоринку та зберігає соковиту середину. Зазвичай рибу попередньо панірують у борошні, яйці та сухарях. Гриль та барбекю забезпечують відкритий або контактний нагрів, надаючи рибі характерного копченого аромату, рум'яну скоринку та соковитість. Цей спосіб застосовують як для цілих риб, так і для стейків, ломтиків або маринованих філе, часто доповнюючи травами, цитрусовими та спеціями.

Тушкування риби проводять у невеликій кількості рідини, наприклад бульйону, овочевого соусу чи вина, за помірної температури. Цей спосіб підходить для пісних видів риби та дрібних філе і дозволяє зберегти структуру волокон, а рідина насичується природними соками риби, роблячи соус більш насиченим.

Тушковані рибні страви мають приємний смак, аромат і соковиту консистенцію завдяки додаванню моркви, петрушки, цибулі, томатного пюре, оцту, олії, цукру та рибного бульйону. Для посилення аромату і смаку за 10–15 хв до закінчення тушкування додають спеції та прянощі: сіль, чорний перець горошком, лавровий лист, гвоздику, корицю.

Рибу можна тушкувати сирою або попередньо підсмаженою – тушкова з підсмаженої риби виходить більш смачною. Використовують цілу дрібну рибу, порційні шматки, кругляки або філе зі шкірою та кістками. Рекомендують тушкувати солону вимочену рибу та морську рибу з різким специфічним запахом і смаком, наприклад камбалу, зубатку, тріску або палтуса.

Тривалість тушкування порційних шматків становить 45–60 хв, готовність визначають за м'якістю кісток. Подавати тушковану рибу слід разом з овочами, у яких вона тушувалася, посипавши подрібненою зеленню.

Харчові технології

Для приготування страв з січеної натуральної риби та котлетної маси використовують філе риби без шкіри та кісток або філе зі шкірою без кісток. Такі страви смажать, варять, тушкують або запікають. Готують котлети, биточки, зрази, рулети, тюфтельки та інші вироби.

Сучасна технологія су-від передбачає приготування риби у вакуумній упаковці за низької температури від 50°C до 60°C протягом тривалого часу. Завдяки цьому методі риба рівномірно прогрівається, зберігає білки, жирні кислоти та вітаміни, а волокна залишаються ніжними, і ризик пересушування практично відсутній. Припускання передбачає легке оброблення риби у рідині за невисокої температури, що підходить для делікатних філе та використовується для приготування супів, бульйонів і гарячих страв.

Контроль температури та тривалості процесу є основним фактором у приготуванні риби. Пісні види риби, такі як тріска або судак, найкраще готувати за температури 50–55°C у випадку су-від або до появи білої скоринки при запіканні та тушкуванні. Жирні види риби, наприклад лосось або скумбрія, потребують трохи вищої температури для повного прогрівання, близько 55–60°C у вакуумі або 180–200°C у духовій шафі. Надмірне термічне оброблення спричиняє пересушування, ущільнення волокон та втрату цінних жирних кислот [15].

Маринування та спеції, такі як лимон, лайм, часник, оливкова олія та трави, підкреслюють природний смак риби та роблять страву більш ароматною і апетитною. Сучасні кулінари поєднують класичні способи оброблення з новітніми технологіями, наприклад, готують рибу спершу у су-від, а потім обсмажують на сковорідці або грилі, отримуючи ніжну середину і хрустку скоринку. Гарячі рибні страви традиційно подають з овочевими гарнірами, соусами на основі білого вина, вершків або лимонного соку, що підкреслює смак страви та робить її привабливою в естетичному плані.

Страви з морепродуктів займають особливе місце в сучасній гастрономії завдяки своїй високій харчовій цінності, ніжному смаку та універсальності у приготуванні. До морепродуктів відносять крім риби ще молюски, ракоподібні, кальмари, восьминоги та інші водні організми. Технологія приготування морепродуктів передбачає дотримання оптимальних температурних режимів, оскільки надмірне термічне оброблення спричиняє втрату ніжності, води та поживних речовин. Найпопулярніші способи теплового оброблення таких продуктів – тушкування, запікання, обсмажування на сковорідці або грилі, приготування у фритюрі, су-від та варіння на пару.

Гарячі страви з морепродуктів можуть бути як самостійними, так і складовими складних комбінацій. Наприклад, філе риби запікають з овочами або травами, кальмарів тушкують у білому вині, а креветки обсмажують з часником та спеціями. Часто морепродукти поєднують з

Харчові технології

пастою, різотто або картопляними гарнірами, створюючи комплексні страви з багатим смаком та текстурою. Важливим аспектом роботи з морепродуктами є їхня свіжість та якість: перед приготуванням сировину очищають, промивають, сортують і обробляють відповідно до гігієнічних норм. Додатково застосовують маринування, пряні соуси або легке копчення для посилення смаку та аромату. Сучасні тенденції ресторанної кухні передбачають авторське використання локальних морепродуктів, інтеграцію нестандартних соусів, спецій та текстурних елементів (хрусткі крихти, пюре, креми) для створення унікальних композицій. Такі страви демонструють поєднання класичних технік приготування, інноваційних способів та високої естетичної цінності, що є важливим елементом сучасного ресторанного меню.

В українській ресторанній кухні морепродукти також набувають популярності, особливо у закладах, орієнтованих на авторську або сучасну європейську гастрономію. Серед поширених страв можна виокремити запечені гребінці з вершковим соусом, тушковані креветки з часником і пряними травами, а також рибні філе на грилі або у фользі з овочевим гарніром і цитрусовою емульсією. Ресторани також активно інтегрують морепродукти у традиційні страви, наприклад, пропонують равіоли або ньокі з креветками, грибами та вершковим соусом, рибне рагу з локальними овочами або супи на основі морепродуктів із додаванням сезонних трав. Подавання таких страв зазвичай підкреслює свіжість та візуальну привабливість продукту: морепродукти викладають окремими елементами, поєднуючи контрасти текстур і кольорів, а соуси подають як акценти на тарілці або у вигляді декоративних крапель, що створює ефект сучасної гастрономічної композиції.

Гарячі другі страви з овочів

Гарячі другі страви з овочів становлять важливу групу кулінарної продукції, що характеризується високою харчовою цінністю та різноманітністю технологічних прийомів. Вони виконують не лише енергетичну, але й лікувально-профілактичну функцію, оскільки багаті на харчові волокна, вітаміни (С, Е, К, групи В), мінеральні речовини (калій, магній, залізо) та антиоксиданти.

За способом приготування овочеві другі страви поділяють на [14]:

- смажені (картопляні зрази з начинкою, кабачкові котлети, баклажани у клярі);
- тушковані (рагу, соте, овочі в томатному соусі);
- запечені (фаршировані овочі, овочеві запіканки, картопля «поселянськи»);
- на парі або у власному соку (броколі, морква, цвітна капуста, приготовані з мінімальною кількістю жиру).

Харчові технології

Традиційно другі страви з овочів можуть подавати як самостійну страву або у складі гарніру до м'ясних чи рибних продуктів. Однак у вегетаріанському та веганському харчуванні вони є повноцінною основою раціону.

Серед популярних вегетаріанських та безглютенових страв у ресторанах – різноманітні салати, гарячі основні страви з бобових та овочів, рагу та запіканки, а також безглютенові паста, піци, десерти на основі горіхового борошна, насіння чіа, овочевих пюре або круп. Використання ферментованих продуктів і рослинних білків дозволяє досягти насиченого смаку та структури, наближаючи такі страви до класичних м'ясних аналогів. Завдяки цьому сучасна ресторанна кухня може пропонувати гостям не лише здорові та безпечні страви, а й кулінарно цікаві, вишукані та естетично привабливі варіанти, що відповідають найновішим гастрономічним тенденціям.

У вегетаріанських варіантах допускається використання молочних продуктів, яєць та сиру, тому вони мають різноманітні технологічні рішення. Такі страви поєднують високу засвоюваність поживних речовин з приємними органолептичними властивостями, зберігаючи традиційний смак, притаманний європейській та українській кухні.

Веганська кулінарія виключає використання інгредієнтів тваринного походження (молока, яєць, масла, сиру), що вимагає застосування альтернативних технологічних рішень. Особливістю таких страв є поєднання легкості, високої поживної цінності та природного смаку овочів, що підкреслюється мінімальним термічним обробленням.

Сучасна гастрономія тяжіє до збереження натуральних властивостей овочів, що зумовлює популярність таких способів, як приготування на грилі, запікання у фользі, приготування на пару та використання мінімальної кількості жиру. Важливою тенденцією є розроблення функціональних овочевих страв, збагачених рослинними білками (гриби, бобові, тофу) та суперфудами (насіння чіа, амарант, кунжут, спіруліна).

Соуси та гарніри

Гарніри й соуси в ресторанній кухні виконують не лише декоративну функцію, а й суттєво впливають на смак, аромат, текстуру та загальне сприйняття страви. Гарніри не просто доповнюють основні страви, вони підкреслюють їхні смакові особливості, надають страві об'єм, балансують поєднання білків, жирів та вуглеводів і дозволяють регулювати її харчову цінність. Вибір гарніру залежить від типу основного продукту, його структури, жирності, способу приготування та бажаного смакового ефекту. Гарнір може слугувати елементом контрасту – за кольором, текстурою чи температурою, що підвищує естетичну привабливість та робить страву більш цікавою для гостя.

Харчові технології

Гарніри є важливим елементом у структурі кулінарної продукції, адже вони виконують не лише смакову та естетичну функцію, а й забезпечують збалансованість харчування. Завдяки поєднанню з основними стравами гарніри урізноманітнюють текстуру та аромат готової страви, підвищують її харчову цінність, покращують засвоюваність та створюють привабливий зовнішній вигляд. Основні функції гарніру полягають у гармонізуванні смакових характеристик, збагаченні раціону вітамінами, мінералами та клітковиною, а також у підсиленні органолептичних властивостей страви.

Гарніри класифікують насамперед за технологією приготування [16]. Варені гарніри містять картоплю, овочі, бобові, макаронні вироби та крупи, що готують у воді або на пару. Вони мають ніжну консистенцію, зберігають природний смак і більшість поживних речовин, тому їх часто використовують у дієтичному та лікувально-профілактичному харчуванні. Смажені гарніри, серед яких картопля фрі, деруни, овочеве соте чи рис з овочами, мають виражений аромат, хрустку текстуру та насичений смак. Вони мають більшу калорійність за рахунок використання жиру і особливо популярні у сучасній гастрономії завдяки контрасту смаків і текстур. Запечені гарніри, наприклад баклажани, гарбуз або картопля у духовій шафі, характеризуються насиченим ароматом і багатошаровим смаковим профілем, часто поєднуються з сиром, соусами чи спеціями, що робить їх естетично привабливими. Тушковані гарніри на основі овочів, бобових чи капусти відрізняються соковитістю та глибоким ароматом. Завдяки повільному термічному обробленню у власному соку чи соусах вони добре поєднуються з м'ясними, рибними та пташиними стравами, поглинаючи аромат спецій і надаючи готовій страві виражену смакову завершеність [14].

Крім технологічної, поширена й класифікація гарнів за основним продуктом. Виділяють овочеві гарніри (картопля, морква, броколі, буряк, кабачки), круп'яні та зернові (рис, гречка, булгур, кус-кус, кіноа), бобові (квасоля, нут, сочевиця, горох), макаронні вироби (різні види пасти та локшини), а також комбіновані варіанти (кілька груп сировини).

У сучасній гастрономії гарнір перестає бути другорядним компонентом і дедалі частіше розглядається як повноцінний смаковий акцент страви. Зростає популярність гарнів на основі суперфудів, таких як кіноа, амарант чи насіння chia. Водночас споживачі все частіше обирають низькокалорійні варіанти, серед яких овочі на грилі, тушковані овочеві мікси та теплі салати-гарніри. Розробляють також численні вегетаріанські та веганські варіанти, де гарнір може виступати центральним елементом страви, наприклад запечені овочі з соусами на основі горіхів чи насіння. Значного поширення набуває ф'южн-кухня, що поєднує традиційні гарніри з екзотичними спеціями та соусами, створюючи нові смакові комбінації, наприклад рис з карі, овочі у соусі

теріякі чи картоплю зі східними спеціями. Отже, гарніри виконують багатогранну функцію: вони доповнюють основні страви, збагачують раціон необхідними нутрієнтами та формують гармонійну композицію страви як з точки зору смаку, так і з точки зору естетики.

Основні соуси виконують ключову роль у формуванні смакової основи страв і є невід'ємним елементом ресторанної кулінарії. Класична французька класифікація виділяє базові соуси, такі як бешамель, велюте, демі-глас і голландез, від яких походять численні похідні соуси. Бешамель, приготований на основі молока та ру, часто використовується як база для кремових, сирних або овочевих соусів. Велюте, легкий соус на основі бульйону та загущений борошном, підходить для м'ясних, рибних і курячих страв. Демі-глас, насичений бульйонний соус із тривалим випарюванням та редукцією, надає стравам глибокого смаку і багатого аромату. Голландез, на основі вершкового масла та яєчних жовтків, використовують для риби, овочів та яйцевих страв, надаючи їм ніжної, бархатистої текстури.

Технологія приготування соусів містить різні способи: нагрівання, емульгування, варіння, пасерування або збивання інгредієнтів до однорідної маси. Сучасні ресторани активно застосовують інноваційні підходи, додаючи фруктові пюре, овочеві концентрати, бальзамічні редукції, трави, спеції, горіхові пасти, рослинні олії та алкогольні настої для створення авторських композицій. Такі способи дозволяють кухарю контролювати густоту, смак, аромат та зовнішній вигляд соусу, роблячи його важливим елементом подачі страви [7].

Соуси поділяють на холодні і гарячі. Холодні соуси (майонезні, йогуртові, сметанні) використовують для салатів, закусок, риби та холодних страв, надаючи легкість і свіжість. Гарячі соуси застосовують до м'ясних, рибних та овочевих страв і здатні підкреслити аромат основного продукту, збалансувати жирність або додати контрастні смакові акценти. Соус є важливим інструментом у поєднанні текстур та температур – він може з'єднувати хрусткі гарніри з ніжним м'ясом або кремів елементи з твердими овочевими компонентами, створюючи гармонійне поєднання смаку та консистенції.

У сучасній гастрономії великого значення набуває естетичне оформлення соусу. Його використовують не лише для смаку, а й як декоративний елемент – для стрічок, крапель, ґратенів, мусів або плям на тарілці. Соус стає частиною авторського стилю шеф-кухаря, дозволяючи створювати не лише смачні, а й візуально привабливі страви, що підвищує гастрономічний досвід гостей.

Борошняні кулінарні вироби

Особливе місце в кулінарії займають борошняні та зернові страви, які іноді подають як гарнір, але насправді вони є самостійними стравами

Харчові технології

з високою кулінарною цінністю. До таких належать ньокі, різотто та пасти. Ньокі – це м'які картопляні, гарбузові або борошняні кульки, які готують варінням у підсоленій воді або обсмажуванням у соусі. Вони легко поєднуються з вершковими, томатними, сирними чи трав'яними соусами та можуть подаватися як самостійна страва або як частина комплексного меню з м'ясом, рибою чи овочами. Різотто готують на основі рису особливих сортів, таких як арборіо або карнаролі, з поступовим додаванням бульйону, вина, спецій і масла, що забезпечує ніжну кремову консистенцію та насичений смак. У ресторанах різотто часто доповнюють овочами, грибами, морепродуктами, м'ясом, сиром горгонзола, трюфельною олією або горіхами, створюючи висококласні самостійні страви або гарніри до основних продуктів. Пасту подають у великому різноманітті форм – спагеті, тальятеле, феттучіні, пенне, равіолі, тортелліні або лазанья, і вони можуть поєднуватися з класичними томатними та вершковими соусами, а також з авторськими соусами на основі морепродуктів, овочів, горіхів, зелені та спецій. Такі борошняні страви демонструють широкий діапазон текстур і смакових композицій, надаючи ресторанному меню різноманітності та кулінарної глибини.

До борошняних виробів, які часто використовують як самостійні страви або як гарнір до основних продуктів, належать вареники, пельмені, равіолі, тортелліні та інші наповнені вироби. Вареники можуть бути з картоплею, капустою, грибами, сиром, ягодами або фруктам. Їх подають як гарячими, так і холодними, часто зі сметаною, вершковим маслом або соусами. Пельмені, зазвичай, готують з м'ясними, рибними або комбінованими начинками, що загортають у тонке тісто і варять, тушкують або обсмажують для отримання соковитої і ароматної страви. Італійські равіолі та тортелліні відрізняються більш ніжною текстурою тіста та різноманітними начинками – м'ясними, сирними, овочевими або морепродуктовими, а подають їх як у класичних соусах, так і з авторськими кремовими або трав'яними соусами. Такі страви дозволяють поєднувати різні смаки та текстури, створюючи насичені кулінарні композиції. Вони користуються популярністю як у традиційній, так і у сучасній гастрономії.

Холодні закуски та страви

Холодні закуски та салати є невід'ємною складовою ресторанного меню, формуючи окрему нішу завдяки своїй універсальності, легкості та здатності створювати перше враження про кухню закладу. Вони виконують функцію аперитиву, стимулюючи апетит, готують організм до сприйняття більш насичених страв і забезпечують різноманітність смакових відчуттів. Водночас холодні закуски відрізняються високою естетичною цінністю, оскільки у більшості випадків їх подають з

особливим акцентом на художнє оформлення, гармонійне поєднання кольорів, текстур та ароматів.

До категорії холодних закусок належать паштети, карпачо, тартари, канапе, бутерброди, рулети, мариновані овочі, делікатесні м'ясні та рибні нарізки, а також національні страви, які відображають кулінарні традиції певного регіону. Паштети виготовляють з м'яса, риби, печінки птиці чи овочів, що проходять термічне оброблення, після чого їх подрібнюють до пастоподібної консистенції та змішують з маслом, вершками, спеціями, іноді з додаванням желуючих речовин для стабілізації текстури. Завдяки цьому продукт набуває ніжної, кремоподібної структури та насиченого смаку, що робить його ідеальним для поєднання з хлібом, грінками чи крекерами.

Карпачо і тартар належать до вишуканих закусок. Здебільшого їх готують з сирі або напівсирі сировини. Карпачо характеризується надзвичайно тонким нарізанням телятини, лосося, тунця чи овочів, що дозволяє максимально розкрити їх природний смак. Його часто подають з оливковою олією, бальзамічним оцтом, соком лимона, пармезаном та свіжими травами. Тартар, своєю чергою, є дрібно нашаткованим або подрібненим м'ясом чи рибою, яке заправляють соусами на основі гірчиці, каперсів, солоних огірків та спецій. У сучасній гастрономії з'являються навіть вегетаріанські та веганські варіанти карпачо та тартарів, наприклад з буряка, авокадо, кабачків або грибів, що відображає тенденцію до розширення асортименту відповідно до нових харчових звичок клієнтів.

Канапе вирізняються декоративністю та мініатюрністю. Їх готують на основі невеликих шматочків хліба, багета, крекерів або овочевих платформ, що поєднують з різноманітними продуктами: сирами, копченостями, рибою, морепродуктами, ікрою, фруктами чи мікрозеленню. Завдяки яскравій подачі канапе часто використовують на фуршеттах, коктейльних вечірках та святкових заходах, де вони виконують не лише гастрономічну, а також естетичну функцію.

До холодних закусок належать і традиційні для української кухні варіанти, які поєднують національні особливості та автентичний смак. Серед них поширеним є холодець з курки чи свинини, рулети з оселедця з цибулею та овочами, а також різноманітні салатні композиції з квашених овочів, що поєднують свіжість і природну кислинку ферментованої сировини [14].

Салати, як різновид холодних страв, відзначаються ще більшою різноманітністю інгредієнтів і технологічних підходів. Вони можуть бути простими, з мінімальною кількістю складових, такими як «грецький салат» чи «капрезе» або багатокомпонентними, включаючи м'ясо, рибу, морепродукти, овочі, фрукти, зернові та соуси. У сучасній кулінарії поширені тенденції створення легких, функціональних салатів з

використанням мікрозелені, горіхів, насіння та соусів на основі оливкової олії чи йогурту, які підвищують харчову цінність страви [16].

Салати готують на основі свіжих або варених продуктів – овочів, фруктів, м'яса, риби, морепродуктів, бобових або зернових. Наприклад, класичний салат «Цезар» з куркою або сьомгою, салат з печених овочів з фетою та горіхами, салат з кіноа, авокадо та червоної квасолі, а також українські варіанти: вінегрет, салат з буряка та яблука з горіхами, салат з запеченого гарбуза з медово-часниковою запраvkою. Салати часто доповнюють соусами, приправами, горіхами, насінням, сиром та зеленню. Основна вимога приготування салатів – баланс текстур і смаків: хрусткі овочі, ніжне м'ясо або риба, соковиті фрукти та кремові елементи створюють гармонійну композицію. Салати можуть бути класичними, авторськими, складними або простими, але в усіх випадках важливо дотримуватись правильного нарізання, температурного режиму та швидкості подачі для збереження свіжості продуктів.

Боули – це сучасна тенденція ресторанної кухні, що об'єднує принципи салатів і гарнірів у повноцінну тарілку. Боули містять основу (круп, рис, кіноа, локшина), білкові компоненти (м'ясо, риба, морепродукти, тофу), овочі, соуси і додаткові елементи (горіхи, насіння, ферментовані продукти). Важливо правильно компонувати інгредієнти за текстурою, смаком і кольором, щоб страва була одночасно смачною, поживною і привабливою для ока. Боули часто подають з авторськими соусами або запраvkами, що дозволяє кухарю демонструвати індивідуальний стиль та креативність у презентації. Авторські боули можуть включати азіатські варіанти з локшиною удон, соєвим соусом і овочами, середземноморські боули з кіноа, печеною рибою та оливками, а також українські нагхнення – боул з гречкою, тушкованою куркою, запеченими овочами та соусом на основі сметани і трав.

Холодні страви з морепродуктів містять тартари та карпачо з тунця, лосося або гребінців, а також салати з мідій, креветок або кальмарів. Такі страви часто запраvляють олією, лимонним соком, соєвим соусом, пряними травами та спеціями, що підкреслює свіжий смак морепродуктів.

Особливе значення у приготуванні холодних закусок і салатів має дотримання санітарно-гігієнічних вимог і правильного температурного режиму. Оскільки більшість продуктів не проходить додаткового термічного оброблення, надзвичайно важливими є якість сировини, точність нарізання, гармонійність поєднання кольорів, текстур і смаків. Правильне компонування таких страв не лише впливає на органолептичні властивості, але й формує загальне враження від ресторанного меню.

Гарячі закуски є важливою складовою ресторанного меню, оскільки вони виконують функцію плавного переходу від холодних страв до основних, створюючи у гостей відчуття ситості, тепла й комфорту. Вони

Харчові технології

відрізняються більш насиченим смаком порівняно з холодними закусками, адже процес термічного оброблення дозволяє розкрити ароматичні властивості продуктів, сформувати привабливу текстуру та підвищити харчову цінність страви. У різних національних кухнях світу гарячі закуски мають свої особливості. У французькій гастрономії це можуть бути жульени з грибами чи морепродуктами, равлики у вершковому соусі, фламбе або грильовані овочі. В італійській кухні популярні брускети з гарячими начинками, запечені моцарела та овочеві антипасті. У східних традиціях гарячими закусками виступають самоси, спринг-роли, кебаби та невеликі порції тушкованих овочів зі спеціями.

У вітчизняній кухні гарячі закуски представлені дерунами, печеними голубцями, млинцями з м'ясною чи грибною начинкою, запеченим сиром із зеленню, гарячими паштетами чи запіканками. Важливе місце займають страви з тіста – вареники, пиріжки, тарталетки, міні-піци, які поєднують поживність та виражений смаковий ефект.

З технологічної точки зору гарячі закуски класифікують за способом приготування. Смажені вироби відрізняються вираженою скоринкою та соковитою серединкою, особливо популярними є крокети, міні-котлети та овочеві котлети. Запечені закуски мають ніжну структуру, рівномірний прогрів; їх часто поєднують з сиром, вершковими соусами або спеціями. Тушковані та запечені страви мають м'яку консистенцію, насичений аромат і добре утримують вологу. Фритюрні варіанти мають хрустку текстуру, що підвищує апетитність.

Гарячі закуски, порівняно з холодними, вимагають високої організації виробничого процесу, оскільки їх подають виключно свіжоприготовленими. Важливим є дотримання температурного режиму, щоб страва надходила до гостя в оптимальному стані – гарячою, ароматною, з виразними смаковими характеристиками. Це формує позитивне враження про заклад.

Технологія виробництва кондитерських виробів

Кондитерські вироби ресторанного типу, переважно, мають складну технологію виробництва, однак для них є характерним різноманіття смакових поєднань та увага до деталей у презентації. Вони є не лише солодкою частиною меню, а й важливою складовою гастрономічного досвіду, здатною підкреслити стиль закладу та кулінарну майстерність шеф-кухаря.

Види тістових напівфабрикатів: листкове тісто, пісочне тісто, дріжджове тісто, бісквітне тісто. Кожен вид тіста має власні особливості приготування, текстуру та сферу використання в кондитерських виробках.

Листкове тісто формують шляхом багаторазового складання та розкочування з додаванням масла або маргарину, що забезпечує багатшарову структуру та хрусткість після випікання. При правильній

Харчові технології

техніці тісто набуває характерної легкості і повітряності, а шари розділяються під час нагрівання завдяки випару вологи з масла. Листкове тісто використовують для виготовлення круасанів, слойок з солодкими або солоними начинками, а також десертних кошиків та тортових основ. Його складність полягає у точному контролі температури та тривалості роботи з тістом, щоб масло не тануло і не руйнувало шари.

Пісочне тісто характеризується високим вмістом жиру, що робить його розсипчастим, ніжним і ароматним. Його застосовують як основу для тартів, печива, кошиків, крамблів та пирогів з солодкими або фруктовими начинками. При приготуванні пісочного тіста важливо дотримуватись температурного режиму, не перегрівати тісто при замісі, щоб воно не стало жорстким, а також правильно охолоджувати перед випіканням для збереження крихкої структури.

Виробництво дріжджового тіста передбачає контролювання ферментування, тривалості вистоювання та правильного дозрівання, що забезпечує пористу, м'яку та еластичну структуру напівфабрикату. Залежно від рецептури воно може бути солодким або несолодким, жирним або пісним. Дріжджове тісто використовують для виготовлення булочок, рулетів, пирогів, пиріжків, штруделів, а також виробів з начинками з фруктів, ягід або кремів. Важливо контролювати температуру, вологість та час вистоювання тіста, оскільки надмірне ферментування може спричинити осідання виробу, а недостатнє – до щільної і важкої текстури.

Бісквітне тісто має легку, повітряну текстуру та підходить для приготування тортових коржів, рулетів та багатoshарових десертів. Його особливість полягає у збиванні яєць до стійкої піни та обережному додаванні борошна, щоб зберегти повітряність. До бісквітного тіста часто додають крохмаль, розпушувач або цукрову пудру для покращення структури та підняття коржа. Для підвищення стабільності виробу використовують різні техніки, наприклад спосіб збивання окремо білків та жовтків, або додавання цукрової пудри поступово.

У професійній кухні робота з тістом вимагає високої дисципліни, точності та знання особливостей кожного виду. Основні принципи передбачають правильне вибирання борошна та жирів, дотримання пропорцій, контроль температури та вологості, а також уважне поводження з тістом під час замішування, розкочування та формування. Для листкового тіста критично важливо не перегрівати масло і не допускати його витікання, інакше шари не піднімуться рівномірно. Пісочне тісто потребує швидкого замісу та охолодження перед випіканням, інакше воно стає жорстким або кришиться при формуванні. Дріжджове тісто вимагає контролю за процесом бродіння: недоброджене тісто дає щільну структуру, а перероблене – осідає після випікання.

Бісквітне тісто часто «опадає» через недостатньо збиті яйця, неправильне додавання борошна або різкі зміни температури.

Типові помилки при роботі з тістом: надмірне або недостатнє замішування, неврахування температури інгредієнтів, порушення часу вистоювання, неправильне охолодження, неправильне зберігання готового напівфабрикату. Уникнути цих помилок допомагає суворе дотримання рецептури, використання спеціалізованого обладнання (міксери, тістоміси, холодильні камери, термометри), контролювання вологості та температури у процесі приготування. Такі практики забезпечують стабільну якість, рівномірну текстуру та естетичну привабливість готових виробів, що є критично важливим у ресторанній кондитерській кухні.

Креми, начинки та глазурі формують не лише смакову, а й текстурну та ароматичну основу десерту, істотно впливаючи на його презентабельність та органолептичні властивості. Креми можуть бути масляними, заварними, збитими, шоколадними, сирними або фруктовими, і кожен вид вимагає точного дотримання технологічних параметрів: температури приготування, тривалості збивання, швидкості змішування та консистенції. Масляні креми, наприклад класичний масляний або масляно-заварний, забезпечують щільну, стабільну текстуру, придатну для прошарків тортів та оздоблення. Заварні креми мають ніжну та легку консистенцію і ідеально підходять для профітролів, еклерів та тістечок. Збиті креми (вершкові або білкові) характеризуються повітряністю і легкістю, але потребують швидкого використання та охолодження, щоб уникнути осідання. Шоколадні креми можуть бути на основі темного, молочного або білого шоколаду, а додавання лікерів, кави або спецій створює глибокий багатшаровий смак. Сирні та фруктові креми поєднують текстуру та свіжість смаку, їх часто використовують у мусових десертах, чізкейках та тортах з ягодами.

Начинки готують зі свіжих або заморожених фруктів і ягід, горіхів, карамелі, шоколаду, пюре, джемів або сирів. Для підсилення смакових характеристик у начинку часто додають ваніль, цитрусову цедру, лікери, прянощі та спеції. Начинки можуть бути однорідними або багатшаровими, з включенням текстурних елементів – шматочків фруктів, горіхів, шоколадної крихти, карамелі або хрустких пластівців. Вони відіграють основну роль у балансі смаку десерту, підкреслюючи солодкість, кислотність або горіхові нотки основи.

Глазурі та помадки виконують функцію покриття та декоративного оформлення, додаючи виробам блиску, гладкості або барвистих акцентів, а також захищають поверхню десерту від висихання та втрати форми. Класичні види глазурі включають шоколадні, цукрові, айсинг, желейні та карамельні. Глазурі можуть бути прозорими або непрозорими, матовими або дзеркальними, наноситися в рідкому, розтопленому або збитому

вигляді. Помадки, марципан або мастика дозволяють створювати об'ємні фігурні прикраси, рельєфи та текстури, забезпечуючи естетичну завершеність виробу.

Десерти ресторанного типу містять мусові, желейні, шоколадні, карамельні, нуга-вироби та фруктові десерти, кожен з яких має власні технологічні особливості та сферу застосування. Мусові десерти на основі збитих компонентів – вершків, білків, фруктового або ягідного пюре – мають легку, повітряну текстуру та ніжний смак. Їх часто комбінують з прошарками з бісквіту, шоколаду, карамелі, горіхів або фруктів, що забезпечує багатошаровість і складність смаку. У сучасних ресторанах мусові десерти можуть мати авторське виконання у формі сфер, напівсфер, тарталеток або міні-порцій, з використанням текстурних елементів, хрустких основ або соусів.

Желейні десерти готують з желатину, агар-агару або пектину, що дозволяє формувати стійкі, прозорі або напівпрозорі форми, прикрашені фруктами, ягодами, шоколадом або м'ятними елементами. Важливо контролювати температуру і концентрацію желуючого компонента, щоб забезпечити бажану пружність та стабільність форми. Желейні десерти часто поєднують з мусами, фруктовими прошарками або соусами, створюючи складні композиції.

Шоколадні вироби містять тортові прошарки, шоколадні трюфелі, муси, ганаші та глазурі. Важливо точне темперування шоколаду для досягнення блиску, хрумкої текстури та стабільності виробу. Шоколадні десерти поєднують різні текстури – гладкі муси, хрусткі крихти, карамелізовані горіхи або пудри, що додає виробу об'ємності та глибини смаку.

Карамельні та нуга-вироби часто комбінують з горіхами, сухофруктами, медовими прошарками або фруктовими желе, що створює багатошаровість та складні смакові поєднання. Вони можуть бути як основою для тортів і тістечок, так і самостійним десертом. Сучасні авторські карамельні десерти часто поєднують класичну карамель з морською сіллю, прянощами або фруктовими нотками.

Фруктові десерти базуються на свіжих або запечених фруктах та ягодах, фруктових пюре або компотах. Вони можуть мати форму салатів, тарілкових композицій, мусових прошарків або тарталеток. Для підсилення смаку часто використовують цитрусову цедру, лікери, мед або спеції, що дозволяє створювати яскраві смакові акценти.

Сучасні тренди в кондитерських виробках ресторанного типу спрямовані на поєднання класичної технології з авторським підходом, локальними інгредієнтами та сезонними продуктами. Усе більш популярними стають десерти, створені з використанням ягід (чорниця, малина, смородина), фруктів (груші, яблука, айва) та горіхів (волоські, фундук), а також меду, крафтових сирів і натуральних олій. Авторські

Харчові технології

торти, мусові та желейні десерти поєднують сучасні техніки декору – дзеркальні глазури, текстуровані покриття, спреї, карамельні елементи, – з локальними смаками, наприклад, мус з чорної смородини на основі медового бісквіту, торт з горіховим праліне та кремом з сиру фермерського виробництва або шоколадні трюфелі з додаванням крафтового українського лікеру.

Особливу увагу в ресторанній кухні приділяють авторським десертам, що поєднують класичні технології з сучасними кулінарними трендами: десерти з сомельє-ідеями поєднання шоколаду та вина, фруктові композиції з локальними ягодами, використання прямих або трав'яних ароматів для створення унікальних смакових ноток, а також сучасні техніки декору – дзеркальні глазури, спреї, текстуровані пудри, карамельні нитки або аерографія. Окремим напрямом стає використання функціональних інгредієнтів та «здорових» компонентів: безглютенове або низькокалорійне тісто; десерти на основі овочевих пюре (буряк, гарбуз); ягоди та насіння чіа; натуральні підсолоджувачі – мед, кленовий сироп, фініки. Такі страви поєднують естетику подачі, багатство смаку та турботу про здоров'я гостей.

В цілому, технологія приготування кондитерських виробів вимагає високої кваліфікації персоналу, точності у дотриманні рецептури, знання фізико-хімічних властивостей інгредієнтів, а також використання спеціалізованого обладнання: печей з точним контролем температури, холодильних та морозильних камер, кондитерських шприців, міксерів, термометрів, форм та декорувальних інструментів. Лише поєднання цих факторів забезпечує стабільну якість, презентабельність, естетичність та високу органолептичну цінність десертів у ресторанному меню.

Технологія приготування напоїв

У ресторанній сфері напої займають стратегічно важливе місце, оскільки вони не лише доповнюють страви, а й формують загальне враження від обслуговування та впливають на гастрономічний досвід гостей. Напої в закладах громадського харчування класифікують на гарячі та холодні, алкогольні та безалкогольні, традиційні та авторські, що дозволяє ресторану демонструвати індивідуальність і креативність.

Технологія приготування напоїв є комплексом операцій, що забезпечують отримання продуктів з визначеними органолептичними, харчовими та біологічно цінними властивостями. Напої класифікують за складом, походженням та способами оброблення. До основних видів належать водні, фруктові та ягідні, овочеві, молочні та кисломолочні, чайні та кавові, а також алкогольні та слабоалкогольні продукти. Вони відрізняються за змістом поживних речовин, вітамінів, мінеральних елементів і фізико-хімічними властивостями.

Харчові технології

Напої поділяють на гарячі та холодні. Гарячі напої – чай, кава, какао, шоколад – мають тонізуючі властивості завдяки вмісту алкалоїдів, дубильних речовин та вітамінів. Вони стимулюють серцеву діяльність і травлення, зменшують втому, проте ароматичні компоненти руйнуються при кип'ятінні та тривалому зберіганні, тому гарячі напої готують невеликими порціями і подають за температури не нижче ніж 75°C.

Гарячі напої (чай, кава, какао, гарячий шоколад) виконують тонізуючу функцію завдяки вмісту кофеїну, алкалоїдів та дубильних речовин, стимулюють травлення та серцеву діяльність. Важливо, що їх аромат і смак залежить від якості води, способу заварювання і температурного режиму. У ресторанах чай і каву часто подають у фарфорових або скляних чайниках та чашках, а для підсилення смаку можуть використовувати натуральні добавки – прянощі, цитрусові цедри, лікери або молочні продукти.

У ресторанах застосовують комплексний підхід до подачі напоїв: передбачають поєднання гарячих і холодних напоїв з певними стравами (food pairing), створюють авторські композиції, включають сезонні інгредієнти та локальні продукти. Важливою складовою є презентація: форма посуду, декор, подача льоду, цитрусових скибочок чи трав'яних гілочок впливає на сприйняття смаку та підвищує рівень емоційного задоволення гостей [6].

Чай готують з сушеного листя чайного куща. Чорний чай ферментують, зелений – висушують без ферментування. Алкалоїд кофеїн і ефірні олії забезпечують тонізуючий ефект, дубильні речовини надають напою терпкості, а вітаміни та органічні кислоти переходять у настій. Чай заварюють у фарфорових чайниках м'якою водою, уникаючи повторного кип'ятіння. Для порції 200 мл використовують 1–2 г сухого листя. Зелений чай традиційно подають без цукру з легкими східними ласощами. Лікувальні трав'яні чаї заварюють 35 хв і використовують обмежено, дотримуючись інструкцій.

Кава надходить у зернах або меленій формі. Зерна підсмажують за температури 180–200°C для формування аромату, після чого розмелюють. На порцію (100 мл) використовують 4–5 г меленої кави. Напій має тонізуючий ефект завдяки кофеїну, дубильній кислоті та ефірним оліям. Каву готують у кавоварках, електрокавоварках або турках, уникаючи довгого кипіння. Варіанти містять каву чорну, з молоком, збитими вершками, морозивом або по-східному. Сурогатну каву готують з підсмажених злаків або коренів цикорію.

Какао та шоколад виготовляють з насіння какао. Вони містять жир, теобромін, що стимулює серцеву діяльність, та легко засвоювані поживні речовини. Напої готують з порошку какао або шоколаду, цукру та молока, подають гарячими або охолодженими з морозивом чи вершками.

Харчові технології

Холодні напої є важливою частиною ресторанного асортименту, оскільки вони не лише задовольняють фізіологічну потребу людини у втамуванні спраги, але й виконують гастрономічну, естетичну та навіть лікувально-профілактичну функцію. Їхня особливість полягає в тому, що їх споживають охолодженими, завдяки чому вони справляють освіжаючий ефект, стимулюють роботу травної системи та відновлюють водно-сольовий баланс організму.

Асортимент холодних напоїв надзвичайно різноманітний і охоплює натуральні соки, морси, кваси, компоти, молочні та кисломолочні коктейлі, а також сучасні авторські мікси з додаванням сиропів, трав, спецій та функціональних інгредієнтів. Важливе місце займають фруктові та ягідні напої, які містять значну кількість біологічно активних речовин, зокрема вітамінів С, А, групи В, мікро- та макроелементів (калій, магній, залізо). Вони позитивно впливають на імунну систему та є джерелом легкозасвоюваних вуглеводів. Овочеві соки та суміші, наприклад морквяний, буряковий чи томатний сік, використовують не лише як освіжаючі напої, але й у дієтичному та лікувальному харчуванні.

Квас, особливо хлібний, традиційно займає окреме місце у вітчизняній кухні, поєднуючи властивості безалкогольного напою та легкого ферментованого продукту. Завдяки наявності органічних кислот і натуральних дріжджів квас має тонізуючу дію, сприяє нормалізуванню мікрофлори кишківника.

Компоти та морси, приготовлені зі свіжих або сушених фруктів і ягід, часто доповнюються цукром, лимонною кислотою або прянощами (кориця, гвоздика, м'ята), що підвищує їхній смаковий та ароматичний профіль. Сучасні ресторани заклади все частіше пропонують компоти без додавання цукру, орієнтуючись на тенденції здорового харчування.

Особливе місце у меню займають молочні та кисломолочні напої. Молочні коктейлі поєднують молоко або вершки, морозиво та фруктові сиропи чи пюре, що створює десертний напій з високою харчовою цінністю. Кисломолочні продукти (айран, тан, йогуртові коктейлі) мають освіжаючий і пробіотичний ефект, регулюють процеси травлення та відновлюють мікрофлору. У сучасній практиці все більшого поширення набувають веганські альтернативи молочних коктейлів на основі «рослинного молока» (вівсяного, мигдального, кокосового, соєвого), що розширює спектр споживачів.

У ресторанному господарстві важливою умовою приготування холодних напоїв є дотримання температурного режиму: подавання здійснюють за температури 5–14°C. Для посилення органолептичних властивостей часто використовують харчовий лід, свіже листя м'яти, скибочки цитрусових або сезонних ягід. Напої подають у спеціальному посуді – склянках, бокалах, келихах чи глечиках, при цьому важливу роль відіграє естетика сервірування.

Харчові технології

У сучасних ресторанах збільшується популярність авторських холодних напоїв, що поєднують елементи класичних рецептів з сучасними кулінарними техніками. Це можуть бути смузі з фруктів та овочів, комбуча, напої з додаванням суперфудів (чіа, спіруліна, матча), а також коктейлі з пряними травами, квітковими екстрактами та натуральними підсолоджувачами. Такі напої не лише задовольняють потреби у втамуванні спраги, а й виконують функцію оздоровчих та функціональних продуктів, відповідаючи тенденціям wellness- та fitness-харчування.

Контролювання якості страв

Контроль якості в ресторанному виробництві є основним чинником забезпечення безпечності харчових продуктів, стабільності смакових властивостей страв та формування репутації закладу. Система контролю охоплює усі етапи технологічного процесу – від вибирання сировини до подавання готових страв гостям. Вона ґрунтується на державних стандартах, рецептурних довідниках та внутрішніх протоколах закладу, що регламентують виробничі та санітарні норми.

Ресторанне господарство підпорядковується низці законодавчих актів, що регламентують безпечність харчових продуктів, санітарні норми та організаційні стандарти роботи закладів. В Україні це, зокрема: Закон України «Про харчові продукти та харчування»; санітарні правила та норми (СанПіН) для закладів громадського харчування; державні стандарти ДСТУ та технічні умови (ТУ) на продукти харчування; законодавство про харчові алергени та маркування продукції [8–9].

Відповідність законодавству забезпечує правову захищеність закладу, гарантує безпеку споживачів та підвищує довіру клієнтів. Регулярні перевірки, аудит НАССР та внутрішній контроль дозволяють систематично оцінювати дотримання норм та оперативно впроваджувати коригувальні заходи [5].

Державні та міжнародні стандарти у ресторанному виробництві забезпечують контроль якості, безпечності та технологічної відповідності харчових продуктів та готових страв. В Україні основними нормативними документами є ДСТУ (Державні стандарти України), які визначають вимоги до органолептичних показників продуктів (смак, запах, колір, консистенція), фізико-хімічних властивостей (вміст білків, жирів, вологи, кислотність) та мікробіологічної безпечності. ДСТУ встановлюють єдині критерії оцінювання сировини та готових страв, що дозволяє забезпечити стабільність якості та безпечність продукції у всіх закладах харчування.

Крім національних стандартів, українські ресторани все частіше орієнтуються на міжнародні та європейські стандарти харчової безпеки та управління якістю, зокрема ISO 22000 (система управління

Харчові технології

безпечністю харчових продуктів), НАССР (аналіз ризиків і критичні контрольні точки), а також Codex Alimentarius та регламенти ЄС щодо маркування, термінів зберігання, алергенів і харчових добавок. Використання цих стандартів дозволяє забезпечити відповідність продукції сучасним вимогам безпечності та якості, а також полегшує експорт і співпрацю з міжнародними постачальниками.

Технічні умови (ТУ) розробляє безпосередньо підприємство для конкретних продуктів або страв, враховуючи особливості рецептури та локальні вимоги ринку. Вони дозволяють встановлювати власні стандарти якості, контрольні параметри та допустимі відхилення в органолептичних, фізико-хімічних та технологічних характеристиках. Це особливо важливо для авторських страв та кондитерських виробів, що потребують стабільної текстури, смаку та естетичної привабливості.

Контроль якості готової продукції проходить за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

Органолептичне оцінювання передбачає аналізування смаку, запаху, кольору, консистенції та зовнішнього вигляду страви. У ресторанах проводять дегустування з використанням бальної системи, що дозволяє визначити відповідність страви рецептурним нормам і споживчим очікуванням.

Фізико-хімічні показники охоплюють вимірювання вологості, рН, вмісту білків, жирів, вуглеводів, солі, кислотності тощо. Цей аналіз дозволяє відстежувати стабільність рецептури, ефективність технологічного процесу та зберігати харчову цінність продуктів.

Мікробіологічний контроль передбачає визначення наявності патогенних мікроорганізмів (сальмонел, кишкової палички, лістерій) та загальної мікрофлори. Регулярні лабораторні перевірки забезпечують дотримання санітарних норм і попереджують ризики харчових отруєнь.

Технологічні карти є одним з ключових інструментів стандартизації та організації виробничих процесів у ресторанному господарстві. Вони забезпечують чіткі орієнтири для кухарів та персоналу, визначаючи точну рецептуру страви, норму витрат сировини, калорійність та енергетичну цінність, а також послідовність кулінарного оброблення та способи сервірування. Кожна технологічна карта містить детальні інструкції щодо підготовки інгредієнтів, способів нарізання, маринування, теплового оброблення, а також температурні режими та тривалість приготування. Використання таких карт дозволяє не лише уникнути помилок у приготуванні, але й гарантує стабільність смаку, аромату та якості порцій, що особливо важливо для мережевих закладів або ресторанів із високою відвідуваністю.

Рецептурний довідник закладу доповнює технологічні карти і містить більш широке розмаїття інформації: авторські рецепти, варіації страв залежно від сезону, особливості подачі, поєднання інгредієнтів та

Харчові технології

рекомендації щодо гарнірів і соусів. Довідник дозволяє швидко адаптувати меню до сезонних продуктів, впроваджувати нові страви, зберігаючи при цьому стандарти якості та органолептичні властивості. Також він допомагає розрахувати вихід страв, відходи продуктів і кількість сировини, спираючись на сезонність.

Технологічні карти та рецептурні довідники є важливим інструментом для навчання та підвищення кваліфікації персоналу. Нові кухарі можуть швидко освоїти стандартизовані процедури приготування страв, а досвідчені – підтримувати єдиний рівень якості та презентації. У сучасних закладах часто застосовують електронні версії карт та довідників, що дозволяє оперативно вносити зміни, контролювати витрати сировини, обчислювати калорійність страв та складати план виробництва для кухні.

Правильне пакування та зберігання страв і напівфабрикатів є невід'ємною частиною системи контролю якості в ресторанному виробництві. Воно забезпечує не лише безпечність продуктів, а й збереження їхніх органолептичних властивостей, текстури, смаку, аромату та дотримання терміну придатності. У сучасних ресторанах застосовують різні види пакування: вакуумні контейнери, герметичні пластикові місткості, алюмінієві форми, скляну тару та спеціальні гастромісткості для порційної подачі. Вибір матеріалу та способу пакування залежить від типу продукту, режиму зберігання та способу транспортування.

Критично важливим є дотримання температурного режиму: охолоджені страви та напівфабрикати зберігають за температури 0–4°C, що дозволяє мінімізувати розвиток патогенної мікрофлори та зберегти свіжість продукту, тоді як гарячі страви повинні зберігатися за температури 60°C і вище для запобігання охолодженню та втраті смакових якостей. Для тривалого зберігання застосовують заморожування або глибоке охолодження.

Окрему увагу приділяють маркуванню пакування: дата та час виробництва, термін зберігання, умови зберігання, склад страви та алергени. Це не лише відповідає санітарним вимогам і стандартам безпечності, а й полегшує роботу кухарів та обслуговуючого персоналу, особливо у великих закладах або при доставленні страв.

Сучасні ресторани практикують також активно впроваджують системи контролю умов зберігання: датчики температури та вологості в холодильниках і морозильних камерах, спеціальні полиці для порційного зберігання, автоматизовані лінії пакування, вакуумні пакувальні апарати. Такі заходи дозволяють мінімізувати втрати продуктів, забезпечити точну порційність, а також підтримувати високі стандарти презентації та якості страв.

Інноваційні технології у ресторанному господарстві

Інновації в ресторанному виробництві сьогодні є не лише ознакою сучасного закладу, а й необхідною умовою підвищення конкурентоспроможності та залучення нових клієнтів. Вони охоплюють як кулінарні способи оброблення продуктів, так і цифрові технології, автоматизацію та розвиток нових трендів харчування.

Молекулярна гастрономія є сучасним напрямом кулінарного мистецтва, що ґрунтується на глибокому розумінні фізико-хімічних процесів, які проходять під час приготування їжі. Вона дозволяє не лише змінювати смакові характеристики продуктів, а й трансформувати їх текстуру, аромат і зовнішній вигляд, створюючи нові сенсорні відчуття для гостей. У цьому підході широко використовують інноваційні технології та інструменти, такі як рідкий азот для миттєвого заморожування або приготування десертів з ефектом диму, сучасні системи вакуумного приготування для збереження аромату та вітамінів, а також спеціальні загусники, емульгатори та стабілізатори для створення піни, гелів, сфер і текстурних контрастів.

Молекулярна гастрономія також дозволяє трансформувати класичні рецепти, перетворюючи знайомі продукти на несподівані поєднання смаків і форм. Цей підхід стимулює креативність кухарів і сприяє розробленню авторських страв, що відрізняються унікальністю та високою естетичною цінністю. Використання молекулярних технік не лише підвищує гастрономічну привабливість страв, а й формує імідж ресторану як інноваційного, сучасного та експериментального закладу, здатного запропонувати гостям незабутній досвід та нові емоційні відчуття від їжі.

Сучасні способи оброблення продуктів дозволяють покращити смакові властивості страв, зберегти поживну цінність інгредієнтів та продовжити термін їх зберігання. Одним з таких способів є дегідратування, що передбачає видалення вологи з продуктів для концентрування смаку, створення нових текстур і збільшення терміну зберігання. Цю технологію широко використовують для приготування фруктових чипсів, овочевих снеків, спецій та сухих сумішей. Ферментування є ще одним важливим способом, що передбачає контрольований розвиток мікроорганізмів для отримання кисломолочних продуктів, квашених овочів, соусів типу місо та кефіру. Цей спосіб не лише додає стравам унікальний смак, а й підвищує їхню харчову цінність та корисні властивості. Ліофілізування або заморожування з наступним вакуумним сушінням дозволяє зберегти смак, аромат і вітаміни продуктів, що робить цей спосіб особливо корисним для приготування десертів, складних страв та готових інгредієнтів для сучасної гастрономії. Копчення холодним або гарячим димом дозволяє надати продуктам насичений аромат і підкреслити смак без додаткового використання

Харчові технології

спецій або солі. Карбонізування надає напоям і навіть деяким десертам газовану структуру, створюючи нові сенсорні відчуття. Вакуумування та маринування під тиском дозволяє прискорити процес маринування, насичуючи продукти ароматами спецій та соусів, а також покращує їх текстуру. Ще один напрям – ультразвукове оброблення, що сприяє емульгуванню сумішей, видаленню небажаних мікроорганізмів та прискорює процеси ферментування сировини. Пастеризування та термооброблення високим тиском (HPP) дозволяють зберігати продукти тривалий час без хімічних консервантів, зберігаючи свіжий смак, колір та поживні речовини [17].

Автоматизація процесів у сучасних ресторанах спрямована на підвищення ефективності роботи, скорочення часу обслуговування та зменшення витрат на персонал. Використання роботизованих рішень, таких як роботи-офіціанти та автоматичні бари, дозволяє швидко доставляти замовлення до гостей, зменшує ймовірність помилок при видаванні страв і напоїв та оптимізує завантаження персоналу, що дозволяє перенаправити його на більш креативні та клієнтоорієнтовані задачі. Технологія 3D-друку їжі відкриває нові можливості для створення складних форм десертів, шоколадних прикрас та індивідуалізованих страв з точним контролем харчової цінності, калорійності та естетичного вигляду, що робить меню більш привабливим та унікальним.

Системи автоматизації кухні дозволяють контролювати температурні режими приготування, точну тривалість теплового оброблення та синхронізувати процеси приготування з замовленнями через POS-системи. Це забезпечує оптимальне управління запасами, зменшує втрати продуктів, підвищує точність і стабільність приготування страв, а також сприяє дотриманню санітарно-гігієнічних норм.

Сучасні ресторани все активніше реагують на зміни споживчих уподобань, зростання інтересу до здорового способу життя та етичного споживання, впроваджуючи тренди в харчуванні, які враховують різноманітні дієтичні, екологічні та культурні аспекти. Веганські та рослинні страви стають не лише альтернативою традиційним м'ясним продуктам, а й окремим сегментом гастрономії, де застосовуються сучасні технології приготування для створення насичених смакових і текстурних комбінацій. Вони дозволяють зберегти поживну цінність, забезпечити достатню кількість білків, жирів та мікроелементів і при цьому пропонувати оригінальні, естетично привабливі страви.

Безглютенові продукти орієнтовані на людей з непереносимістю глютену або тих, хто вибирає безглютенову дієту як частину здорового способу життя. Використання альтернативних видів борошна, таких як гречка, рис, мигдаль або нутове, дозволяє створювати випічку, десерти та основні страви, які не поступаються традиційним за смаком і текстурою.

Харчові технології

Кето-страви, що багаті білками та жирами при мінімальній кількості вуглеводів, популярні серед прихильників низьковуглеводних дієт.

Персоналізоване харчування набуває дедалі більшого значення: ресторани пропонують страви з контрольованою енергетичною цінністю, адаптовані під алергенні профілі, індивідуальні уподобання гостя або конкретні дієтичні цілі. У ресторанах використовують модульні меню, де клієнт сам формує склад страви або рецептури, адаптовані під особливі медичні чи спортивні потреби.

Сучасні технології дозволяють не лише підвищити ефективність, а й створювати унікальний гастрономічний досвід. Основні тренди в ресторанному господарстві:

- інтегрування штучного інтелекту для прогнозування популярності страв, оптимізування запасів та персоналізування меню;
- впровадження біотехнологій у виробництво інгредієнтів (ферментування білків, «рослинне м'ясо», культивовані молочні продукти);
- розвиток цифрових меню з доповненою реальністю (AR) для візуалізування страв перед замовленням;
- використання smart-кухонь з сенсорним контролем якості та автоматичним управлінням температурним режимом.

Організація обслуговування у ресторанному господарстві

Організація обслуговування в ресторані є складовою частиною системи управління закладом і безпосередньо впливає на рівень задоволення клієнтів, ефективність роботи персоналу та прибутковість закладу. Обслуговування розглядається не лише як подавання страв, а як комплекс заходів, що забезпечує комфорт, безпеку, естетику та індивідуальний підхід до гостя.

У сучасній ресторанній практиці існує багато видів обслуговування, які вибирають залежно від концепції закладу, типу меню, цільової аудиторії та специфіки подій. Кожен вид обслуговування має певні технологічні, організаційні та сервісні особливості, що впливають на ефективність роботи кухні та залу, а також на комфорт гостей.

Обслуговування «à la carte» передбачає індивідуальне вибирання страв гостем з меню. Кухня готує порції під замовлення, що вимагає високого рівня організації, точного дотримання технологічних карт та контролювання тривалості приготування. Цей вид обслуговування забезпечує максимальну гнучкість для гостей та дозволяє створювати персоналізовані смакові комбінації, однак потребує кваліфікованого персоналу та ефективної координації між кухнею і залом.

Банкетне або прийомне обслуговування застосовують для організування урочистих заходів, корпоративних подій, весілля, фуршетів або конференцій. Основна особливість – це попереднє

планування меню, точне визначення кількості порцій та приготування страв заздалегідь. Для ефективної роботи важливе оптимізування потоків офіціантів, дотримання температурного режиму страв, підтримання свіжості та презентабельного вигляду страв. Часто використовують комбінацію гарячого та холодного обслуговування, а також сервірування на великих стелажах або станціях для самообслуговування.

Шведський стіл (buffet) дозволяє гостю самостійно вибрати страви з виставлених на столи позицій. Така форма обслуговування вимагає постійного контролю температури гарячих страв і охолодження холодних, а також регулярного оновлення продуктів для підтримання їхньої свіжості та естетичної привабливості. Важливими є продумане розташування страв, оптимізування потоків гостей і підтримання чистоти на лінії подачі.

Room service або доставне обслуговування поширене у готельних ресторанах та кейтерингових сервісах. Страви подають у номери, на конференції або для винесення. Технологія цього виду обслуговування передбачає правильне пакування, контроль тривалості доставлення та забезпечення збереження органолептичних властивостей страв. Особливу увагу приділяють презентуванню у транспортній тарі, герметичності пакування, температурі та зручності споживання гостем.

Крім зазначених форм, у сучасних ресторанах використовують також сетове обслуговування (подача комплексного меню у вигляді сета), фуршетні станції (live-cooking або open-kitchen), де страви готують безпосередньо перед гостем, та корпоративні кейтерингові послуги. Вибір конкретної форми обслуговування впливає на організацію роботи кухні, планування меню, вибір персоналу та обладнання, а також на загальний рівень сервісу та комфорт гостей.

Кейтеринг – це форма організування харчування поза межами стаціонарного ресторану, що передбачає доставлення готових страв, обладнання та обслуговування заходів різного масштабу – від приватних вечірок і корпоративних подій до великих конференцій та урочистих прийомів. Кейтерингові послуги передбачають планування меню з урахуванням кількості гостей, сезонності та особливих харчових потреб, вибирання порційної або банкетної подачі, транспортування та належне зберігання страв для збереження їхньої якості. Важливою складовою кейтерингу є організування сервірування та обслуговування на місці, зокрема з підготуванням столів, столових приборів, подаванням напоїв та контролюванням температурних режимів. Сучасний кейтеринг активно застосовує інноваційні рішення, такі як live-cooking станції, гастрономічні шоу та тематичні меню, що дозволяє забезпечити високий рівень комфорту та індивідуальний підхід до гостей.

Роль офіціанта в ресторанному бізнесі виходить далеко за межі простого обслуговування столів. Це професіонал, який формує перше

враження гостя про заклад і значною мірою впливає на його бажання повернутися знову. Робота офіціанта вимагає високої культури поведінки, комунікабельності, знання стандартів обслуговування та здатності швидко реагувати на індивідуальні потреби відвідувачів.

Техніка сервірування вимагає не лише правильного розташування приборів, але й вміння адаптувати подачу відповідно до формату заходу – від повсякденного обіду до банкету чи дегустаційної вечері. Офіціант повинен орієнтуватися в міжнародних стандартах сервірування, знати різновиди скла, приборів і посуду, а також вміти створювати гармонійний та естетично привабливий вигляд столу.

Особливо важливою є координація з кухнею: своєчасна подача страв гарантує збереження їх органолептичних властивостей. Офіціант повинен уважно стежити за черговістю страв, враховувати дієтичні або релігійні обмеження гостей, а також швидко вирішувати непередбачені ситуації, наприклад заміну страви чи корекцію замовлення.

Крім знання меню, офіціант повинен мати базові уявлення про сомельєрське мистецтво: вміти запропонувати вино чи інший напій до конкретної страви, розуміти принципи food pairing та враховувати побажання гостя. Важливими є також психологічні навички – вміння розпізнати настрій відвідувача, підтримати невимушене спілкування, а за потреби залишити простір для приватності.

Сучасні ресторани заклади активно інтегрують цифрові технології для підвищення ефективності роботи та підвищення рівня задоволеності відвідувачів. Електронні меню на планшетах або через QR-коди дозволяють гостям швидко ознайомитися з асортиментом, отримати інформацію про інгредієнти, калорійність та алергени, а також бачити актуальні фото страв. Системи автоматизованого прийому замовлень та сучасні POS-рішення (зокрема популярна в Україні система Poster) забезпечують швидке оформлення замовлень, контролювання касових операцій, управління складом і фінансами, а також створюють єдину базу даних для аналізу діяльності закладу.

Окремої уваги заслуговують мобільні додатки та онлайн-сервіси для бронювання столиків, попереднього замовлення страв і доставки. Такі технології мінімізують людський фактор, знижуючи ризик помилок під час передавання замовлення на кухню. Сучасні CRM-системи дозволяють закладам збирати та аналізувати дані про вподобання клієнтів, формувати персоналізовані пропозиції та програми лояльності.

Список використаних джерел

1. Clarivate. (2022). Trends in Food Science and Technology. 2021 Journal Citation Reports. Web of Science (Science ed.).
2. Garg A. (Ed.). Technological innovations in the food service industry. IGI Global Scientific Publishing. 2025. doi:10.4018/979-8-3693-7683-6.

3. Pagaldiviti S. R., Roy B. K. The future of restaurants: How technology is changing the way we dine out. In Ş. Aydın et al. (Eds.), *Impactful technologies transforming the food industry*. 2023. P. 63-74. IGI Global Scientific Publishing. doi:10.4018/978-1-6684-9094-5.ch004.

4. Rodríguez-López E., Alcántara-Pilar J. M., Del Barrio-García S., Muñoz-Leiva F. A review of restaurant research in the last two decades: A bibliometric analysis. *International Journal of Hospitality Management*. 2020. № 87, 102387. doi:10.1016/j.ijhm.2019.102387.

5. Shevchenko O. Y., Kuzmin O. V., Dudarev I. M., Melnyk N. A., Murzin A. V., Ushchapovskiy A. O., Chemakina O. V., Kuzmin A. O., Kuzmin D. O. Food safety and quality management system in the restaurant industry. The level of development of science and technology in the XXI century: Innovative technology, computer science, transport, physics and mathematics. 2024. Book 32, Part 2. P. 79-88.

6. Архіпов В. В. Організація ресторанного господарства : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2021. 280 с.

7. Архіпов В. В. Ресторанна справа: асортимент, технологія і управління якістю продукції в сучасному ресторані : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2021. 382 с.

8. ДСТУ 3862-99. Ресторанне господарство. Терміни та визначення (зі змінами). Київ : Держстандарт України.

9. ДСТУ 4281-2004. Заклади ресторанного господарства. Класифікація. Київ : Держстандарт України.

10. Журнал «Ресторатор». URL: <https://www.restorator.ua> (дата звернення: 05.06.2025).

11. Корсак Р. Готельно-ресторанна освіта у XXI столітті: ключові аспекти та перспективи підготовки фахівців. Актуальні проблеми розвитку сфери гостинності: перспективи та виклики: матеріали II Міжнародної наукової конференції (24-25 квітня 2024 р.). Ужгород : Вид-во УжНУ «Говерла». С. 241-246.

12. Лисюк Т., Терещук О., Демчук О. Інноваційні підходи до використання реклами та PR-технологій в готельно-ресторанному бізнесі. *Економіка та суспільство*. 2021. № 28. doi:10.32782/2524-0072/2021-28-35.

13. Поворознюк І. Інноваційні технології в ресторанному бізнесі. *Економіка та суспільство*. 2021. № 30. doi:10.32782/2524-0072/2021-30-17.

14. Ростовський В., Дібровська Н. Збірник рецептур. Київ : Центр навчальної літератури, 2019.

15. Товажнянський Л. Л. Загальна технологія харчової промисловості в прикладах і завданнях: навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 832 с.

16. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів, правових, нормативно-правових та інших актів для закладів ресторанного

Харчові технології

господарства Автор-розробник і укладач О. В. Шалимінов. Київ : Арій, 2019. 992 с.

17. Шидловська О. Б., Іщенко Т. І., Дулька О. С. Новітня ресторанна справа в індустрії гостинності. Географія та туризм. 2023. № 71. С. 3-8.

РОЗДІЛ 13 УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Укладач: Світлана ПАНАСЮК

Характеристика системи НАССР, принципи і кроки її впровадження

Важливою властивістю харчових продуктів є їхня безпечність для споживача. Під безпечністю відповідно до ДСТУ ISO 22000:2007 розуміють відсутність ризику завдання шкоди здоров'ю людини під час вживання продукту в їжу або його приготування відповідно до призначення [1].

Відповідно до Закону України № 1602-VII «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [2], безпечним вважають харчовий продукт, що не має шкідливого впливу на організм людини та придатний до споживання.

Споживач повинен бути впевненим, що продукт, який він уживає, не спричинить харчового отруєння, травм чи інших негативних наслідків для здоров'я, включно з найтяжчими випадками. Основним завданням виробників є забезпечення створення харчових продуктів, що не становлять загрози для здоров'я й життя людей.

Ефективним інструментом гарантування безпечності харчових продуктів є система НАССР (від англ. Hazard Analysis and Critical Control Points – аналіз небезпечних факторів і контроль у критичних точках). Вона передбачає ідентифікацію та контроль можливих небезпек, що можуть виникати під час виробництва й реалізації харчових продуктів.

В Україні впровадження системи НАССР є обов'язковим для всіх операторів ринку, діяльність яких пов'язана з харчовими продуктами, зокрема виробників крафтової продукції. Система не усуває небезпечні чинники повністю, але дозволяє максимально знизити ризик, який вони становлять [3, 4].

Фундаментом НАССР є Програми-передумови, що містять комплекс заходів для контролю небезпек, які можуть виникати у процесі виробництва.

Запровадження системи НАССР сприяє зростанню довіри споживачів до харчових продуктів, поліпшенню якості життя та зменшенню ризику захворювань, пов'язаних зі вживанням небезпечних продуктів. Для виробників її користь полягає у постійному підвищенні рівня безпечності, що забезпечує позитивну репутацію підприємства, задоволеність споживачів, зміцнення конкурентоспроможності та стійке становище на ринку. Послідовні кроки впровадження та основні принципи системи НАССР зображені на **рис. 13.1**.

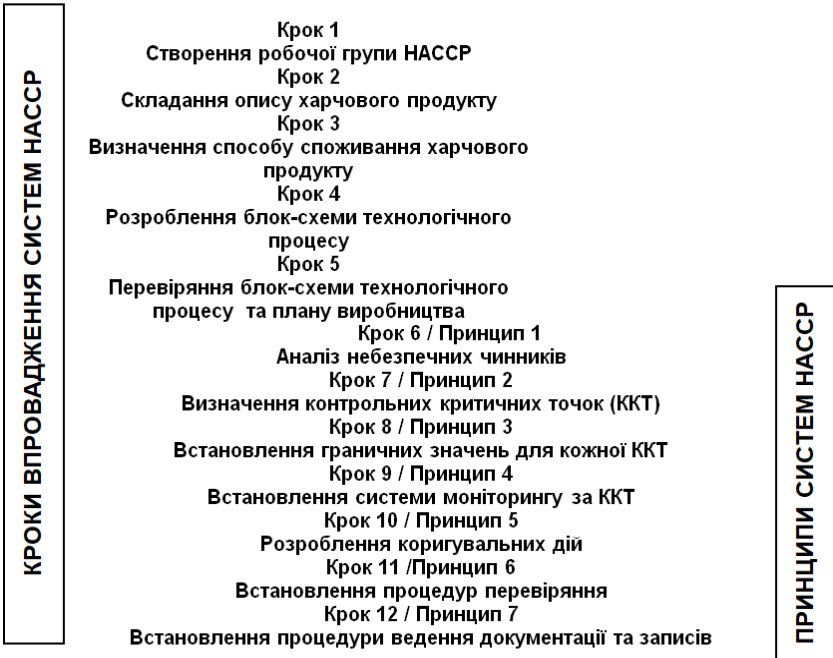


Рисунок 13.1 – Кроки впровадження та основні принципи системи НАССР

Першим кроком до впровадження системи НАССР є створення робочої групи. Її формують із фахівців, які добре обізнані з технологічними процесами виробництва харчових продуктів та мають відповідний практичний досвід. За потреби до роботи можуть залучатися зовнішні консультанти з необхідними знаннями. Основні функції робочої групи є підготовка інформації та документації, що слугує базою для розроблення та впровадження плану НАССР [1, 4].

Другий крок полягає у складанні опису харчового продукту (або групи продукції); його використовують для аналізування можливих небезпечних чинників, що можуть впливати на його безпечність [1, 4]. Опис продукту можна оформити як уніфіковану форму (таблицю). Він повинен містити такі обов'язкові складові [5]:

- офіційну назву харчового продукту;
- позначення та назву нормативного документу, що визначає вимоги до харчового продукту (ДСТУ, ТУ У тощо);
- склад харчового продукту (перелік усіх інгредієнтів);

Харчові технології

- характеристику харчового продукту (органолептичні, фізико-хімічні показники);
- рекомендації щодо підготовки харчового продукту до споживання;
- тип пакування (матеріал, з якого виготовлено пакування, вимоги до пакування);
- умови зберігання продукту (температура, вологість повітря тощо);
- термін зберігання продукту;
- цільові споживачі.

Приклад оформлення опису харчового продукту (морозиво вершкове) подано у **таблиці 13.1**.

Таблиця 13.1 – Опис продукту

Опис продукту	
Назва продукту	Морозиво вершкове
Нормативний документ	ДСТУ 4733:2007 Морозиво молочне, вершкове, пломбір. Загальні технічні умови
Складники	Вершки 33%; молоко коров'яче нормалізоване, яйця курячі, цукор
Характеристика харчового продукту	Масова частка жиру – не менше ніж 9,0%; масова частка цукру – не менше, ніж 14,0%; кислотність – 22°Т.
Рекомендації щодо підготовки продукту до споживання та призначення	Продукт, готовий до споживання.
Тип пакування харчового продукту	Пакування з поліетиленової плівки високої щільності масою 500 г або 1000 г
Умови зберігання та транспортування	Зберігати за температури -28°С, транспортувати рефрижератором за температури -28°С
Строк придатності	Один рік за належного охолодження
Цільові споживачі	Особи всіх вікових категорій

Крок 3 є одним з ключових етапів у розробленні плану НАССР. На цьому етапі визначають спосіб використання або споживання харчового продукту тими категоріями споживачів, для яких його призначено. Особливої уваги при цьому потребують чутливі групи населення: діти, люди похилого віку, вагітні жінки, особи з харчовими алергіями чи хронічними захворюваннями.

Харчові технології

Робоча група НАССР обговорює потенційні варіанти використання продукту, складає перелік можливих ризиків і небезпечних чинників, спираючись на різні джерела інформації.

Крок 4 передбачає розроблення блок-схеми технологічного процесу виробництва харчового продукту. Для складання схеми аналізують послідовність усіх стадій виробництва – від приймання сировини до відвантаження або реалізації готової продукції [6]. Базова блок-схема представлена на **рис. 13.2** [6].

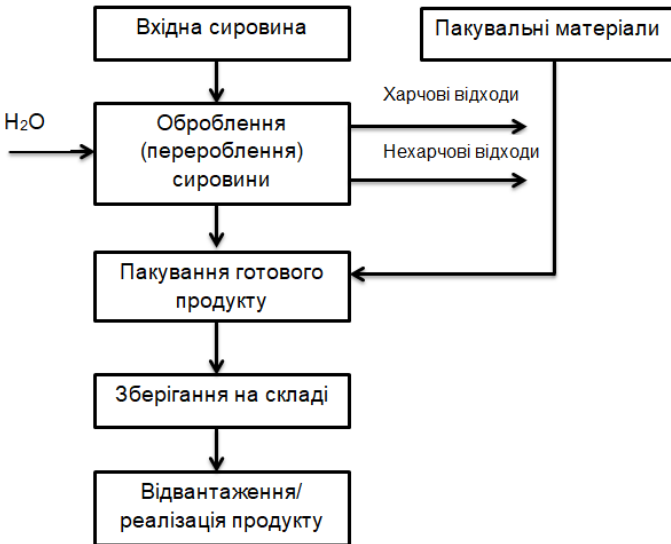


Рисунок 13.2 – Приклад базової блок-схеми

При складанні блок-схеми технологічного процесу необхідно дуже ретельно аналізувати перебіг технологічного процесу, відображати всі технологічні операції. Це допоможе визначити всі можливі небезпечні чинники, що можуть мати вплив на безпечність харчового продукту. Водночас блок-схема повинна залишатися зрозумілою та не перевантаженою деталями, щоб її легко сприймали всі учасники процесу.

На **рис. 13.3** подано приклад блок-схеми технологічного процесу виробництва вершкового морозива.

Також є необхідність побудувати план виробничих, складських та побутових приміщень, на якому розташувати технологічне обладнання, вказати напрямок руху людських та транспортних потоків, переміщення потоків повітря для забезпечення вентилявання. Схема виробництва

Харчові технології

дозволить уникнути перехресного забруднення при переробленні сировини і виробництві харчового продукту. Необхідно проаналізувати блок-схему технологічного процесу та схему виробництва, що передбачено обов'язками робочої групи НАССР.

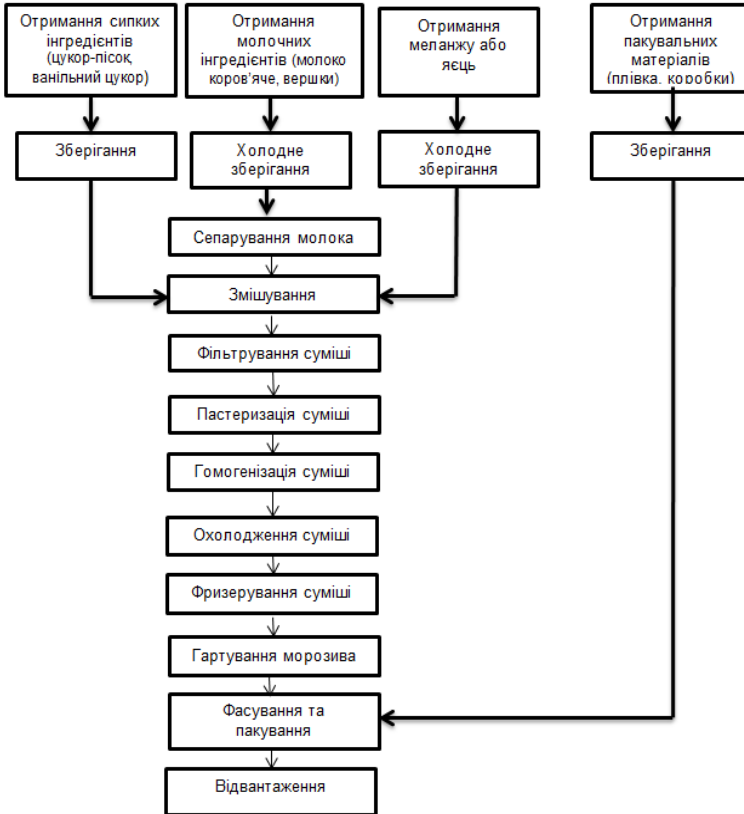


Рисунок 13.3 – Блок-схема технологічного процесу виробництва морозива вершкового

Крок 5. Перевіряння блок-схеми технологічного процесу та плану виробництва безпосередньо на місці. Група НАССР оцінює правильність розроблених схем, адже цей етап є основним для складання НАССР-плану та визначення критичних контрольних точок. Члени групи аналізують кожен технологічний процес, проводять моніторинг роботи обладнання і послідовності етапів виробництва. Порівнюючи розроблену

блок-схему з фактичним виробничим процесом, вони виявляють можливі неточності чи відхилення та вносять необхідні зміни.

Подальші кроки розроблення й упровадження системи НАССР ґрунтуються на основних принципах системи НАССР [5, 6].

Принцип 1 (крок 6). Аналіз небезпечних чинників на всіх етапах виробництва є одним з основних завдань, адже саме це і визначає адекватність НАССР-плану.

Відповідно до міжнародного стандарту ДСТУ/ISO 22000 [1], небезпечний чинник (food safety hazard) визначається як «біологічний, хімічний або фізичний агент у харчовому продукті чи стан харчового продукту, що потенційно може спричинити негативний вплив на здоров'я». Важливо відрізнити поняття «небезпечний чинник» від поняття «ризик». Якщо небезпечний чинник – це потенційне джерело шкоди, то ризик означає «функцію ймовірності виникнення негативного впливу на здоров'я та значущості його наслідків у разі ураження цим чинником» [1].

Група НАССР формує перелік всіх небезпечних чинників, вплив яких може спричинити небезпечність харчового продукту для споживача на кожному з етапів виробництва, урахувуючи приймання сировини та відвантаження або реалізування готової продукції. Важливо провести аналіз як ймовірності виникнення, так і серйозності можливих наслідків для здоров'я споживачів.

Проведення аналізу небезпечних чинників може спиратися на:

- практичний досвід, здобутий у виробництві харчових продуктів аналогічного типу;

- відомості з підручників, наукових джерел і довідкової літератури;
- епідеміологічну та історичну інформацію.

При оцінюванні ризику впливу небезпечних чинників ураховують:

- скарги від споживачів;
- результатів лабораторних досліджень харчових продуктів;
- кількість зафіксованих випадків повернення партій продукції;
- епідеміологічну ситуацію, зокрема у виробництві продукції тваринного походження.

Принцип 2 (крок 7). Визначення контрольних критичних точок. У міжнародному стандарті ДСТУ/ISO 22000 [1] термін «контрольна критична точка» (ККТ) визначається як «будь-який етап, на якому можна контролювати біологічні, хімічні чи фізичні чинники». Для визначення ККТ використовують заздалегідь розроблену блок-схему технологічного процесу.

ККТ може стосуватися:

- сировини, що надходить на виробництво;
- рецептури продукту, що виробляють;

Харчові технології

- окремого етапу технологічного процесу, на якому можливе впровадження заходів для запобігання або зведення до мінімуму впливу небезпечних чинників на безпечність харчового продукту [5, 6].

Принцип 3 (крок 8). Встановлення критичних меж для ККТ. Для кожної ККТ необхідно встановити критичні межі, які можна контролювати і за значеннями яких можна зробити висновок щодо безпечності харчового продукту [4]. Кожна ККТ повинна мати мінімальне та максимальне значення показників, за яких продукт не буде становити загрози для споживача.

Визначення критичних меж проходить з урахуванням:

- вимог чинних нормативних документів та харчового законодавства;
- галузевих рекомендацій;
- результатів наукових і лабораторних досліджень;
- інформації з наукових публікацій.

Найчастіше критичні межі встановлюють для таких параметрів як температура, тиск, час, вологість продукту, водна активність, геометричні та масові характеристики продукту.

Принцип 4 (крок 9). Моніторинг за ККТ. Відповідно до ДСТУ/ISO 22000 [1], «моніторинг – це проведення запланованої послідовності спостережень або вимірювань, щоб оцінити, чи функціонують призначені заходи керування». Інакше кажучи, моніторинг дозволяє підтвердити те, що контроль параметрів технологічного процесу та процедур поводження з продуктом проводять на всіх етапах виробництва продукту [5, 6].

Параметрами моніторингу можуть бути:

- температура;
- тривалість (час);
- водневий показник рН, що визначає кислотність середовища;
- зовнішній вигляд продукту;
- інші фізико-хімічні характеристики.

Моніторинг проводять у тих точках, де результати найбільш точно відображають стан критичних меж ККТ.

До способів проведення моніторингу можна віднести:

- вимірювання кількісних показників за допомогою приладів (температура, час, рН);
- візуальне спостереження за процесом;
- автоматизована реєстрація результатів вимірювань (з обов'язковим підтвердженням надійності програмного забезпечення обладнання).

У випадку контролю мікробіологічних небезпечних чинників найчастіше застосовують вимірювання фізичних або хімічних параметрів. Це дозволяє швидко оцінити стан мікрофлори продукту, на відміну від триваліших мікробіологічних аналізів.

Харчові технології

Принцип 5 (крок 10). Коригувальні дії. Перевірка параметрів виробничого процесу дозволяє виявити, чи не були перевищені встановлені критичні межі. Якщо такі перевищення зафіксовано, це сигналізує про втрату контролю над критичною контрольною точкою (ККТ), що становить потенційну небезпеку як для харчового продукту, так і для здоров'я споживачів. У такій ситуації необхідно негайно вжити коригувальних заходів.

Відповідно до вимог ДСТУ/ISO 22000 [1], під коригувальною дією розуміють «будь-які заходи, що застосовуються у випадку, коли результати моніторингу ККТ свідчать про втрату контролю».

Команда НАССР для кожної ККТ формує алгоритм дій, де [5]:

- описує послідовність кроків у випадку виходу показників за критичні межі;
- визначає відповідальних фахівців, на яких покладається обов'язок усунути проблему;
- обирає формат фіксування вжитих дій (журнал, електронний звіт тощо).

Якщо параметри процесу виходять за допустимі межі, необхідно:

- призупинити випуск продукції з відповідної партії;
- оцінити можливі ризики для безпечності продукту;
- ізолювати або вилучити сумнівний продукт до отримання результатів додаткових перевірок;
- реалізувати заходи для відновлення контролю та попередження подібних відхилень у майбутньому.

Отже, коригувальні дії є основним елементом у роботі системи НАССР, адже вони гарантують постійність контролю й забезпечують безпечність харчової продукції.

Принцип 6 (крок 11). Встановлення процедур підтвердження та перевірки. Проаналізувавши всі небезпечні чинники та їх вплив на безпечність харчових продуктів, встановивши на основі проведеного аналізу контрольні критичні точки (ККТ), їх критичні межі, а також після проведення процедур моніторингу та коригувальних дій, виникає необхідність у встановленні чи правильно організовано на підприємстві систему НАССР та чи є вона дієвою.

Видами перевірки є валідація та верифікація. Відповідно до міжнародного стандарту ДСТУ/ISO 22000, «валідація – це отримання доказів того, що певна дія або комплекс дій, спрямованих на запобігання чи усунення небезпечного чинника або зменшення його впливу до прийняттого рівня, здатні бути результативними» [1]. Іншими словами, валідація дає відповідь на питання: «Чи забезпечить план НАССР виробництво безпечного харчового продукту?» [7, 8].

Для підтвердження результативності всі заходи повинні базуватися на науково обґрунтованих фактах і технологічних даних.

Харчові технології

Верифікація – це процес підтвердження того, що система НАССР реально працює. Верифікація дозволяє переконатися, що [6]:

- усі процедури, передбачені у плані НАССР, виконуються;
- критичні межі є достатніми для забезпечення контролю небезпечних чинників у всіх ККТ;
- виробництво харчових продуктів відбувається у безпечних умовах.

Отже, верифікація відповідає на питання: «Чи дійсно працює план НАССР і чи гарантує він виробництво безпечної продукції?» [7, 8].

Результати порівняння видів перевірки у системі НАССР зазначені у таблиці 13.2.

Таблиця 13.2 – Порівняльна характеристика валідації та верифікації у системі НАССР

Критерій	Валідація	Верифікація
Мета	Довести, що план НАССР здатний забезпечити безпечність продукту	Підтвердити, що план НАССР фактично працює у виробництві
Коли проводять	Перед впровадженням заходів або після внесення змін	Регулярно під час функціонування системи
Що перевіряють	Чи обрані заходи і критичні межі є науково та технологічно обґрунтованими	Чи дотримуються процедур, чи контроль ефективний на практиці
Джерела даних	Наукові дослідження, нормативні документи, експерименти, результати тестувань	Звіти моніторингу, записи, результати аудиту, лабораторні аналізи
Результат	Відповідь: «Чи може цей план гарантувати безпечність?»	Відповідь: «Чи реально працює система та виробляє безпечний продукт?»

План НАССР має залишатися чинним у будь-який момент, а за потреби до нього вносять зміни, що відображають усі коригування чи оновлення з часу попереднього аналізу. Систему НАССР, що функціонує на підприємстві, доцільно перевіряти на регулярній основі, тому у планах передбачають періодичний перегляд у визначені інтервали часу. Усі поправки чи зміни до плану НАССР підлягають обов'язковій реєстрації. Навіть якщо під час перевірки не виявлено відхилень або потреби у змінах, сам факт проведення контролю повинен бути задокументований.

Харчові технології

Принцип 7 (крок 12). Документація та ведення записів. Для підтвердження правильності та ефективності функціонування системи НАССР необхідна повна і системна документація. Підприємство повинно мати [9]:

- визначений порядок створення та ведення документації;
- систему зберігання й обліку записів;
- процедури оновлення та перегляду документації.

Правильне документування є основою доказової бази, що підтверджує відповідність системи НАССР вимогам безпечності харчових продуктів.

Характеристика небезпечних чинників

Харчова безпека (food safety) – це гарантія того, що продукт харчування не становитиме ризику для здоров'я людини за умови його правильного приготування та/або споживання відповідно до призначення (ISO 22000:2018) [1]. Це питання завжди було й залишається одним із найактуальніших, адже від його вирішення залежить запобігання харчовим отруєнням і захворюванням, а також збереження здоров'я населення.

Потенційні небезпеки можуть виникати на будь-якому етапі харчового ланцюга, що зумовлює необхідність їх ідентифікування та оцінювання можливих ризиків.

У Законі України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» подано визначення основних понять, що регулюють сферу безпечності харчової продукції [2] (**таблиця 13.3**).

У Кодекс Аліментаріус [10] зазначено, що «небезпека – це біологічний, хімічний або фізичний агент у харчових продуктах або стан харчових продуктів, який потенційно може спричинити несприятливий вплив на здоров'я».

Усі потенційні небезпечні чинники, здатні негативно впливати на харчові продукти, підлягають аналізу та контролю в межах системи НАССР. Прийнято розрізняти три основні групи таких факторів, що становлять ризик для життя та здоров'я людини: біологічні, хімічні та фізичні [11]. Виокремлюють ще одну категорію – алергени, що теж становлять значну загрозу.

Виявлення небезпечних факторів і встановлення харчових продуктів, що можуть бути небезпечними, забезпечується завдяки системі простежуваності за принципом «від лану до столу» [13]. Класифікацію небезпечних чинників зображено на **рис. 13.4**.

Біологічні небезпечні чинники

Біологічні чинники вважають найбільш небезпечними, оскільки вони здатні викликати серйозні проблеми зі здоров'ям і навіть становити

Харчові технології

загрозу життю людини. До них належать живі організми та продукти їхньої життєдіяльності, які часто є причиною харчових захворювань чи отруєнь. Серед біологічних небезпечних факторів виділяють бактерії, віруси, паразити, дріжджі та плісняві гриби.

Таблиця 13.3 – Основні терміни, що регулюють сферу безпечності харчової продукції

Термін	Пояснення
Безпечний харчовий продукт	це продукт, що не створює загрози для здоров'я людини й придатний до споживання.
Забруднення	поява чи наявність небезпечних чинників у харчовій продукції.
Забруднююча речовина	будь-який біологічний елемент (організми, мікроорганізми чи їхні частини), а також хімічна сполука, стороння домішка чи інший агент, який випадково потрапляє в харчовий продукт і становить загрозу його безпечності.
Небезпечний фактор у харчовому продукті	фізичний, хімічний або біологічний чинник чи властивість продукту, що може негативно вплинути на здоров'я людини.
Небезпечний харчовий продукт	продукт, споживання якого шкодить здоров'ю та/або робить його непридатним для харчування.
Оцінювання ризику	це науково обґрунтована процедура, що передбачає визначення небезпечного чинника, його характеристику, оцінювання наслідків впливу та формування загальної характеристики ризику.

Бактерії – це одноклітинні мікроорганізми різної форми розміром від 0,2 до 10 мкм, клітини яких не мають ядра. Вони характеризуються швидким ростом і здатністю до інтенсивного розмноження [14]. У харчових продуктах можуть траплятися як корисні, так і шкідливі бактерії. Корисні види беруть участь у процесах ферментування, забезпечуючи виробництво кисломолочних продуктів, квашених та солених овочів тощо. Водночас існує чимало патогенних бактерій, що становлять загрозу для людини, оскільки спричиняють харчові інфекції та інтоксикації.

Джерела виникнення найбільш поширених бактерій харчового походження та види продуктів, у яких вони можуть міститися, подано у **таблиці 13.4**.



Рисунок 13.4 – Класифікація небезпечних чинників

Таблиця 13.4 – Поширені види харчових бактерій і джерело їх виникнення [14]

Назва	Джерело	Де зустрічається?
1	2	3
<i>Clostridium botulinum</i>	Ґрунт, кишковий тракт риб, ссавців, зябра та нутрощі риби, морепродукти	Слабокислі консерви, особливо домашні, м'ясо, риба, копчена риба, овочі, морепродукти
<i>Clostridium perfringens</i>	Ґрунт, вода, кишковий тракт людини і тварин, домашня птиця і свині	ростбіф, індичка, свинина, курка, варене м'ясо, фарш, м'ясні страви, підливи, супи та соуси
<i>Salmonella</i> spp.	Вода, ґрунт, ссавці, птахи, комахи, кишковий тракт тварин, особливо птиці та свиней	Яловичина, індичка, свинина, курятина, яйця курячі, м'ясні салати, краби, молюски, шоколад, випічка

Харчові технології

Продовження таблиці 13.4

1	2	3
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ґрунт, вода, навколишнє середовище, птахи, ссавці і, риби і моллюски	Сире молоко, м'який сир, салат з капусти, сирі овочі, сирі ковбаси, сира та варена птиця, сира і копчена риба, морозиво
<i>Campylobacter jejuni</i>	Стічні води, неочищені води, кишковий тракт курей, індиків, великої рогатої худоби, свиней, гризуни, дикі птахи	Сире молоко, курятина, свинина, яловичина, м'ясні продукти
<i>Staphylococcus aureus</i>	Руки, горло і ніс людей; шкури тварин	Шинка, індичка, курятина, свинина, яловичина, яйця, салати, хлібобулочні та кондитерські вироби з кремовою начинкою, Молоко і молочні продукти
<i>Shigella</i> spp.	Забруднена вода, кишковий тракт людей	Молоко та молочні продукти сирі овочі, птиця, тунець, креветки, курятина, салати
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Ґрунт, природні води, кишковий тракт	Свіже м'ясо та м'ясні продукти (зокрема свинина), свіжі овочі, молоко і молочні продукти
<i>Escherichia coli</i> (E.coli)		Сире м'ясо та птиця, сире молоко та молочні продукти, неплавлений сир, салати

Харчові технології

Віруси – це мікроорганізми, що мають менші розміри, ніж бактерії, не мають клітинної будови та власних систем синтезу білка. Вони є збудниками численних інфекційних захворювань [13]. Їх поява у харчових продуктах пов'язана із зовнішнім зараженням або з порушеннями технологічних процесів під час приготування їжі. Найбільш поширені віруси, що становлять небезпеку у харчовій промисловості та джерела їх виникнення подані в **таблиці 13.5** [14].

Таблиця 13.5 – Поширені віруси в харчовій промисловості та джерела їх виникнення

Назва (укр.)	Збудник	Джерело
Норовірус	Норуолк, Norwalk virus	Забруднена вода, сирі молюски
Вірус гепатиту А	HAV/ РНК-вірус роду Hepatovirus	Забруднена вода та їжа, сирі молюски
Ротавірус	РНК-геномний вірус сімейства Reoviridae	Забруднена вода
Астровірус	Аденовірус сімейства Adenoviridae	Забруднена вода (особливо стічними водами)
Саповірус	Вірус роду <i>Sapovirus</i>	Забруднена вода, сирі молюски

Паразити – це мікроорганізми, які ведуть існування за рахунок організму-хазяїна, локалізуючись у його тканинах або органах та здійснюючи репродукцію. Інфікування людини паразитами можливе у випадку споживання термічно необробленої контамінованої харчової продукції або води. Окремі категорії харчових продуктів можуть бути джерелами зараження (**таблиця 13.6**).

Таблиця 13.6 – Паразити та джерело зараження [14]

Назва	Джерело
<i>Trichinella</i> spp (Трихінела)	Сире м'ясо, зокрема свинина, дичина
<i>Cryptosporidium</i> spp. (Криптоспоридії)	Забруднена вода
<i>Toxoplasma gondii</i> (Токсоплазма)	Недоварене або сире м'ясо, ґрунт

Цвілеві гриби та дріжджі є мікроорганізмами, що спричиняють мікробіологічне псування харчових продуктів. Вони здатні синтезувати

Харчові технології

вторинні метаболіти – мікотоксини, які характеризуються високою токсичною активністю та становлять значну небезпеку для здоров'я людини при надходженні з їжею [14]. Найбільш поширені види цвілевих грибів, які можуть зумовлювати псування харчових продуктів, подані у таблиці 13.7.

Таблиця 13.7 – Найпоширеніші види грибів у харчових продуктах [14]

Назва	Джерело
<i>Aspergillus</i> spp. (Аспергіл)	Зерно, горіхи, насіння, сушені фрукти та спеції
<i>Candida</i> spp. (Кандіда)	Зернові, молочні продукти, оброблене м'ясо
<i>Rhizopus</i> spp. (Ризопус)	Фрукти, овочі при тривалому зберіганні
<i>Mucor</i> spp. (Мукор)	Різні харчові продукти, зокрема хліб, фрукти, овочі, молочні продукти

Таблиця 13.8 містить перелік біологічних небезпечних чинників та серйозність небезпеки, що несуть загрозу харчовим продуктам.

Таблиця 13.8 – Біологічні небезпечні чинники та серйозність їх впливу на безпечність харчових продуктів [14]

Серйозність небезпеки	Види і назва
Висока (I група)	Бактерії <i>Clostridium botulinum</i> <i>Shigella dysenteriae</i> <i>Salmonella typhi</i> ; паратифи A, B Холерний вібріон 01 <i>Brucella abortis</i> ; <i>B. suis</i> Віруси Гепатит A і E
Середня: потенційно велике поширення (II група)	Бактерії <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Salmonella</i> spp. <i>Shigella</i> spp. Ентеровірусна <i>Escherichia coli</i> (EEC) <i>Streptococcus pyogenes</i> Віруси, ротавірус
Середня: обмежене поширення (III група)	Бактерії <i>Clostridium peifringens</i> Золотистий стафілокок <i>Yersinia enterocolitica</i> Паразити, лямблії

Харчові технології

Основними причинами біологічного забруднення харчових продуктів є [14]:

1) Контактні поверхні. До потенційних джерел контамінації належать обробні столи, місця зберігання сипкої сировини, технологічне обладнання, інструменти, інвентар та холодильні камери. Недостатнє санітарне оброблення цих об'єктів сприяє накопиченню патогенних мікроорганізмів.

2) Персонал харчового виробництва. На шкірі людини може бути *Staphylococcus aureus* – умовно-патогенний мікроорганізм, здатний потрапляти до харчових продуктів у випадку недотримання вимог особистої гігієни. Працівники також можуть бути переносниками біологічних забруднень між різними технологічними зонами.

3) Система водопостачання. Забруднена вода є важливим чинником поширення патогенів. Підземні джерела водопостачання можуть містити фекальне забруднення, що підвищує ризик виникнення харчових інфекцій, зокрема сальмонельозу. З метою попередження контамінації необхідним є регулярне очищення та дезінфекування водопровідної системи на харчових виробництвах та у закладах громадського харчування.

4) Сировина. Біологічні небезпечні чинники здатні потрапляти до сировини рослинного походження (зернових культур, овочів, фруктів) через ґрунт або інші фактори довкілля. Це потребує впровадження суворого контролю за якістю вхідної сировини.

5) Система вентилявання. Біологічні агенти можуть переноситися повітряним шляхом разом з пилом та частками бруду. Також спори цвілевих грибів, що поширюються у повітрі, здатні швидко розвиватися при потраплянні на харчові продукти, спричиняючи їх мікробіологічне псування.

6) Шкідники. Комахи та гризуни можуть бути переносниками патогенних бактерій і вірусів, сприяючи виникненню та поширенню спалахів інфекційних захворювань серед споживачів.

7) Хімічні небезпечні чинники визначаються як група речовин антропогенного чи природного походження, що здатні спричинити контамінацію харчових продуктів на всіх етапах харчового ланцюга – від первинного виробництва до кінцевого споживання. Джерелами такого забруднення є: рослинна та тваринна сировина, технологічні процеси перероблення, контакт із транспортними засобами та виробничим обладнанням, а також неналежне застосування мийних і дезінфекційних засобів. Потраплення подібних чинників до організму людини разом із харчовими продуктами може мати токсикологічно значимі наслідки, інтенсивність яких залежить від природи забруднювача, його концентрації та фізіологічного стану споживача [15].

Харчові технології

Відповідно до міжнародної класифікації [15, 16], хімічні небезпечні чинники поділяються на:

- природні контамінанти (алкалоїди рослин, біотоксини морського походження, вторинні метаболіти мікроорганізмів);
- цілеспрямовано додані речовини (харчові добавки, консерванти, барвники, підсолоджувачі), що застосовують для поліпшення органолептичних характеристик, подовження терміну придатності або збереження привабливого вигляду продукції;
- випадкові забруднювачі, що потрапляють у продукт унаслідок порушень технології, недостатнього контролю на виробництві чи недосконалості логістичних процесів.

Національним законодавством України, узгодженим із положеннями Регламентів Європейського Союзу та рекомендаціями Європейського агентства з безпечності харчових продуктів (EFSA), регламентується гранично допустимий вміст у сільськогосподарській сировині та харчових продуктах таких хімічних речовин:

- сполук азоту (нітратів, нітритів);
- залишкових кількостей пестицидів;
- важких металів (свинець, кадмій, ртуть, миш'як);
- радіонуклідів;
- мікотоксинів (афлатоксини, охратоксин А, фумонізени тощо) [15].

Систематизована характеристика основних груп хімічних небезпечних чинників представлена у **таблиці 13.9**.

Природні хімічні сполуки, зокрема мікотоксини, є вторинними метаболітами цвілевих грибів. Вони можуть утворюватися на різних видах сільськогосподарських культур та харчових продуктів, особливо на зернових, горіхах, спеціях, сухофруктах і каві. Найбільш токсикологічно небезпечними вважають афлатоксини, які, потрапляючи в організм людини, асоціюються з розвитком онкологічних захворювань, порушеннями функцій травної, репродуктивної та імунної систем. Характерною особливістю мікотоксинів є їх стійкість: повне видалення цих сполук із харчових продуктів є неможливим, однак за допомогою відповідних способів технологічного оброблення вдається зменшити їх концентрацію до допустимих рівнів. Також мікотоксини можуть потрапляти в організм людини опосередковано – через продукти тваринного походження (м'ясо, молоко), що зумовлює ризик гострих та хронічних отруєнь. Тяжкість токсичного впливу залежить від концентрації сполуки, тривалості експозиції та індивідуальних особливостей організму.

Іншим джерелом хімічних небезпек є забруднювачі навколишнього середовища, що проникають у харчові продукти з ґрунту, води та повітря. До їх виникнення призводять промислові викиди та техногенні чинники, зокрема діяльність підприємств ядерної енергетики. У цьому

Харчові технології

контексті особливого значення набуває контроль вмісту важких металів і радіонуклідів у сировині рослинного та тваринного походження, яка надходить у виробництво [15].

Таблиця 13.9 – Хімічні небезпечні чинники [16]

Токсини	Рослини, тварини, гриби, бактерії, водорості	Мікотоксини: афлотоксини, фумонізени, дезоксиніваленіл (ДОН), патулін, тріхотечени, охратоксин А; продукти синьо-зелених водоростей (ціанобактерій) і мікроцистини; природні токсини рослин: ціаногенні глікозиди, глікоалкалоїди; токсини певних видів риб та морепродуктів.
Забруднювачі навколишнього середовища	Ґрунт, вода, повітря	Важкі метали; радіонукліди: цезій-137, стронцій-90; хімічні речовини, створені людиною і використовуються у виробництві промислових та споживчих товарів: бензол, діоксини, поліхлоровані дифеніли (ПХД), пер- та поліфторалкільні речовини (PFAS).
Забруднювачі технологічного процесу	Нагрівання або оброблення харчових продуктів (смаження в олії, на грилі, при бродінні тощо)	Акриламід; естери 3-монохлорпропан-1, 2- діолу (MCPD), гліцидилові ефіри; 4-метилімідазол (4-MEI); стилкарбамат
Сільсько-господарські хімікати	Сировина рослинного та тваринного походження	Пестициди; гербіциди; добрива; лікарські та гормональні препарати для тварин.
Хімікати, що використовуються на виробництві		Очисні та мийні засоби; дезінфікуючі засоби; інсектицидні засоби; мастильні матеріали та оливи; фарби, розчинники.
Навмисно додані хімічні речовини		Консерванти; харчові добавки; поліпшувачі смаку; кислоти; сульфіти; нітрити; барвники; ароматизатори.

Важкі метали навіть у незначних кількостях можуть спричинити серйозні токсикологічні наслідки для організму людини. Найбільше їх накопичення у ґрунті спостерігається в зонах інтенсивної техногенної

Харчові технології

діяльності – поблизу промислових підприємств та автомобільних магістралей. Із ґрунту важкі метали трансформуються у сільськогосподарські рослини, що використовуються як харчова сировина або корми для худоби. Отже, продукти тваринного походження можуть стати вторинним джерелом хімічного забруднення, якщо корми вирощувалися на територіях із підвищеним рівнем вмісту важких металів.

Радіоактивне забруднення харчових продуктів переважно оцінюється за вмістом радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90. Особливу небезпеку становлять продукти, виготовлені з рослинної сировини, вирощеної на радіаційно забруднених ґрунтах. Радіонукліди мають здатність кумулюватися в організмі людини, чинять тривалий негативний вплив на стан здоров'я та генетичний апарат. Серед продуктів тваринного походження найбільш критичним є молоко великої рогатої худоби, яка випасалася на забруднених пасовищах [15].

Хімічне забруднення харчових продуктів може також виникати внаслідок порушення правил агротехнічної практики використання мінеральних добрив, пестицидів та гербіцидів. Інтенсивна хімізація сільського господарства сприяє накопиченню у рослинній сировині сполук азоту, зокрема нітратів. В організмі людини нітрати відновлюються до нітритів, що чинять виражений токсичний вплив. У меншій кількості азотні сполуки можуть надходити з продуктами тваринного походження (м'ясо, молоко), якщо тварини споживали забруднені корми.

Пестициди проникають в організм людини здебільшого через вживання фруктів та овочів, що не були належним чином оброблені перед споживанням, а також через зернові та інші культури, що використовуються як сировина для виробництва харчових продуктів. Біоаккумуляція пестицидів у тканинах людини зумовлює розвиток гострих і хронічних інтоксикацій, а також канцерогенних та тератогенних ефектів. Найбільш небезпечними вважаються хлорорганічні інсектициди.

Додатковим ризиком є забруднення харчових продуктів лікарськими препаратами, насамперед антибіотиками. Це може відбуватися внаслідок застосування їх для лікування тварин, використання антибіотиків у кормах або додавання безпосередньо до м'ясної та молочної сировини з метою запобігання псуванню під час транспортування й зберігання. Наявність антибіотиків у харчових продуктах не лише знижує їхню якість, але й створює ризик формування антибіотикорезистентності у мікроорганізмів.

Функціонування харчових підприємств неможливе без застосування мийних та дезінфікуючих засобів, призначених для забезпечення санітарного стану приміщень, технологічного обладнання, інвентарю, а також для проведення заходів із контролю чисельності шкідників (комах,

Харчові технології

гризунів тощо). Недотримання встановлених правил використання цих засобів може спричинити потрапляння їх залишкових кількостей у харчові продукти, що створює потенційну загрозу для здоров'я людини.

Також під час експлуатації технологічного обладнання існує ризик хімічного забруднення харчових продуктів унаслідок потрапляння до них мастильних матеріалів або технічних олів. З метою запобігання таким небезпекам необхідним є суворе дотримання регламентів щодо зберігання та застосування мийних і дезінфікуючих засобів, а також використання препаратів, що характеризуються низькою токсичністю та відсутністю агресивного впливу на харчову сировину й готову продукцію [16].

Окрему групу ризиків у сфері безпечності харчових продуктів становить неконтрольоване застосування харчових добавок, консервантів, ароматизаторів та барвників. Потенційну небезпеку створює як перевищення допустимих дозувань дозволених речовин, так і використання заборонених або несертифікованих хімічних сполук. Подібні практики можуть спричиняти несприятливі наслідки для здоров'я людини, зокрема алергічні реакції, порушення обміну речовин та розвиток довгострокових патологій. У цьому контексті особливо важливим є дотримання вимог чинних нормативних документів і використання виключно тих добавок і консервантів, які офіційно дозволені до застосування компетентними державними органами.

До основних причин виникнення хімічних небезпечних чинників на підприємствах харчової галузі належать [15]:

- відсутність належного контролю за якістю та безпечністю сільськогосподарської сировини з боку постачальників;
- недостатній рівень професійної підготовки та санітарної обізнаності персоналу;
- неправильна експлуатація технологічного обладнання під час технологічного процесу;
- порушення інструкцій із застосування мийних та дезінфікуючих засобів;
- технічні помилки або недогляд персоналу під час виробничих операцій.

Фізичні небезпечні чинники визначаються як сторонні предмети або матеріали, що можуть бути природною складовою харчової сировини чи випадково потрапляти до харчових продуктів у процесі їх виробництва та споживання. Їх принципова відмінність від біологічних і хімічних чинників полягає у фізичній природі забруднювачів, які здатні безпосередньо загрожувати безпеці споживача.

До найбільш поширених фізичних небезпечних чинників, що виникають у процесі перероблення продовольчої сировини та оброблення харчових продуктів, належать [17]:

Харчові технології

- небезпеки природного походження: кісточки та насіння плодів, кістки від риби та м'яса, перо птиці, часточки від раковин морепродуктів, шкаралупа яєць;
- мінеральні домішки: камінці, пісок, часточки ґрунту;
- металеві забруднення: відколені частинки технологічного обладнання, інструменту або інвентарю;
- пластикові забруднення: пакування, обгортка, часточки обладнання, пластикові пломби, прокладки, рукавички;
- скляні забруднення: уламки від розбитих світильників, вікон, скляних контейнерів;
- дерев'яні забруднення: часточки дерев'яної тари, ящиків, піддонів;
- особисті предмети, прикраси: ювелірні вироби, годинники, нігті, волосся, бинти, рукавиці;
- шкідники: комахи, пир'я, продукти життєдіяльності гризунів або птахів, частини шкідників.

Потрапляння таких предметів у готову продукцію може спричинити травмування споживачів, а також стати підставою для скарг і претензій у разі виявлення сторонніх домішок у харчовому продукті.

Виникнення фізичних небезпечних чинників у харчових продуктах може бути зумовлене низкою факторів, що проявляються на різних етапах харчового ланцюга. Основними з них є [17]:

- використання сировини низької якості під час виробництва харчових продуктів;
- недостатнє очищення сировини рослинного та тваринного походження;
- недотримання працівниками правил особистої гігієни;
- експлуатація несправного, пошкодженого технологічного обладнання, інструментів та інвентарю;
- використання пошкодженої тари та пакувальних матеріалів;
- нерегулярне прибирання виробничих і складських приміщень, а також несвоєчасне виконання ремонтних робіт.

Ідентифікація та аналіз небезпечних чинників (принцип 1)

Принцип 1 системи HACCP полягає у визначенні небезпечних чинників на всіх етапах технологічного процесу виготовлення харчових продуктів чи приготування страв [5].

Аналіз небезпечних чинників ґрунтується на наукових доказах, інформативних джерелах, що допомагають ідентифікувати небезпечні чинники (біологічні, хімічні та фізичні) з метою обрання найефективніших методів управління ризиками, що спричинені цими чинниками [9]. Цей процес проводиться для прийняття важливих рішень щодо забезпечення безпечності харчових продуктів і пов'язує декілька компонентів.

Харчові технології

Аналіз ризиків є фундаментальним елементом системи управління безпечністю харчових продуктів. Його основне призначення – ідентифікування, оцінювання та контролювання небезпечних чинників з метою зменшення їхнього негативного впливу. Необхідною умовою є всебічне ідентифікування та документальне оформлення всіх потенційних небезпечних чинників, виникнення яких обґрунтоване особливостями продукту, виробничого процесу, обладнання та інфраструктури [10].

Процес аналізу ризиків є безперервним. Він підлягає регулярному перегляду та актуалізуванню на основі нових наукових даних. Відповідальність за постійний моніторинг і контроль прийнятих рішень покладається на членів групи НАССР.

Ефективний аналіз ризиків, що є основою для розроблення плану НАССР, вимагає виконання низки ключових умов [7, 10]:

1. Наявність розвиненої системи безпечності харчових продуктів. Вона містить нормативно-правове регулювання, національну стратегію контролю, інфраструктурне забезпечення (лабораторії, інспекційні служби), достатній науково-технічний потенціал, а також доступ до релевантних інформаційних ресурсів та історичних даних.

2. Забезпечення високого рівня обізнаності всіх зацікавлених сторін. Знання про принципи та методи аналізу ризиків повинні бути поширені серед регуляторів, науковців, виробників та споживачів.

3. Системна підтримка та залучення ключових стейкхолдерів. Необхідно розробити та впровадити механізми, які б забезпечували активну участь усіх зацікавлених сторін у формуванні політики та проведенні заходів з аналізу ризиків.

Для ідентифікування небезпечних чинників характеризують небезпечні чинники, оцінюють їх наслідки для здоров'я споживачів, визначають ймовірність виникнення цих чинників при виробництві харчового продукту та серйозність їх впливу на здоров'я споживача.

Для ефективного управління безпечністю харчових продуктів необхідно провести комплексне ідентифікування потенційних небезпечних чинників на всіх етапах харчового ланцюга. Цей процес передбачає аналізування [7, 10]:

- основної та допоміжної сировини, включно з пакувальними матеріалами та іншими компонентами, що контактують з продуктом;
- усіх стадій технологічного процесу, від приймання сировини до відвантаження готового продукту;
- технологічного та допоміжного обладнання, комунікаційних мереж, а також навколишнього середовища;
- людського фактору (вплив персоналу) та зовнішніх ланок харчового ланцюга (наприклад, постачальників).

Харчові технології

Аналіз небезпечних чинників базується на використанні наукових та практичних даних. Він містить [18]:

- практичний досвід, отриманий у виробництві аналогічних харчових продуктів;
- інформаційні та наукові джерела;
- епідеміологічні та історичні дані.

Оцінювання ризику для здоров'я та життя споживачів проходить на основі аналізування таких показників: скарги споживачів; кількість вилучень та повернень партій продукції; результати лабораторних досліджень; епідеміологічні дані, особливо у сфері тваринництва.

Цей підхід забезпечує системне оцінювання ризиків, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення для запобігання небезпечним ситуаціям.

Оцінювання ризику проводять з урахуванням серйозності наслідків впливу контамінантів харчових продуктів на здоров'я і життя споживачів (таблиця 13.10).

Таблиця 13.10 – Серйозність наслідків впливу забруднень харчових продуктів на життя і здоров'я споживачів [18]

Серйозність	Наслідки для здоров'я та життя споживачів (ступінь важкості)	Бали
Дуже низька	Наслідків немає	0
Низька	Не потребує медичної допомоги	1
Середня	Потребує короткочасного лікування (2–5 днів)	2
Висока	Потребує тривалого лікування (більше 5 днів)	3
Дуже висока	Смертельний випадок	4

Важливим критерієм в аналізі ризиків є імовірність виникнення або поширення небезпечних чинників. Цей показник встановлюється на основі доступних інформаційних джерел і допомагає ранжувати ризики за частотою їх прояву (таблиця 13.11).

Таблиця 13.11 – Визначення ймовірності виникнення або поширення небезпечних чинників [18]

Ймовірність	Частота прояву небезпечних чинників	Бали
Дуже низька	Рідше одного разу на рік	1
Низька	Можливо один раз рік	2
Середня	Можливо один раз на три місяці	3
Висока	Можливо один раз на місяць	4

Харчові технології

Хоча ступінь важкості впливу небезпечних чинників на здоров'я споживачів залишається відносно стабільним, ймовірність їх виникнення є змінним показником. Саме на цей аспект можна ефективно впливати шляхом впровадження заходів, спрямованих на вдосконалення технологічних процесів та модернізацію обладнання. Отже, основний акцент в управлінні ризиками робиться на зниження ймовірності їх реалізації. Визначити небезпечні чинники, що впливають на безпечність харчового продукту, можна за діаграмою оцінювання рівнів ризику (рис. 13.5).

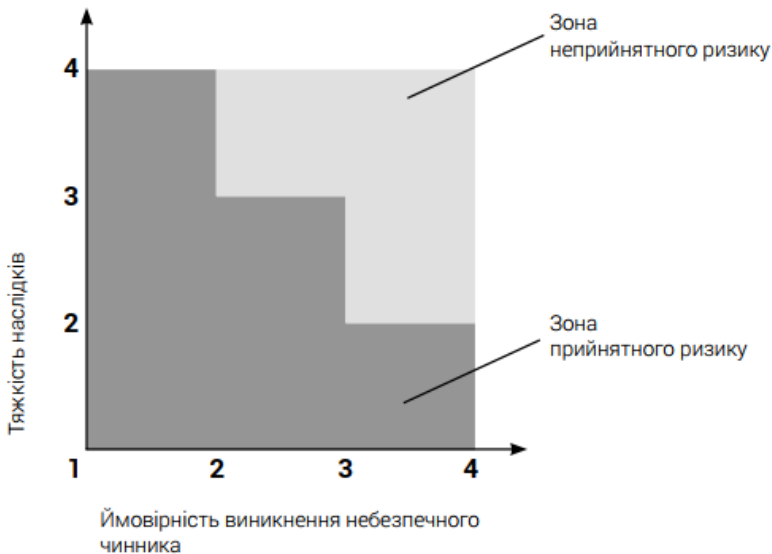


Рисунок 13.5 – Діаграма оцінювання рівнів ризику [18]

Необхідно аналізувати ймовірність виникнення можливих небезпечних чинників на всіх етапах технологічного процесу, визначати наскільки серйозними є їх вплив на здоров'я та життя споживачів, а також встановити загальну оцінку безпеки. Приклад оформлення аналізу небезпечних чинників показано у **таблиці 13.12**.

Після проведення аналізу небезпечних чинників, наступним кроком є визначення критичних етапів технологічного процесу, що потребують особливої уваги. Усі результати оцінювання впливу цих чинників на безпечність продукції мають бути ретельно задокументовані.

На основі ідентифікованих ризиків необхідно розробити та впровадити заходи контролю. Їх мета – запобігти виникненню ризиків або мінімізувати їх до прийнятного рівня.

Харчові технології

Таблиця 13.12 – Приклад оформлення аналізу небезпечних чинників

Процес	Небезпечний чинник		Ймові- рність виник- нення	Вплив на здоров'я	Оціню- вання небез- пеки	Методи контролю
	Опис	Позна- чення				
1. Приймання сировини						
При- ймання сипких продуктів (борошно, цукор- пісок)	Сторонні домішки	Ф	Середня	Може викликати травми	Несуттєва	Вхідний контроль. Перевірити цілісність пакуваль- ної тари
	Плісеневі гриби	Б	Середня	Може викликати захворю- вання	Суттєва	Вхідний контроль. Перевірити документи підприєм- ства- виробника щодо якості і безпеки сипких продуктів
	Пестициди , радіонуклі- ди, важкі метали	Х	Низька	Може викликати отруєння	Несуттєва	
Прийман- ня яєць	Патогенні мікроорга- нізми	Б	Середня	Може викликати серйозні захворю- вання	Суттєва	Вхідний контроль. Перевірити документи постачаль- ника щодо якості і безпеки сипких продуктів
Прийман- ня пакуваль- них матеріалів	Сторонні домішки	Ф	Низька	Може викликати механічні ушкодження	Несуттєва	Контроль постачаль- ника пакуваль- них матеріалів
Прийман- ня молочних складників	Вегета- тивні патогени	Б	Середня	Може викликати серйозні захворю- вання	Суттєва	Вхідний контроль. Перевірити документи постачаль- ника щодо якості і безпеки сипких продуктів
	Токсини	Х	Низька	Може викликати отруєння	Несуттєва	

Для контролю біологічних чинників, що сприяють розвитку патогенних мікроорганізмів, застосовуються такі ефективні методи [19]:

Харчові технології

- термічне оброблення (наприклад, високі температури);
- кріогенне оброблення (вплив низьких температур);
- контроль вологості продукту;
- використання консервантів.

Головною вимогою до всіх розроблених заходів є їх ефективність. Вони мають запобігати, усувати або знижувати небезпечні чинники до рівня, який відповідає нормам безпечності.

Завершальним етапом аналізу небезпечних чинників є розроблення та впровадження ефективних заходів керування. Ці заходи класифікують на три основні категорії, залежно від їхнього призначення та способу реалізації [7]:

1. Програми-передумови (ПП): Базові програми та практики, що створюють сприятливе санітарно-гігієнічне середовище для виробництва безпечних харчових продуктів.

2. Операційні програми-передумови (ОПП): Специфічні програми, призначені для контролю конкретних небезпечних чинників, виявлених під час аналізу ризиків.

3. Критичні контрольні точки (ККТ): Етапи технологічного процесу, на яких застосовують заходи контролю, що є критично важливими для запобігання або усунення небезпечних чинників.

Ця структура дозволяє системно підійти до управління безпечністю харчових продуктів на всіх рівнях виробництва.

Ідентифікація критичних контрольних точок (принцип 2)

Критична контрольна точка (ККТ), згідно з ДСТУ ISO 22000:2019 [1], – це етап у виробничому процесі, де здійснюється контроль для запобігання, усунення або зниження небезпечного чинника до прийняттого рівня.

Правильна ідентифікація ККТ є ключовою для забезпечення безпечності харчових продуктів. Завдяки цьому можна:

- запобігти виникненню хвороб харчового походження;
- зменшити ризик відкликання та повернення продукції;
- забезпечити дотримання встановлених норм;
- поліпшити загальну якість продукції.

Ефективний контроль ККТ дозволяє швидко виявляти потенційні проблеми та запобігати випуску небезпечних для здоров'я споживачів продуктів.

Кількість ККТ у плані НАССР може варіюватися залежно від сировини, складності технологічного процесу та обсягу аналізу небезпек. Хоча іноді визначають лише одну ККТ на основі обґрунтованого аналізу, встановлення їхньої оптимальної кількості є фундаментальним завданням для групи НАССР.

Харчові технології

ККТ вимагають постійної уваги та систематичного підходу, оскільки будь-яке порушення технологічного процесу або втрата контролю над параметрами ККТ може спричинити виробництво небезпечних харчових продуктів та загрозу здоров'ю населення [6].

Визначення ККТ проходить за допомогою блок-схеми технологічного процесу, що візуально відображає всі етапи виробництва – від приймання сировини до відвантаження готового продукту. Загальний вигляд блок-схеми технологічного процесу виробництва продукту зображено на **рис. 13.6**.

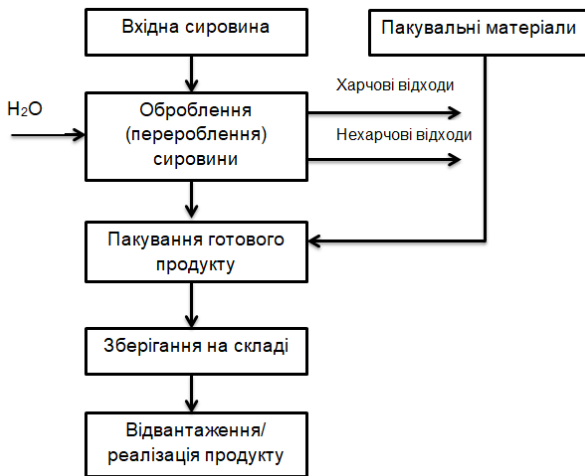


Рисунок 13.6 – Загальний вигляд блок-схеми технологічного процесу виробництва

Для забезпечення безпечності харчового продукту блок-схема технологічного процесу має бути максимально деталізованою. Це дозволить передбачити потенційні ризикові ситуації та вчасно відреагувати на них. Детальна блок-схема є важливим інструментом для візуалізування виробничого процесу та ефективного ідентифікування критичних контрольних точок.

Блок-схема повинна містити такі основні елементи [7]:

- послідовність всіх етапів виробництва, що відображає їхню взаємодію;
- точки введення сировини (основної та додаткової), напівфабрикатів та інших матеріалів;
- місця для перероблення продукції, включно з етапами контролю її відповідності стандартам;

Харчові технології

- точки виведення готового продукту, побічних продуктів та відходів.

Приклад блок-схеми технологічного процесу виробництва морозива вершкового зображено на **рис. 13.7**.

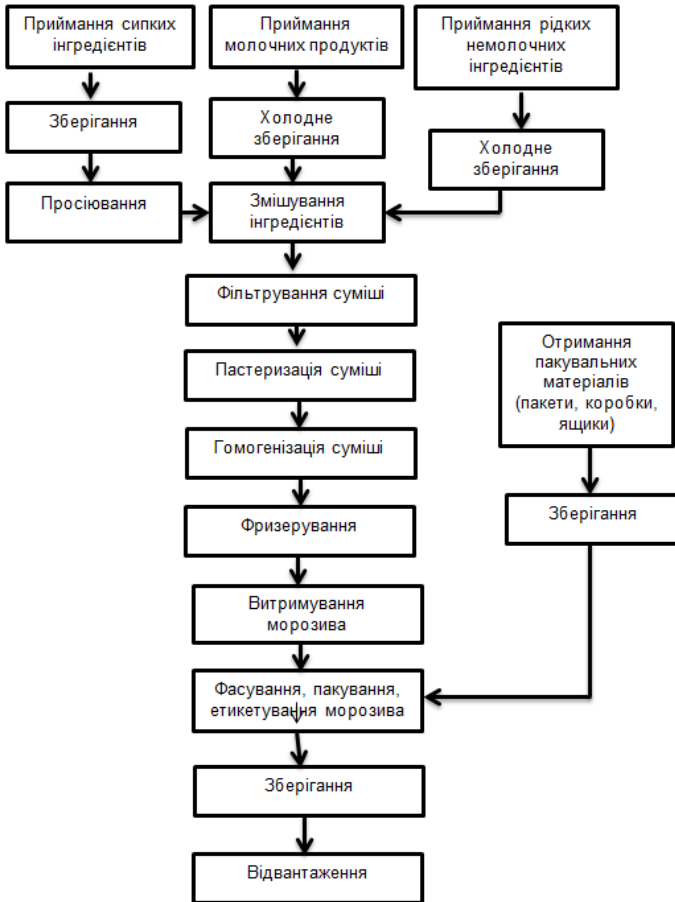


Рисунок 13.7 – Блок-схема технологічного процесу виробництва морозива вершкового

Визначення критичних контрольних точок (ККТ) ґрунтується на всебічному аналізі потенційних небезпек, що можуть виникати на кожному етапі технологічного процесу виробництва харчового продукту.

Метою такого аналізу є виявлення можливих ризиків для безпечності продукції та встановлення меж їх прийнятності [7].

Перед тим як встановлювати критичні контрольні точки важливо розробити ефективні заходи управління ризиками, спрямовані на усунення або мінімізування виявлених небезпек до прийнятного рівня. Наприклад, для усунення біологічних небезпечних чинників, що залежать від фізико-хімічних властивостей продукту, застосовують теплове оброблення – варіння, смаження, запікання, пастеризування або стерилізування.

Зростання кількості патогенних мікроорганізмів значною мірою визначається такими параметрами, як рівень кислотності (pH), вологість, активність води (a_w) та вміст солей. Тому контроль цих показників під час технологічного процесу є одним з основних інструментів забезпечення безпечності харчових продуктів.

Щоб уникнути хімічних забруднень, необхідно звертати особливу увагу на якість сировини, ступінь її попереднього оброблення, а також вміст консервантів та інших допоміжних речовин у готовій продукції.

Вибір критичних контрольних точок, що запобігають фізичним небезпечним чинникам, базується на контролі походження сировини, дотриманні вимог санітарії та гігієни, а також використанні сучасного технологічного обладнання, яке мінімізує ймовірність потрапляння сторонніх предметів у продукт [7].

Правильно визначені ККТ дозволяють виробникам зосередити увагу на основних аспектах процесу. Необґрунтований вибір або надмірна кількість ККТ можуть створити хибне відчуття безпечності та відволікати увагу від справді критичних моментів.

При виборі ККТ підприємствам харчової промисловості необхідно звернути особливу увагу на такі процеси:

- охолодження сировини та готових продуктів;
- зберігання сухих та потенційно небезпечних інгредієнтів;
- приймання та поповнення запасів сировини;
- вміст пестицидів у сировині;
- запобігання перехресному забрудненню сировини та готового продукту;
- термічне оброблення харчових продуктів;
- санітарний стан «брудних зон».

Оптимальний підхід полягає в обґрунтованому виборі ККТ, що дозволяє ефективно керувати ризиками та гарантувати безпечність продукції.

Однією з основних стратегій визначення ККТ у системі НАССР є застосування «дерева прийняття рішень». Його використовують для кожного етапу технологічного процесу, на якому було ідентифіковано значні небезпеки. Такий підхід дозволяє логічно й послідовно оцінити, чи

є певна операція критичною для забезпечення безпечності харчового продукту [7].

Також для ідентифікації ККТ можуть застосовуватися експертні консультації, методи колективного обговорення або альтернативні аналітичні підходи, що допомагають уточнити результати аналізу небезпек і підвищити достовірність прийнятих рішень.

Під час роботи з «деревом прийняття рішень» члени групи НАССР послідовно відповідають на низку запитань, рухаючись за напрямком, позначеним стрілками на схемі. Кожна відповідь визначає подальший крок – продовження аналізу або встановлення критичної контрольної точки.

Існують різні варіанти структур і форматів «дерева прийняття рішень», однак усі вони мають спільну мету – забезпечити системний, логічний та обґрунтований вибір критичних контрольних точок під час побудови плану НАССР (рис. 13.8).

Для кожного етапу технологічного процесу, на якому встановлено, що рівень небезпечних чинників є значним, необхідно визначити ККТ, що підлягають моніторингу відповідно до плану НАССР [21]. Для цього використовують послідовність логічних запитань, що дозволяє встановити, чи є певний етап критичною контрольною точкою.

Питання 1. Чи можна контролювати виявлену значну небезпеку до прийнятного рівня за допомогою програм-передумов? Якщо відповідь «так», цей етап не визначається як критична контрольна точка, оскільки небезпека ефективно контролюється виконанням програм-передумов (наприклад, належна виробнича практика, санітарні процедури тощо). Якщо відповідь «ні», слід перейти до наступного запитання.

Питання 2. Чи існують спеціальні заходи контролю для визначеної значної небезпеки на цьому етапі? У разі позитивної відповіді переходять до питання 3. Наприклад, під час аналізу етапу пастеризування сирого молока, де ідентифіковано біологічну небезпеку, саме пастеризування є заходом контролю. Отже, відповідь на це питання буде «так». Якщо ж відповідь «ні», необхідно визначити, на якому наступному етапі технологічного процесу передбачено контроль цієї небезпеки, та оцінити його можливість бути визначеним як ККТ.

Питання 3. Чи може наступний етап запобігти, усунути або зменшити визначену небезпеку до прийнятного рівня? Це запитання дозволяє оцінити, чи існує подальший етап процесу, здатний ефективно контролювати ідентифіковану небезпеку. Якщо відповідь «так», поточний етап не вважається ККТ, тоді як наступний етап визначається як критична контрольна точка. У випадку відповіді «ні», саме цей етап є ключовим для запобігання або усунення небезпеки – відповідно, він визначається як ККТ. Після цього етапу харчовий продукт має бути безпечним для споживача.

Харчові технології

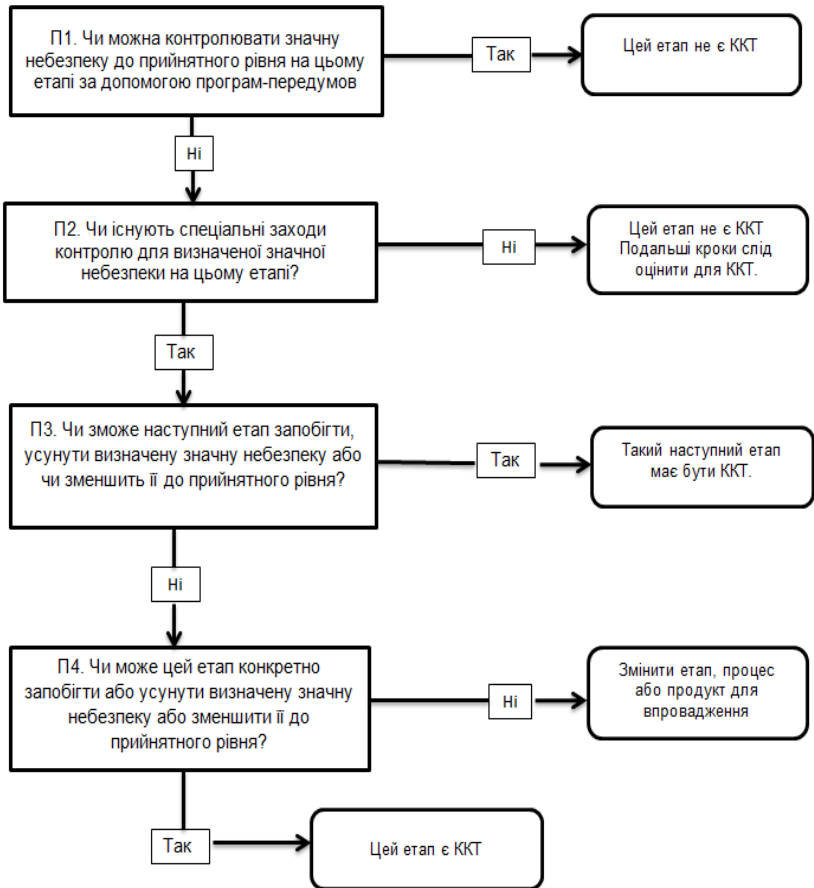


Рисунок 13.8 – «Дерево прийняття рішень» для визначення ККТ [5]

Питання 4. Чи може цей етап безпосередньо запобігти або усунути визначену значну небезпеку, або зменшити її до прийнятного рівня? Якщо відповідь «так», цей етап визнається критичною контрольною точкою. Якщо відповідь «ні», необхідно переглянути технологічний процес і зробити корективи, щоб забезпечити наявність ефективного контрольного заходу для виявленої небезпеки.

Отже, послідовне використання «дерева прийняття рішень» допомагає об'єктивно встановити критичні контрольні точки, що є фундаментом для ефективного функціонування системи НАССР і гарантії безпечності харчових продуктів.

Харчові технології

Усі рішення щодо визначення критичних контрольних точок документують у вигляді листа визначення ККТ, приклад якого зображено у таблиці 13.13.

Таблиця 13.13. – Приклад листа визначення ККТ

Етап процесу	Значні небезпеки	П.1 Чи можна контролювати значну небезпеку до прийнятного рівня на цьому етапі за допомогою попередніх програм (наприклад, GHP)?*	П2. Чи існують на цьому етапі спеціальні заходи контролю для визначеної значної небезпеки?	П3. Чи наступний етап запобігає або усуває визначену значну небезпеку чи зменшить її до прийнятного рівня?	П4. Чи може цей етап конкретно запобігти або усунути визначену значну небезпеку або зменшити її до прийнятного рівня?***	Номер ККТ
Визначте етап процесу та причину	Опишіть небезпеку	Якщо так, то цей крок не є ККТ. Якщо ні, перейдіть до П2.	Якщо так, перейдіть до П3. Якщо ні, цей крок не є ККТ. Подальші кроки слід оцінити для ККТ.**	Якщо так, наступний етап має бути ККТ. Якщо ні, перейдіть до П4	Якщо так, то цей етап є ККТ. Якщо ні, змініть етап, процес або продукт, щоб запровадити контрольний захід.****	Пронумеруйте ККТ і включіть у таблицю HACCP
*Розглянемо значущість небезпеки і можливість її контролю програмами-передумовами або належними гігієнічними практиками; ** Якщо ККТ не визначено у питаннях 2-4, процес або продукт слід модифікувати, щоб запровадити контрольний захід, і слід провести новий аналіз небезпеки; *** Розглянути, чи працює контрольний захід на цьому етапі в поєднанні з контрольним заходом на іншому етапі для контролю тієї самої небезпеки, у такому випадку обидва етапи слід розглядати як ККТ; **** Повернення до початку дерева рішень після нового аналізу небезпек.						

Незалежно від обраного підходу до визначення ККТ, важливо встановити, чи можливо на цьому етапі технологічного процесу застосувати ефективний контрольний захід. Якщо на цьому етапі немає можливості впровадити такий захід, то його не слід визначати як критичну контрольну точку для запобігання значній небезпеці. У такому

Харчові технології

випадку увагу варто зосередити на наступних етапах виробництва, де існує реальна можливість контролю або усунення виявленого ризику.

Якщо на певному етапі технологічного процесу для контролю небезпечного чинника можна застосувати відповідний контрольний захід, або якщо цей самий чинник може бути ефективно контрольований іншим заходом на наступному етапі виробництва, то етап, що аналізується, не потрібно ідентифікувати як ККТ [21].

Однак, якщо контрольний захід, реалізований на поточному етапі, поєднується з іншим заходом контролю на наступному етапі, що спрямований на управління тією ж небезпекою, обидва етапи визначаються як ККТ.

Технологічний процес виробництва харчових продуктів може містити кілька критичних контрольних точок, що відповідають за усунення або зменшення до прийняттого рівня одного й того самого небезпечного чинника. У деяких випадках одна критична контрольна точка може забезпечувати контроль кількох небезпечних чинників одночасно. Наприклад, теплове оброблення харчового продукту може бути визначене як ККТ для знищення одразу кількох мікробних патогенів [19]. Якщо ж на будь-якому етапі технологічного процесу не існує ефективних контрольних заходів для небезпечного чинника, що має суттєвий вплив на безпечність харчового продукту, виникає необхідність модифікувати сам продукт або технологічний процес. Усі небезпечні чинники, які не контролюються, слід задокументувати.

Можливі ситуації, коли аналіз небезпечних чинників виявляє ризики, для запобігання чи усунення яких не існує жодного етапу процесу, навіть після внесення змін. Наприклад, хімічна небезпека, пов'язана з наявністю залишків ветеринарних препаратів у м'ясі, не може бути усунена жодним етапом термічного оброблення під час виготовлення харчового продукту. Якщо вміст таких препаратів у готовому продукті перевищує критичні межі, контроль має проходити на етапі приймання сировини. У такому випадку група НАССР може прийняти рішення про встановлення ККТ на етапі приймання м'ясної сировини, щоб зменшити ризик наявності хімічних забруднень у кінцевому продукті.

Відповідно до рекомендацій Good Hygiene Practices (GHP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (НАССР) Toolbox for Food Safety [22] у **таблиці 13.14** зазначені приклади можливих ККТ, встановлених на різних етапах оброблення.

Під час аналізування небезпечних чинників у харчовому виробництві можна ідентифікувати як ККТ і інші важливі етапи технологічного процесу.

Однією з потенційних ККТ є тестування продукції на вміст токсинів, які становлять високий ризик для здоров'я споживачів. Зокрема, йдеться про такі продукти, як арахіс, кукурудза та злакові культури. Особливу

Харчові технології

увагу необхідно приділяти контролю рівня афлатоксину – токсину, що утворюється мікроорганізмами роду *Aspergillus* і може спричинити серйозні отруєння.

Таблиця 13.14 – Приклади можливих ККТ [22]

Етап оброблення	Приклади можливих ККТ
Сировина та основне виробництво	- використання антибіотиків: чи схвалені антибіотики для використання та терміни/періоди їх відміни; - використання пестицидів: чи схвалені пестициди для використання та час/інтервали використання перед збиранням урожаю.
Приймання і зберігання сировини	- зберігання та поводження з чутливою сировиною; - перевіряння сертифікатів відповідності та лабораторних аналізів; - системи приймання сипких матеріалів.
Оброблення сировини	- склад та характеристика продукту (рН, a_w, нітрити); - маркування напівфабрикатів або готових продуктів (алергени); - теплові процеси (пастеризування, стерилізування, варіння, випікання, смаження); - критичні етапи оброблення (охолодження, заморожування, засолювання, витримування).
Пакування готових продуктів	- технології продовження терміну зберігання (пакування в модифікованому середовищі); - металодетектор; - пакування із захистом від пошкоджень; - маркування (алергени, інструкція з приготування)
Відвантаження, транспортування, відпускання готового продукту	- тривалість; - температура.
Реалізування та споживання	- зберігання (температура і тривалість) - підготовлення (варіння, запікання).

Харчові технології

Критичною контрольною точкою також може бути етап просіювання, фільтрування або очищення з використанням магнітовловлювачів, що дозволяють виявити та усунути фізичні небезпеки у харчових продуктах. Такі небезпеки, як сторонні частинки чи металеві включення, становлять загрозу травмування споживачів. При цьому основним фізичним параметром контролю ризику визначається розмір фізичних забруднень, що можуть потрапити у продукт.

Важливою складовою безпечного виробництва є дотримання рецептури продукту, тобто правильного співвідношення основної сировини та допоміжних інгредієнтів, зокрема консервантів. Порушення рецептури може спричинити небезпечні зміни характеристик продукту. Наприклад, якщо у складі міститься недостатня кількість підкислювача, рівень рН підвищується, що створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів і виникнення мікробіологічної небезпеки. У таких випадках етап контролю рецептури також визначається як ККТ [22].

Однак у деяких випадках ідентифікувати критичні контрольні точки неможливо. Це може бути зумовлено такими причинами:

- недостатньо ретельним проведенням аналізу небезпечних чинників;
- низьким рівнем ризику, встановленим під час аналізу, а також незначним ступенем оброблення продукту;
- можливістю контролю всіх небезпечних чинників за допомогою програм-передумов (ПП), операційних програм-передумов (ОПП) або належних гігієнічних практик (GHP) [22].

Після ідентифікування всіх ККТ розробляють план системи НАССР, у якому визначають параметри, що підлягають моніторингу та контролю, а також їхні критичні межі. План НАССР містить таку інформацію:

- етап технологічного процесу;
- номер і опис ККТ;
- характеристику потенційної небезпеки;
- критичні межі (граничні значення параметрів);
- процедури моніторингу;
- коригувальні дії у разі відхилень;
- порядок ведення записів і контролювання даних.

На **рис. 13.9** подано приклад оформлення протоколу аналізу небезпечних чинників та ККТ при застосуванні принципів НАССР.

Встановлення критичних меж для ККТ (принцип 3)

Критичні межі – це граничні допустимі показники, що чітко відокремлюють безпечне виробництво харчового продукту від потенційно небезпечного [7]. Інакше кажучи, це мінімальні та/або максимальні значення параметрів, що характеризують біологічні, хімічні чи фізичні небезпеки, що контролюють у ККТ з метою гарантування безпечності кінцевого продукту.

Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник підприємства

" _____ 20__ р.

ПРОТОКОЛ АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ТОЧОК КОНТРОЛЮ

на базі принципу аналізу небезпечних чинників та критичних точок контролю – НАССР

Найменування виробництва:		Кондитерський цех													
Найменування продукту:															
Етап технологічного процесу	Небезпечні чинники	Причини або можливість появи небезпечних чинників	(Діаграма аналізу ризиків)				Контроль небезпечних чинників	(Метод дерева рішень)						Пояснення рішення	
			Ймовірність	Серйозність	Ступінь ризику	Обсяг ризику		Ц ₁	Ц ₂	Ц ₃	Ц ₄	Ц ₅	Ц ₆		
1. Приймання сировини	Біологічні Зараженість борошна споровамі бактеріями картками/пелюками на пліснями фізарию	Постачання борошна, виготовлено із зараженого зерна	2	1	2	ДР	Контроль документів постачальника відділом якості: ДВ. Контрольні випробування відділом якості за показниками безпеки Проведення відділом контролю згідно КД-7.4.3 Вхідний контроль	так	так	так	ні	ні	ні	ПН	Зараження борошна від Постачальника/ Перевірка і повернення
	Хімічні Немає	-	1	1	1	ДР	-	так	так	ні	ні	ні	ні	ПН	-
	Фізичні Сторонні домішки	З вини постачальника	3	2	6	НР	Контроль: Контроль документів постачальника ДВ. Контрольні випробування відділом якості за показниками безпеки згідно КД-7.4.3.Вхідний контроль	так	так	так	так	ні	ні	ОПП	-

Рисунок 13.9 – Приклад оформлення протоколу аналізу небезпечних чинників та критичних контрольних точок

Для критичних меж характерним є те, що вони повинні бути об'єктивно вимірюваними або, у деяких випадках, визначатися візуально, щоб можна було достовірно підтвердити, що процес у ККТ перебуває під контролем. Під час контролю ККТ встановлюють граничні значення таких параметрів, як температура, тривалість термічного оброблення, рівень вологості, водна активність (a_w), рівень рН, концентрація солі, а також розміри сторонніх фізичних включень [23].

Усі критичні межі мають бути науково обґрунтованими – їх встановлення повинно базуватися на результатах досліджень, технологічних нормативах або рекомендаціях міжнародних організацій, зокрема *Codex Alimentarius*, щоб бути впевненими в їхній ефективності щодо контролювання небезпечних чинників.

Для контролювання біологічних ризиків, зазвичай, визначають такі критичні параметри:

- температура в товщі продукту – показник, що свідчить про достатність теплового оброблення;
- поєднання тривалості та температури за термічного впливу (наприклад, під час пастеризування, стерилізування чи випікання);
- зміна кольору або текстури продукту, яка може бути візуальним індикатором достатнього теплового оброблення;

Харчові технології

- температура охолодженого або замороженого продукту під час зберігання і транспортування.

Невідповідність хоча б одному з цих параметрів може свідчити про втрату контролю над процесом і створення умов для розвитку патогенних мікроорганізмів.

Контроль хімічних небезпек передбачає встановлення граничного вмісту певних речовин, наприклад, залишків пестицидів, важких металів, мікотоксинів або консервантів. У деяких випадках у критичних межах може зазначатися повна відсутність конкретної сполуки чи елемента у готовому продукті. Це дозволяє запобігти перевищенню допустимих рівнів токсичних речовин, небезпечних для здоров'я споживачів.

Для фізичних чинників критичні межі, зазвичай, визначають за лінійним розміром сторонніх включень (наприклад, уламків скла, металу чи пластику). Такі показники встановлюють відповідно до вимог санітарних норм і технічних регламентів, оскільки навіть дрібні частинки можуть становити серйозну загрозу травмування споживача.

Одна критична контрольна точка може мати декілька критичних меж. Для підвищення надійності системи НАССР підприємства часто встановлюють цільові або операційні межі, які є більш жорсткими, ніж критичні. Вони створюють додатковий запас безпечності та допомагають запобігти потенційним збоєм технологічного процесу.

Наприклад, якщо критична межа для запобігання розвитку *Salmonella* у м'ясі птиці становить температуру 70°C за термічного оброблення протягом 2 хв, то цільове (операційне) значення може бути підвищене до 72°C. Це забезпечує додаткову гарантію повного інактивування патогенів [23].

Подібний підхід може застосовуватися і на етапі приймання сировини: виробник має право встановлювати вимоги, суворіші за законодавчі, наприклад, нижчі граничні рівні токсинів або мікробіологічних показників. У цьому випадку такі вимоги розглядають як операційні межі, делеговані постачальнику.

На етапах зберігання сировини або готової продукції критичними параметрами здебільшого є температурні межі. Так, для кисломолочних продуктів етап зберігання на складі може бути визначений як ККТ із критичною межею температури $4\pm 2^\circ\text{C}$. Це означає, що температура в приміщенні має залишатися в межах від 2°C до 6°C, що запобігає розвитку мікрофлори, псуванню продукту та зниженню його якості.

Отже, встановлення, наукове обґрунтування та дотримання критичних меж є основними складовими ефективної системи НАССР. Вони забезпечують надійний контроль небезпечних чинників на всіх етапах виробництва, зберігання та реалізування харчових продуктів, створюючи основу для захисту здоров'я споживачів і підвищення довіри до виробника.

Харчові технології

У таблиці 13.15 подано приклади застосування критичних меж для деяких ККТ.

Таблиця 13.15 – Приклади застосування критичних меж для деяких ККТ [23]

Небезпечний чинник	ККТ	Критична межа
Бактеріальні збудники (без спороношення)	Пастеризування	Температура 72°C, мінімальна тривалість – 15 с
Металеві частинки	Металодетектор	Частинки металу розміром не більше 0,5 мм
Бактеріальні збудники	Сушіння	$a_w < 0,85$ для контролю росту у сухих харчових продуктах
Бактеріальні збудники	Підкислення	Максимальний pH 4,6 для контролю <i>Clostridium botulinum</i> у підкислених їжі
Харчові алергени	Маркування	Розбірлива етикетка з точним переліком інгредієнтів

Визначити значення критичних меж ККТ певного технологічного процесу можна з використанням [7]:

- законів та державних постанов, у яких регламентовані вміст певних небезпек або їх відсутність;
- міжнародних та національних стандартів;
- галузевих рекомендацій;
- настанов щодо належних практик виробництва;
- результатів наукових досліджень та наукової літератури;
- рекомендацій експертів у відповідній галузі;
- результатів експериментальних досліджень, зокрема власних.

Критичні межі встановлюють з метою визначення конкретних параметрів ККТ, які дозволяють ефективно контролювати виявлені небезпеки у процесі виробництва. Перевіряння дотримання критичних меж є невід'ємною частиною системи моніторингу НАССР, оскільки саме вона підтверджує, що визначені ККТ працюють стабільно, ефективно та забезпечують усунення або зменшення цільових небезпечних чинників до прийнятного рівня [23].

Процес визначення критичних меж можна умовно поділити на два основні етапи:

1. Встановлення (визначення) критичних меж – проходить на основі глибокого розуміння технологічного процесу, властивостей продукту,

Харчові технології

особливостей обладнання, умов зберігання та вимог нормативної документації.

2. Підтвердження (верифікація) критичних меж – передбачає перевіряння на практиці, що встановлені межі дійсно забезпечують контроль відповідних небезпек і дозволяють підтримувати безпечність продукту в реальних виробничих умовах.

Якщо для певного процесу відсутня достатня наукова або експериментальна інформація, що дозволяє точно визначити критичні межі, допускається використання нормативних або галузевих меж, встановлених чинними стандартами, технічними регламентами або рекомендаціями міжнародних організацій.

Обґрунтування встановлених критичних меж, а також використані довідкові джерела, наукові публікації чи нормативні документи повинні бути належним чином задокументовані та включені до супровідної документації плану НАССР. Це необхідно для забезпечення простежуваності прийнятих рішень і можливості подальшого перевіряння правильності їхнього застосування.

На практиці при встановленні критичних меж можуть виникати певні труднощі [23]:

1. Неможливість встановлення критичних меж через відсутність ефективного моніторингу ККТ. Наприклад, при пастеризуванні молока у пластинчастому теплообміннику, що не обладнаний термометром або системою автоматичної реєстрації температури, відсутня можливість контролювати реальну температуру пастеризування. У такому випадку неможливо достовірно оцінити, чи досягнуто умов, необхідних для інактивування патогенних мікроорганізмів.

2. Неможливість забезпечення дотримання встановлених критичних меж через технічні обмеження обладнання. Наприклад, стерилізатор може не досягати необхідної температури для повного інактивування цільових мікроорганізмів, що знижує ефективність процесу і створює потенційний ризик для споживача. У таких випадках потрібно або модернізувати обладнання, або зробити зміни до технологічного режиму.

3. Відсутність можливості встановлення вимірюваних критичних меж для нетехнологічних операцій або процесів. Зокрема, під час приймання сировини складно об'єктивно визначити, чи є вона безпечною, якщо відсутні відповідні прилади або лабораторні методи для швидкого перевіряння. У таких ситуаціях підприємство може вимагати документальне підтвердження безпечності сировини від постачальника. Наприклад, для температурно чутливої сировини (молока, м'яса, риби) необхідно надати сертифікати або транспортні накладні, що підтверджують дотримання температурного режиму під час зберігання та транспортування.

Харчові технології

Слід підкреслити, що кожна критична контрольна точка є унікальною і залежить від конкретного технологічного процесу, характеристик сировини, виду продукту та умов виробництва. Тому неможливо механічно копіювати критичні межі з інших підприємств або аналогічних процесів, спираючись лише на припущення, що вони забезпечать бажаний рівень безпечності продукту [23].

Встановлення критичних меж повинно базуватися на індивідуальному аналізі ризиків для кожного конкретного виробництва з урахуванням усіх можливих чинників – технологічних, мікробіологічних, фізико-хімічних та організаційних. Лише такий підхід гарантує, що система НАССР працюватиме ефективно, а споживач отримає безпечний і якісний продукт.

Для підтвердження ефективності встановлених критичних меж і впевненості в тому, що вони забезпечують належний рівень контролю безпечності харчових продуктів, необхідно отримати науково обґрунтовані докази. Цей процес передбачає верифікацію – практичне перевіряння того, що визначені межі дійсно здатні утримувати ККТ у межах безпечного функціонування.

Верифікація проводиться членами групи НАССР і полягає у проведенні контрольного тестування або експериментального перевіряння технологічного процесу. Під час цієї процедури збираються фактичні дані про функціонування обладнання, умови виробництва та якість продукції, які дозволяють оцінити, чи здатна система ефективно запобігати, усувати або зменшувати небезпеки до прийнятного рівня.

Результати такого тестування мають чітко підтвердити, що встановлені критичні межі є науково обґрунтованими, практично досяжними та придатними для постійного контролю в реальних виробничих умовах. За потреби – на основі результатів перевіряння проводиться коригування меж або технологічних параметрів, щоб забезпечити їхню повну відповідність вимогам безпечності.

Моніторинг критичних контрольних точок (принцип 4)

Моніторинг критичних контрольних точок полягає у виконанні заздалегідь запланованої послідовності спостережень, вимірювань та оцінювань, що дозволяють визначити, чи перебуває контрольний захід у межах встановлених критичних значень, а також вчасно виявити можливі відхилення, що можуть спричинити порушення безпечності продукту [1]. Інакше кажучи, моніторинг – це систематичне спостереження або вимірювання параметрів, що характеризують стан ККТ відносно встановлених критичних меж, з метою оперативного реагування на потенційні відхилення та запобігання виходу процесу з-під контролю.

Основною метою проведення моніторингу ККТ є своєчасне отримання достовірної інформації щодо стану технологічного процесу,

Харчові технології

щоб запровадити ефективне управління і попередити перевищення критичних меж. Моніторинг дозволяє:

- оперативно виявляти порушення в роботі технологічного обладнання;
- оцінювати ефективність контрольних заходів;
- приймати обґрунтовані рішення щодо виконання коригувальних дій;
- забезпечувати постійне документальне підтвердження безпечності виробництва.

Запроваджені контрольні заходи мають охоплювати всі види спостереження, вимірювання, оцінювання та аналізування контрольних параметрів, що впливають на стан безпечності продукту [24].

Спосіб і частота проведення моніторингу повинні бути такими, щоб будь-які збої у технологічному процесі були виявлені ще до того, як параметри вийдуть за критичні межі. Це дозволяє своєчасно ізолювати потенційно небезпечні партії продукції та запобігти їх потраплянню до споживача.

Для окремих ККТ може бути необхідним постійний моніторинг. Наприклад, під час контролювання температурного режиму доцільно використовувати автоматичні реєстратори або графіки запису температури, що фіксують параметри у режимі реального часу.

Однак не на всіх етапах технологічного процесу можливо або доцільно застосовувати безперервний контроль. У таких випадках проводять періодичний моніторинг, частота якого визначається рівнем ризику відхилення та потенційним обсягом продукції, що може бути уражена. Частота спостережень повинна бути достатньою, щоб обмежити кількість продукту, на який вплинули можливі порушення [24].

Моніторинг ККТ проводить підготовлений персонал, який володіє необхідними знаннями про технологічний процес, методи вимірювання і критерії оцінювання результатів. Такі працівники мають бути уповноважені приймати рішення щодо проведення коригувальних дій у випадку виявлення відхилень від критичних меж.

Усі результати моніторингу обов'язково документують як складову частину плану НАССР. Дані записують у відповідні журнали або електронні реєстри, де вказують:

- дату та час проведення контролю;
- параметри, що перевіряють;
- фактичні результати вимірювання;
- прізвище відповідального виконавця;
- зафіксовані відхилення (за наявності) та вжиті дії.

Записи моніторингу мають бути точними, систематизованими та збереженими у встановленому порядку для подальшого аналізування та аудиту. Вони підтверджують, що ККТ перебувають під належним

Харчові технології

контролем, а технологічний процес виконується відповідно до вимог і процедур системи НАССР [7].

Для проведення моніторингу ККТ можуть використовуватись різні методи, способи та технічні засоби, вибір яких залежить від характеру контрольованого параметра, виду небезпеки та технологічних можливостей підприємства.

Як зазначалося вище, процедури моніторингу ККТ повинні бути організовані у спосіб, щоб забезпечити оперативне отримання результатів у реальному часі. Це необхідно для своєчасного виявлення можливих порушень критичних меж і негайного вжиття коригувальних дій, перш ніж небезпечний харчовий продукт потрапить у подальший технологічний ланцюг [24].

З цієї причини тривалі аналітичні або лабораторні дослідження не застосовують у процедурах моніторингу, адже вони не дозволяють оперативно виявити відхилення. Зокрема, мікробіологічні випробування використовують вкрай рідко, оскільки вони вимагають значного часу для отримання результатів і великих обсягів зразків продукту, щоб виявити мікроорганізми на рівнях, що становлять ризик для здоров'я споживачів.

Натомість пріоритет надають фізичним і хімічним методам вимірювання, що забезпечують швидке отримання даних про стан контрольованих параметрів. Це дозволяє проводити постійний контроль за ККТ та оперативно реагувати на найменші відхилення [24].

Моніторинг за допомогою вимірювань потребує використання контрольовано-вимірювальних приладів, що обирають залежно від характеристик технологічного процесу та виду параметра, що необхідно контролювати.

До найбільш поширеного обладнання для моніторингу ККТ належать:

- термометри, термопари та термографи – для вимірювання і фіксування температури під час термічного оброблення або зберігання;
- годинники, таймери, секундоміри – для контролювання тривалості технологічних етапів (наприклад, пастеризування, охолодження, випікання);
- ваги – для перевіряння маси інгредієнтів у рецептурі;
- рН-метри – для визначення кислотності продукту, що є важливим параметром контролювання мікробіологічної стабільності;
- вологоміри та вимірювачі активності води (a_w) – для оцінювання вологості та здатності продукту підтримувати розвиток мікроорганізмів;
- аналітичне або хіміко-фізичне лабораторне обладнання – для швидкого визначення вмісту солі, нітратів, кислот тощо.

Ефективність моніторингу безпосередньо залежить від точності, стабільності та надійності застосованих вимірювальних приладів. Усі засоби контролю, що використовують для моніторингу ККТ, повинні

Харчові технології

проходити регулярне калібрування або повірку, щоб гарантувати достовірність результатів.

При цьому необхідно враховувати можливі похибки або варіації показників контрольно-вимірювального обладнання під час встановлення критичних меж, щоб запобігти неправильному інтерпретуванню результатів контролю [24].

У деяких випадках моніторинг можуть проводити не лише шляхом вимірювання, а й через візуальні спостереження або інші форми контролювання, що дозволяють оперативно оцінити стан процесу чи продукту. До таких методів належать:

- візуальний огляд – використовують для виявлення пошкоджень сировини шкідниками, оцінювання зовнішнього вигляду або кольору продукту, перевіряння герметичності тари під час консервування тощо;
- металодетектори – застосовують для виявлення металевих частинок у сировині або готовій продукції;
- детектори скла або рентгенівські сканери – дозволяють перевіряти скляну тару на наявність тріщин, відколів або сторонніх включень;
- перевіряння супровідної документації – наприклад, контроль сертифікатів відповідності, ветеринарних свідоцтв або декларацій безпечності від постачальників сировини.

Навіть у випадках, коли параметри технологічного процесу перебувають у межах встановлених критичних значень, результати моніторингу можуть вказувати на тенденцію до поступового відхилення від нормативних показників. Такі спостереження є важливим сигналом для оперативного реагування: отримавши інформацію про наближення до критичної межі, оператор має змогу вчасно застосувати коригувальні дії, що дозволяє запобігти фактичному виходу параметра за межі безпечного діапазону.

Під час розроблення плану НАССР одним з основних елементів є призначення відповідальних осіб за проведення моніторингу критичних контрольних точок (ККТ). Чітке визначення відповідальних осіб забезпечує ефективність системи контролю, підвищує її надійність і сприяє своєчасному реагуванню на можливі відхилення від встановлених критичних меж.

До проведення моніторингу ККТ можуть бути залучені різні категорії працівників залежно від специфіки технологічного процесу та масштабів виробництва, зокрема:

- контролери виробничих ліній, які проводять постійне спостереження за параметрами процесу;
- оператори технологічного обладнання, що безпосередньо контролюють режими роботи машин та установок;
- представники служби якості, які відповідають за перевіряння дотримання вимог безпечності та ведення документації;

Харчові технології

- обслуговуючий персонал, який забезпечує технічну справність контрольно-вимірювальних приладів та допоміжного обладнання [7].

Особи, які здійснюють моніторинг ККТ, мають відповідати певним професійним і компетентнісним критеріям, оскільки від їхніх дій залежить ефективність функціонування всієї системи НАССР. Зокрема, такі фахівці повинні:

- мати належні знання методів і процедур моніторингу ККТ;
- розуміти значення моніторингу для забезпечення безпечності харчових продуктів;
- бути об'єктивними та уважними під час спостереження і фіксування результатів;
- мати вільний доступ до ККТ, що контролюються;
- оперативно та точно документувати результати спостережень;
- володіти повноваженнями для прийняття коригувальних рішень, передбачених планом НАССР.

Також особа, відповідальна за моніторинг, повинна негайно повідомляти керівництво або відповідального координатора системи НАССР про всі випадки виявлення відхилень чи порушень критичних меж. Це дозволяє своєчасно вжити заходів з коригування технологічного процесу, запобігти виробництву потенційно небезпечного продукту та відновити контроль над ситуацією.

Невід'ємною частиною системи моніторингу ККТ є ретельне ведення записів, звітності та аналізування результатів спостережень. Усі дані мають фіксуватися безпосередньо під час або одразу після проведення моніторингу, щоб гарантувати їхню достовірність і простежуваність.

Записи про результати моніторингу повинні бути:

- чіткими, точними та зрозумілими, без виправлень або двозначностей;
- внесеними до журналів, протоколів або електронних форм звітності;
- підписаними особою, що безпосередньо проводила моніторинг, із зазначенням дати, часу та конкретного етапу процесу.

Ці документи є офіційним підтвердженням контролю над ККТ і слугують доказом ефективності функціонування системи НАССР під час внутрішніх перевірок або аудиту з боку контролюючих органів.

Встановлення коригувальних дій (принцип 5)

На випадок виявлення перевищення або порушення встановлених критичних меж у критичній контрольній точці (ККТ) необхідно розробити чіткий порядок дій. Такі заходи мають містити як негайне усунення наслідків відхилення, так і визначення та усунення його причини (коригувальні дії).

Харчові технології

Першочерговим завданням у випадку виявлення відхилення є негайне відновлення контролю над процесом і виправлення ситуації. Це може передбачати [4]:

- продовження або повторення термічного оброблення продукту;
- коригування параметрів технологічного процесу (температури, тривалості, тиску тощо);
- відновлення роботи обладнання або заміну несправного елемента.

Важливою складовою корегування є також ідентифікування та ізолювання потенційно небезпечної продукції, виготовленої від моменту останнього позитивного вимірювання до виявлення порушення. Після цього необхідно визначити подальші дії з такою продукцією – утилізувати, повторне оброблення, додаткове перевіряння або інші варіанти, передбачені внутрішніми процедурами підприємства.

Зазвичай оперативні дії з усунення відхилень можуть бути прописані у робочих інструкціях або процедурах і виконуватися працівником, який проводить моніторинг. Натомість прийняття рішення щодо подальшої долі потенційно небезпечної продукції вимагає належної кваліфікації, досвіду та офіційних повноважень. Рішення щодо таких продуктів повинні ухвалювати уповноважені фахівці – технологи, менеджери з якості або керівники відповідних підрозділів.

Після виконання корегування та стабілізування процесу необхідно забезпечити, щоб аналогічна ситуація не повторилася у майбутньому. Для цього проводять коригувальні дії, спрямовані на виявлення першопричини відхилення і ліквідування його наслідків. Етапи коригувальних дій зазвичай містять [7]:

- аналізування причин відхилення (технічних, людських, організаційних);
- розроблення та впровадження заходів для усунення цих причин;
- перевіряння ефективності проведення дій у межах подальшого моніторингу;
- оновлення документації, якщо це необхідно (інструкцій, технологічних карт, форм моніторингу тощо).

Оскільки такі дії потребують високого рівня відповідальності, процедура впровадження коригувальних дій у ККТ має містити:

- чіткий порядок виконання заходів (з етапами, термінами, формами звітності);
- визначення ролей та обов'язків кожного працівника, залученого до процесу;
- контроль з боку керівництва за виконанням та результативністю заходів.

Варто зазначити, що коригувальні дії застосовують не лише у випадках відхилень у критичних точках контролю (ККТ), а й щодо будь-яких виявлених невідповідностей у системі безпечності харчових

Харчові технології

продуктів. Алгоритм їх проведення залишається незмінним: виявлення причини, усунення її наслідків, запобігання повторенню. Відмінність полягає у тому, що не кожна невідповідність спричиняє виготовлення потенційно небезпечної продукції, а отже, не завжди потребує дій, пов'язаних з її ізолюванням чи вилученням з обігу.

Обов'язковим елементом системи управління безпечністю є оцінювання ефективності впроваджених коригувальних дій. Якщо для однієї й тієї ж процедури, процесу чи ККТ коригувальні дії застосовують надто часто, це може свідчити про їхню неефективність або наявність глибшої проблеми, яку не було усунуто належним чином.

У таких випадках необхідно провести аналіз причин повторюваності відхилень, зокрема звернувши увагу на [4]:

- технічний стан і калібрування обладнання;
- дотримання персоналом технологічних вимог і правильність виконання процедур;
- наявність та актуальність навчання працівників;
- адекватність самої процедури або контрольного методу.

Якщо аналіз підтверджує, що коригувальні дії виконують правильно і вони дають очікуваний результат, проте відхилення повторюються, це може означати, що виправлення потребує сам технологічний процес або навіть план НАССР у цілому. У такій ситуації доцільно переглянути та оновити план НАССР, зробити зміни до технологічних інструкцій, методів моніторингу чи меж критичних параметрів.

Форма протоколу плану НАССР, у якому зазначають коригувальні дії, може мати вигляд (табл. 13.16).

Таблиця 13.16 – Приклад форми протоколу плану НАССР [7]

Етап	№ ККТ	Небезпечний чинник	Критична межа	Заходи контролю				Процедури моніторингу	Коригувальні дії	Записи
				Параметри моніторингу	Спосіб моніторингу	Частота моніторингу	Відповідальний за моніторинг			

Встановлення процедур підтвердження та перевірки (принцип 6)

Перед впровадженням системи НАССР необхідно провести валідацію плану, щоб переконатися, що він здатний забезпечити надійний і послідовний контроль усіх суттєвих небезпек, пов'язаних із діяльністю харчового підприємства в реальних умовах виробництва. Валідація є першим підтвердженням того, що розроблений план НАССР є науково обґрунтованим і практично дієвим. Метою валідації є підтвердження ефективності заходів контролю, визначених у плані НАССР, та достовірності встановлених критичних меж у критичних точках контролю. Для цього можуть використовувати різні підходи, зокрема аналізування наукових джерел і технічної літератури, що підтверджує адекватність обраних методів контролю, застосування математичних моделей або симуляцій, що прогнозують поведінку небезпек у певних умовах, проведення експериментальних або валідаційних досліджень у виробничих умовах, використання галузевих стандартів і рекомендацій, затверджених авторитетними організаціями чи регуляторами [25].

У результаті проведеної валідації має бути встановлено, що [25]:

1. Усі суттєві небезпеки для безпечності продукту та виробничого процесу були правильно ідентифіковані та оцінені.

2. Критичні точки контролю (ККТ) визначено адекватно та відповідно до логіки технологічного процесу.

3. Критичні межі для кожної ККТ були обґрунтовані, перевірені та валідовані на основі наукових даних, експериментів або нормативних вимог.

4. Заходи контролю, не пов'язані безпосередньо з ККТ, також забезпечують належне управління потенційними небезпеками (наприклад, санітарні процедури, навчання персоналу, контроль постачальників).

5. Тип і частота моніторингу у ККТ дозволяють своєчасно виявляти відхилення, коли процес виходить за встановлені критичні межі.

6. Коригувальні дії розроблені так, щоб запобігати випуску небезпечної продукції, мінімізувати ризики повторення порушень і відновлювати контроль над процесом.

7. Процедури перевірки (верифікації) проводять з такою частотою і повнотою, що дозволяють підтверджувати ефективність і відповідність плану НАССР на постійній основі.

8. Система ведення записів (документування) є достатньо детальною, щоб забезпечити доказову базу історичної відповідності та простежуваність виконання всіх етапів плану НАССР.

Якщо план НАССР або його окремі елементи були розроблені із залученням зовнішніх експертів, необхідно переконатися, що встановлені критичні межі та заходи контролю відповідають саме конкретному

Харчові технології

підприємству, виду продукції або групі продуктів, для яких цей план застосовують.

Верифікаційні процедури підтверджують, що встановлені на підприємстві процедури моніторингу критичних точок контролю (ККТ) та впровадження коригувальних дій виконують відповідно до затвердженого плану НАССР. Іншими словами, верифікація забезпечує впевненість у тому, що система функціонує ефективно, а контрольні заходи дійсно гарантують безпечність продукції.

Дії з верифікації іноді називають «моніторингом моніторингу», адже вони спрямовані на контроль за тим, як зпроводять моніторинг у ККТ. Мета верифікації полягає у тому, щоб упевнитися, що [26]:

- персонал, відповідальний за моніторинг, виконує свої обов'язки відповідно до затверджених інструкцій;

- записи проводять своєчасно, повно та достовірно;

- відхилення фіксують та обробляють належним чином.

Верифікацію має здійснювати особа, незалежна від виконавців моніторингу, щоб уникнути упередженості та забезпечити об'єктивність оцінювання. Це може бути координатор (керівник) системи НАССР, представник керівництва підприємства або інша уповноважена особа, не залучена безпосередньо до процесу моніторингу [26].

Верифікаційні дії можуть мати різні форми, зокрема [26]:

- спостереження за персоналом під час виконання моніторингу або коригувальних дій для перевіряння відповідності процедур;

- аналізування та перевіряння записів, щоб переконатися в їх повноті, достовірності та правильному оформленні;

- перевіряння калібрування вимірювального обладнання, яке використовують у ККТ;

- відбирання проб готової продукції або проміжних матеріалів для проведення тестів на наявність потенційних небезпек;

- оцінювання ефективності коригувальних дій, що були вжиті після відхилень.

Для забезпечення надійності контролю рекомендують використовувати кілька різних методів верифікації, щоб охопити всі етапи виробничого процесу.

Усі дії з верифікації повинні бути чітко задокументовані. Документація має містити перелік осіб, відповідальних за проведення верифікації; опис конкретних дій і методів, що застосовують; визначення періодичності виконання; записи про результати перевірок і, за потреби, про вжиті коригувальні дії.

Будь-які коригувальні дії, проведені за результатами верифікації, також мають бути задокументовані та проаналізовані на ефективність, щоб забезпечити постійне вдосконалення системи НАССР.

Документація та ведення записів (принцип 7)

Належно оформлена документація є не лише формальною вимогою, а й інструментом управління якістю, безпечністю та довірою до продукції підприємства. Документація є основою системи управління безпечністю, адже саме вона забезпечує прозорість, простежуваність та доказовість усіх дій підприємства.

Документування в системі НАССР є важливим, оскільки воно забезпечує [27]:

1. Узгодженість дій персоналу. Документовані процедури забезпечують однакове розуміння та виконання завдань усіма працівниками, незалежно від зміни змін або відділів. Це зменшує ризик помилок і гарантує стабільність процесів.

2. Навчання та перепідготовка працівників. Документовані навчальні матеріали допомагають послідовно навчати нових співробітників і проводити регулярну перепідготовку існуючого персоналу, зберігаючи однакові стандарти знань і практик.

3. Підтримання процесу постійного вдосконалення. Записи, що накопичуються у процесі роботи, є цінним джерелом інформації для аналізування ефективності системи. Вони дозволяють виявляти тенденції, оцінювати ризики та впроваджувати покращення.

4. Вимога для аудитів і міжнародної торгівлі. Наявність документованих процедур і записів моніторингу є обов'язковою умовою для внутрішніх і зовнішніх аудитів, сертифікації системи НАССР, а також для виходу на міжнародні ринки, де простежуваність і підтвердження контролю мають вирішальне значення.

Система НАССР базується на ретельно розробленій і впорядкованій документації, що охоплює як етап розроблення плану, так і практичне впровадження, моніторинг і вдосконалення системи безпечності харчових продуктів (таблиця 13.17).

Таблиця 13.17 – Документація системи НАССР [27]

Документація, що використовується під час розробки плану НАССР	Документація, що генерується під час реалізації плану НАССР	Документація методів і процедур	Документація щодо навчання персоналу
1	2	3	4
Форми НАССР, у яких відображено всі етапи аналізування небезпек і визначення контрольних заходів.	Записи моніторингу (результати вимірювань у ККТ, показники температури, часу, вологості тощо).	Операційні процедури (SOP). Робочі інструкції для персоналу.	Програми та графіки навчання. Записи про участь працівників у тренінгах.

Харчові технології

Продовження таблиці 13.17

1	2	3	4
Опис продукції, сировини та процесів виробництва.	Записи про корекційні та коригувальні дії.	Санітарні програми (SSOP).	Оцінювання засвоєних знань і перепідготовка.
Схеми технологічних процесів.	Звіти про верифікацію та внутрішні аудити.	Програми попередніх умов (PRP).	
Таблиці аналізу небезпек.	Звіти про калібрування обладнання та перевіряння контрольних приладів.		
Робочі аркуші для визначення критичних точок контролю (ККТ).			
Обґрунтування критичних меж і методи їх валідації.			

Список використаних джерел

1. ISO 22000:2018. Система менеджменту харчової безпеки. Вимоги до будь-якої організації, яка бере участь у ланцюгу створення харчової продукції. Cert Academy. International training company. V2. 2018. 45 с.
2. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», від 23.12.1997 р. № 771-97-ВР.
3. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР), від 01.10.2012 р. № 590.
4. Впровадження системи НАССР для операторів ринку харчових продуктів: практичний посібник / А.С. Ткаченко, Ю.О. Басова, О.О. Горячова та ін.; за загальною редакцією А.С. Ткаченко. Полтава: ПУЕТ, 2020. 137 с.
5. Pierson M. D. HACCP: Principles and Applications. Springer Science & Business Media. 2012.
6. Система НАССР. Довідник. Львів : НТЦ «Леонорм-Стандарт», 2003. 218 с.
7. Контроль якості та безпечності харчової продукції : виробничо-практичне видання. ТЕХ МЕДІА ГРУП.

Харчові технології

8. Крафтові харчові технології: розроблення, дослідження, інжиніринг: навчальний посібник / І. М. Дударев, О. В. Кузьмін, І. В. Тараймович та ін.; Луцький національний технічний університет. Одеса : Олді+, 2024. 322 с.

9. Introduction to HACCP principles. URL: <https://myhaccp.food.gov.uk/help/guidance/principle-6-verification> (дата звернення: 20.04.2024).

10. Codex Alimentarius Commission. Risk Analysis Policies of the CAC. Report of the Session of the CAC (Geneva, Switzerland, 2–7 July, 2001).

11. Van de Walle G. Food Hazards: Types, Examples, and More. URL: <https://foodsafepal.com/food-hazards/> (дата звернення: 29.10.2024).

12. Gudmundsson B. Food Traceability: What is it + Why It's Important. URL: <https://www.inecta.com/blog/food-traceability-what-is-it-why-its-important> (дата звернення: 15.04.2023).

13. Капрельянц Л. В., Пилипенко Л. М., Єгорова А. В. та ін. Технічна мікробіологія : підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛІОС : 2017. 432 с.

14. Food Safety Practices to Help Prevent Biological Hazards. URL: <https://fhafnb.com/blog/food-safety-practice-help-prevent-biological-hazards/> (дата звернення: 28.09.2023).

15. Livat C. Chemical hazards in food. How to identify & control? FoodDocs CEO. URL: <https://www.fooddocs.com/post/chemical-hazards-in-food> (дата звернення: 15.02.2023).

16. Chemical Hazards in Food: A Restaurant Manager's Guide to Save Food Handling. URL: <https://www.xenia.team/articles/chemical-hazards-in-food> (дата звернення: 29.10.2024).

17. Livat C. Physical hazard in food. FoodDocs CEO. URL: <https://www.fooddocs.com/post/physical-hazard-in-food> (дата звернення: 15.02.2023).

18. Литвиненко Т. Аналіз небезпечних чинників. Оцінювання ризиків: діаграма оцінювання рівнів ризику. URL: <https://qualityexpert.com.ua/articles/664608-analiz-nebezpechnykh-chynnykiv-otsinyuvannya-ryzykiv-diahrama-otsinyuvannya-rivniv> (дата звернення: 16.11.2023).

19. Дегтярьов М. О., Яценко І. В., Жейнова Н. М., Дегтярьов І. М. Аналіз ризиків при виробництві харчових продуктів : навчальний посібник. Харків : Цифра Прінт. 2020. 269 с.

20. Introduction to HACCP principles. URL: <https://myhaccp.food.gov.uk/help/guidance/principle-6-verification> (дата звернення: 20.04.2024).

21. Determine Critical Control Points: FAO Good Hygiene Practices (GHP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Toolbox for Food Safety. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2023. 22.

Харчові технології

22. Control of operation. FAO Good Hygiene Practices (GHP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Toolbox for Food Safety. Rome, 2023.

23. Establish Validated Critical Limits: FAO Good Hygiene Practices (GHP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Toolbox for Food Safety. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2023.

24. Monitoring Critical Control Points: FAO Good Hygiene Practices (GHP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Toolbox for Food Safety. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2023.

25. Validation and verification – Step 11, Principle 6. FAO Good Hygiene Practices (GHP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Toolbox for Food Safety. Rome, 2023. doi:10.4060/cc6272en.

26. Implementing a Critical Control Point into a HACCP Plan. Canadian Grain Commission. 2020. URL: <https://www.grainscanada.gc.ca/en/industry/grain-safety/pdf/how-to-ccp-final-en.pdf> (дата звернення: 20.04.2025).

27. Documentation and record-keeping – Step 12, Principle 7. FAO Good Hygiene Practices (GHP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Toolbox for Food Safety. Rome, 2023. doi:10.4060/cc6276en.

РОЗДІЛ 14 ХАРЧОВІ АЛЕРГЕНИ

Укладач: Ігор ДУДАРЄВ

Харчова алергія та непереносимість

Внаслідок споживання певних продуктів харчування у людей може виникнути харчова алергія або харчова непереносимість. Харчова алергія – це негативна реакція імунної системи організму людини, що виникає після вживання певного харчового продукту чи його компоненту. Навіть споживання невеликої кількості алергенних продуктів може викликати серйозні симптоми або навіть небезпечну для життя людини реакцію – анафілаксію [22]. Організм людини виробляє антитіла (імуноглобулін Е (IgE)) до алергенів. У випадку потрапляння алергену в організм, він зв'язується з антитілом IgE та спричиняє алергічну реакцію [22]. Кількість специфічних антитіл IgE у сироватці крові, що людина має до різних потенційних алергенів (харчових продуктів), корелює з ймовірністю того, що у людини виникне алергічна реакція на певну їжу (**таблиця 14.1**). Отже, харчовий алерген – це їжа або компонент(и) їжі (переважно білок), що викликають специфічні імунологічні реакції [15].

Харчова алергія доволі поширена як з-поміж дітей, так і з-поміж дорослих (**таблиця 14.2**). У дітей найчастіше викликають алергічні реакції яйця, коров'яче молоко, арахіс, горіхи, соя та пшениця, а у дорослих – риба, молоски, арахіс та горіхи [11]. Типовими симптомами харчової алергії є висипи на шкірі, розлади шлунково-кишкового тракту, порушення дихальної та серцево-судинної систем, а у найважчій формі – анафілаксія (**таблиця 14.3**) [16]. Приблизно 20% населення у світі змінює свій раціон харчування внаслідок негативних реакцій на їжу, спричинених імунною реакцією на харчовий білок (наприклад, харчова алергія), метаболічними розладами (наприклад, непереносимість лактози), реакцією на фармакологічно активні (наприклад, кофеїн) або токсичні (наприклад, харчове отруєння) харчові компоненти, або внаслідок відрази до їжі [18].

У випадку харчової непереносимості не виникають зміни в імунній системі людини, а причини розвитку реакції пов'язані з хворобами людини, зокрема хворобами шлунку, печінки, нервової та ендокринної систем [23]. Харчова непереносимість (або харчова гіперчутливість), на відміну від харчової алергії, може зникнути після розв'язання проблем, що її спровокували. Отже, харчова непереносимість може викликати сильний дискомфорт, але вона не загрожує життю [8].

Харчову алергію діагностують приблизно у 220 млн людей у всьому світі, причому щороку на 50 млн людей припадає одна смерть від неї [7]. Люди з харчовою алергією повинні завжди бути пильними, щоб уникати

Харчові технології

харчових продуктів, на які у них алергія. У деяких людей навіть незначна кількість харчового алергену може викликати серйозну реакцію. Тому важливо уникати не лише самого алергену, також важливо уникати перехресного контакту між безпечними харчовими продуктами та харчовим алергеном. Перехресний контакт відбувається, коли харчовий продукт, на який хтось має алергію, випадково торкається іншого безпечного продукту, внаслідок чого безпечний продукт стає небезпечним для людини з харчовою алергією [8].

Таблиця 14.1 – Рівні IgE для прогнозування алергічної реакції внаслідок споживання продуктів (діти 2–18 років) [16]

Продукти (алергени)	Рівень антитіл у сироватці крові, kU _A /л*	Позитивне прогностичне значення, %
Куряче яйце	7	98
Коров'яче молоко	15	95
Арахіс	14	100
Риба	20	100
Деревні горіхи	15	95
Соеві боби	30	73
Пшениця	26	74

Примітка: *kU_A/л – кілоодиниці алерген-специфічних антитіл на літр.

Таблиця 14.2 – Поширеність харчової алергії в США (%) [17]

Продукти (алергени)	Діти	Дорослі
Молоко	2,5	0,3
Яйця	1,3	0,2
Арахіс	0,8	0,6
Деревні горіхи	0,2	0,5
Риба	0,1	0,4
Молюски	0,1	2,0
Всього	6,0	3,7

Таблиця 14.3 – Алергічні реакції [16]

Орган-мішень	IgE-опосередковані розлади
1	2
Шкіра	Генералізована кропив'янка, гостра контактна кропив'янка, ангіоневротичний набряк, еритематозний морбілліформний висип, почервоніння

Продовження таблиці 14.3

1	2
Легені	Алергічний ринкон'юнктивіт, гострий бронхоспазм
Шлунково-кишковий тракт	Оральний алергічний синдром, гострий шлунково-кишковий спазм
Серцево-судинна система	Гіпотонія, запаморочення та/або непритомність
Генералізована реакція	Анафілаксія, викликана їжею
Інші	Спазми та скорочення матки, відчуття «приреченості»

Примітка: IgE – імуноглобулін E.

Маркування алергенних харчових продуктів

Щоб допомогти споживачам визначити алергенні харчові продукти та у такий спосіб уникнути негативних наслідків від реакцій організму на них, у більшості країн світу необхідно алергенні інгредієнти декларувати на етикетках розфасованих харчових продуктів.

Маркування алергенних харчових продуктів є важливим заходом громадської охорони здоров'я. Нормативна база для такого маркування залежить від переліку алергенних харчових продуктів, що відрізняється в різних країнах. У більшості країн у такому переліку містяться (**таблиця 14.4**): молоко, яйця, риба, ракоподібні, молюски, арахіс, горіхи, соєві боби та зернові джерела глютену. Рідше у переліку містяться: насіння кунжуту, гречка та гірчиця. Отже, зазначення алергенних інгредієнтів на етикетці пакування харчових продуктів є ключовим джерелом інформації для алергіків [19]. Багато країн запровадили закони, правила або стандарти щодо маркування харчових алергенів, що містять перелік пріоритетних алергенних продуктів. Формулювання більшості регуляторних документів вказують на те, що алергенні харчові продукти та будь-які інгредієнти, отримані з цих харчових продуктів, повинні бути зазначені в інформації щодо інгредієнтів на пакованих харчових продуктах [19]. Необхідно зауважити, що інгредієнти, отримані з алергенних джерел, можуть значно відрізнятися за кількістю білка (алергенів) з алергенного джерела.

Контроль алергенів не схожий на контроль патогенів, оскільки безпеку неможливо усунути в критичній контрольній точці, коли алерген (заявлений чи незадекларований) потрапив у ланцюг постачання. Отже, на відміну від інших небезпек харчового походження, варіанти управління ризиками, доступні для споживачів з алергією, обмежені, оскільки безпека полягає в харчових продуктах, що є водночас поживним і бажаним для населення в цілому, а не додатковим

Харчові технології

компонентом або забруднювачем в продукті [10]. Це означає, що регуляторні стратегії управління ризиками для споживачів з харчовою алергією мають бути зосереджені на комунікації у формі усних повідомлень або декларацій на етикетках та інших носіях інформації.

Таблиця 14.4 – Перелік харчових продуктів у різних країнах, що викликають харчову алергію або непереносимість [19]

Харчовий продукт/ речовина	США	ЄС	Канада	Австралія / Нова Зеландія	Японія	Корея
Молоко	х	х	х	х	х	х
Яйця	х	х	х	х	х	х
Арахіс	х	х	х	х	х	х
Глютен		х	х	х		
Пшениця	х	х	х	х	х ^а	х ^б
Ракоподібні	х	х	х	х	х ^а	х ^б
Риба	х	х	х	х		х ^б
Соя	х	х	х	х		х
Деревні горіхи*	х	х	х	х		
Кунжутне насіння		х	х	х		
Молюски		х	х			
Насіння гірчиці		х	х			
Селера		х				
Люпин		х				
Гречана крупа					х	х
Інші					х ^а	х ^б

Примітка: *мигдаль, бразильський горіх, кеш'ю, фундук, макадамія, пекан, кедрові горіхи, фісташки, волоські горіхи;

^аЯпонія: креветки та краби є єдиними ракоподібними у списку; зернові включають пшеницю та гречку, але не інші злакові джерела глютену; інші – містять продукти, що містяться у рекомендованому, але не обов'язкового списку маркування, зокрема лосось, ікра лосося, скумбрія, морське вушко, кальмари, яловичина, свинина, курка, соєві боби, апельсини, ківі, банани, персики, яблука, ямс, желатин, гриби мацутаке та волоський горіх;

^бКорея: креветки та краби є єдиними ракоподібними у списку; зернові включають пшеницю та гречку, але не інші злакові джерела глютену; інші – містять персик, свинину та помідори.

Харчові технології

Однією з найважливіших проблем для споживачів, що мають алергію на певні харчові продукти або їх непереносимість, є те, що харчовий алерген може бути «прихований» в оброблених харчових продуктах. Це можливо у випадку, коли інгредієнт, що отримано з алергенного продукту, описують за допомогою технічного чи наукового терміна (наприклад, «казеїн» замість молока або «овальний альбумін» замість яйця) або за допомогою широкого, неінформативного терміна (наприклад, текстурований рослинний білок замість сої) [10]. Відповідно, однією з головних цілей усіх нормативних актів щодо харчових алергенів має бути забезпечення використання простої та зрозумілої для споживачів мови при зазначенні інгредієнтів харчових продуктів.

У Законі України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» [21] подано перелік речовин та харчових продуктів, що спричиняють алергічні реакції або непереносимість, та про які необхідно обов'язково інформувати споживачів. Цей перелік містить [21]:

1. Злаки, що містять глютен, зокрема: пшениця (пшениця спелта та камут), жито, ячмінь, овес або їх гібридні види та продукти з них, крім: сиропів з глюкози на основі пшениці, включно з декстрозою; мальтодекстринів на основі пшениці; сиропів з глюкози на основі ячменю; зернових, що використовуються для виробництва спиртових дистилатів.

2. Ракоподібні та продукти з ракоподібних.

3. Яйця та продукти з яєць.

4. Риба та продукти з риби, крім: риб'ячого желатину, що використовується як носій для вітамінів або каротиноїдних препаратів; риб'ячого желатину або риб'ячого клею, що використовується як освітлювач для пива та вина.

5. Арахіс та продукти з арахісу.

6. Соеві боби та продукти з них, крім: повністю рафінованих соєвої олії та жиру; природних змішаних токоферолів (E306), природного D-альфа-токоферолу, природного D-альфа-токоферолу ацетату та природного D-альфа-токоферолу сукцинату, джерелом яких є соя; фітостеролів та ефірів фітостеролів, що походять з рослинної олії, джерелом якої є соя; рослинного ефіру станолу, виробленого зі стеролів рослинної олії, джерелом якої є соя.

7. Молоко та продукти з молока (включаючи лактозу), крім: сироватки, що використовується для виробництва спиртових дистилатів; лактиолу.

8. Горіхи, а саме: мигдаль (*Amygdalus communis* L.), лісовий горіх (*Corylus avellana*), горіх волоський (грецький) (*Juglans regia*), кеш'ю (*Anacardium occidentale*), пекан (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch), бразильський горіх (*Bertholletia excelsa*), фісташка (*Pistacia vera*), макадамія або горіхи Квінсленда (*Macadamia ternifolia*), продукти з цих

Харчові технології

горіхів, крім горіхів, що використовуються для виробництва алкогольних продуктів перегонки.

9. Селера та продукти з селери.

10. Гірчиця та продукти з гірчиці.

11. Насіння кунжуту та продукти з насіння кунжуту.

12. Двоокис сірки та сульфїти у концентрації понад 10 міліграмів на кілограм або 10 міліграмів на літр в розрахунку на сумарний обсяг оксиду сірки (SO_2), що розраховуються для продуктів, які пропонуються як готові до споживання або відновлені згідно з інструкціями виробників.

13. Люпин та продукти з люпину.

14. Молоски та продукти з молосків.

Якщо харчовий продукт містить будь-які інгредієнти з поданого переліку або інгредієнти, що походять з речовин чи продуктів, поданих у переліку, які використовують у виробництві або приготуванні харчового продукту і вони залишаються присутніми у готовому продукті, навіть у зміненій формі, – обов'язково необхідно інформувати споживачів щодо них. Причому назва речовин або харчових продуктів, поданих у переліку, має бути виділена (шрифтом, кольоровим фоном, стилем тощо) з-поміж інших інгредієнтів у складі продукту у спосіб (**рис. 14.1**), що визначено оператором ринку харчових продуктів, відповідальним за інформацію щодо харчового продукту. Якщо склад продукту не зазначено, тоді інформація про продукти/речовини з переліку має бути зазначена на маркованні після слова «містить». Надання інформації не вимагається, якщо назва харчового продукту відповідає назві речовини чи харчового продукту з переліку [21]. Позначення «без глютену» на маркованні харчового продукту може бути застосовано лише у випадку, якщо вміст глютену у продукті не більше 20 мг на 1 кг маси продукту. Якщо неможливо надати належну інформацію щодо наявності алергену через маркування, харчовий продукт, що містить алерген, не повинен реалізовуватися [2].

Перехресний контакт між безпечними харчовими продуктами та харчовим алергеном може бути прямим та непрямим. Прямий перехресний контакт виникає у випадку, коли безпечний харчовий продукт безпосередньо контактує з небезпечним. Наприклад, якщо грінки додати в салат, а потім дістати, то трапиться прямий перехресний контакт і харчовий алерген залишиться на інших інгредієнтах салату [8]. Непрямий перехресний контакт може трапитися у випадку, коли для приготування продукту (страви) з безпечних інгредієнтів (сировини) використовують кухонний посуд та інвентар, робочі поверхні, обладнання, рукавички та ганчірки, які використовували для приготування продуктів (страв), що містять інгредієнти, які викликають алергічні реакції. Внаслідок цього безпечний харчовий продукт стає небезпечним для споживачів з алергією.

Харчові технології

Допустимий від'ємний відхил 9 %. Склад: вода питна, олія соняшникова рафінована дезодорована, цукор білий, загущувачі (крохмаль модифікований, ксантанова та гуарова камедь), сіль кухонна, **сирний порошок Blue Strong 1 % (сир 91 % у вигляді порошку, з яких 34 % блакитного сиру (містить молоко), емульгатор – фосфат натрію, сіль кухонна, оцет спиртовий, гірчиця Діжонська (вода питна, зерна гірчиці, оцет спиртовий, сіль кухонна, регулятор кислотності – лимонна кислота, антиоксидант – піросульфат калію (містить сульфіт)), порошок яєчного жовтка, сухі вершки (містить молоко), емульгатор – крохмаль модифікований, регулятор кислотності – молочна кислота, сирний порошок Raclette 0.3 % (сир Raclette 95 % у вигляді порошку (містить молоко), емульгатор – цитрат натрію), пажитник, ароматизатори (сир, гірчичний, масло), консервант – сорбінова кислота, барвники натуральні (паприка екстракт, куркумін, β-каротин), антиоксидант – кальцію динатрію ЕДТА, натуральний екстракт солодкої трави стевії. **Продукт може містити сліди арахісу, горіхів, сої, кунжуту, селери та злаків.** Дата**

ПАСТЕРИЗОВАНИЙ. Допустимий від'ємний відхил 9 %. Склад: **томати*** (46 г/г томатів на 100 г/г соусу), вода питна, цукор білий, загущувачі (крохмаль модифікований, ксантанова камедь), сіль кухонна, регулятори кислотності (оцтова кислота, молочна кислота), олія соняшникова рафінована дезодорована, спеції та/або екстракти спецій (перець кайенський, перець чорний, часник, кумин, цибуля), консервант – сорбінова кислота, ароматизатор копченості, барвник натуральний – карамель, натуральний екстракт солодкої трави стевії. *томатна паста, вода питна. **Продукт може містити сліди яєчних продуктів, арахісу, горіхів, сої, молока, кунжуту, гірчиці, селери та злаків.** Дата

Рисунок 14.1 – Приклади позначення алергенів у складі інгредієнтів на маркуванні харчового продукту (виділені жирним шрифтом)

Для запобігання перехресного контакту між безпечними харчовими продуктами та харчовим алергеном необхідно дотримуватися основних рекомендацій [8]:

- читати етикетки харчових продуктів, які використовують для приготування страв (продуктів), щоб переконатися, що вони не містять алергенів;
- мити кухонний посуд та інвентар, обробні дошки та обладнання з водою та мийним засобом до та після використання;
- використовувати окремий кухонний посуд та інвентар для алергенних продуктів, що позначений, наприклад, іншим кольором;
- спочатку готувати страви з продуктів, що не містять алергени;
- зберігати продукти, що не містять алергени, закритими та окремо від продуктів з алергенами;
- пам'ятати, що у випадку помилки, алерген не можна видалити зі страви, тому приготування страви (продукту) необхідно розпочати знову;
- у випадку контакту з алергеном, вимити руки з милом й водою та витерти одноразовим рушником, перш ніж торкатися інших продуктів;
- мити прилавки і столи водою та мийним засобом, протирати одноразовим рушником.

Заклади ресторанного господарства, що пропонують меню без алергенів, мають контролювати виробничий процес для забезпечення

Харчові технології

виготовлення безпечної продукції для споживачів з харчовою алергією. Вони повинні приділяти особливу увагу уникненню перехресного забруднення через поверхні, що контактують з харчовими продуктами, а також перевіряти ефективність процесів їх очищення. Управління алергенами має бути складовою системи аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок (НАССР) [9]. Ефективна система управління алергенами повинна враховувати всі операції, починаючи з пошуку сировини, виробництва харчового продукту та пакування готового продукту, а також розроблення нового продукту. Процедури контролю і попередження забруднення алергенами мають містити інформацію щодо: розроблення нових продуктів; гігієни та поведінки персоналу; очищення приміщень, обладнання, кухонного посуду та інвентарю; управління відходами; планування виробництва, маркування готової продукції.

Відповідають за реалізацію безпечних харчових продуктів власники закладів ресторанного господарства. Якщо споживачі повідомляють про свою алергію, персонал закладу зобов'язаний допомогти з вибором меню, надавши інформацію щодо вмісту алергенів, що можуть міститися у стравах меню. Для підтримання знань про харчову алергію у закладах ресторанного господарства має проходити навчання персоналу [20].

Рекомендації відвідувачам закладів ресторанного господарства

Рекомендації споживачам, які мають алергію на харчові продукти, щодо відвідування закладів ресторанного господарства [8]:

- необхідно уникати «шведських столів», де страви розташовані поряд одна з одною, що підвищує ризик перехресного контакту та можливого забруднення алергенами;

- необхідно уникати пекарень, оскільки виробництво хлібобулочних та кондитерських виробів передбачає використання багатьох продуктів, що містять алергени, а також, переважно, ці вироби не пакують окремо, що може спричинити прямий або непрямий перехресний контакт;

- необхідно уникати закладів, де подають страви, виготовлені з напівфабрикатів, оскільки персонал може не знати всіх інгредієнтів страв та немає можливості скоригувати рецептуру страв, щоб уникнути алергенів;

- необхідно уникати спеціалізованих закладів, де більшість інгредієнтів страв містять алергени (наприклад, якщо у вас алергія на рибу або молюсків, необхідно уникати ресторанів, що спеціалізуються на приготуванні страв з морепродуктів).

Відвідувачі закладів ресторанного господарства, які мають алергію на харчові продукти, мають підготуватися перед тим, як відвідувати заклад [8]:

Харчові технології

- необхідно перевірити меню закладу перед відвідуванням (наприклад, ознайомитися з онлайн-меню закладу);
- необхідно зателефонувати у заклад, щоб поговорити з менеджером щодо меню;
- доцільно планувати відвідування закладу на початку його роботи (найкращий час – протягом першої години роботи закладу, оскільки на кухні в цей період мінімальний ризик перехресного забруднення продуктів);
- необхідно брати з собою у заклад картку алергіка для шеф-кухара та персоналу ресторану (**рис. 14.2**), яка містить список ваших харчових алергій (у картці також можуть бути інструкції щодо приготування страв, щоб уникнути перехресного контакту);
- необхідно повідомити персоналу закладу про свою харчову алергію та обов'язково запитати, що містить замовлена страва та як вона готується.



Рисунок 14.2 – Приклад картки алергіка для шеф-кухара та персоналу закладу ресторанного господарства

У закладах ресторанного господарства також мають бути інформаційні картки, які попереджають споживачів щодо наявності алергенів у стравах (**рис. 14.3, а, б**), або ж інформаційні картки, прапорці, шпильки тощо, які декларують, що у страві немає певного алергену чи алергенів (**рис. 14.3, в, г**). Використання карток алергіка та інформаційних карток у закладах ресторанного господарства має кілька переваг [1]:

- комунікація з клієнтами: картки алергіка дозволяють повідомити персонал закладу про конкретні харчові алергії або дієтичні обмеження клієнта;

Харчові технології

- уникнення алергенів: інформаційні картки, прапорці та шпильки попереджають клієнтів про наявність або відсутність алергенів у стравах, що дозволяє клієнтам вибрати безпечні страви (наприклад, у випадку «шведського столу», на якому представлено широкий вибір страв, деякі з яких можуть містити алергени, картки дозволяють клієнтам уникати страв з алергенами);



а



б



в



г

Рисунок 14.3 – Способи повідомлення відвідувачів закладів ресторанного господарства щодо вмісту алергенів у стравах:
а, б – інформаційних карток; в – шпильок; г – прапорців

- запобігання перехресному забрудненню: на фуршеті може відбутися перехресне забруднення, коли посуд або прибори для сервірування різних страв контактують, тому інформаційні картки, які повідомляють про вміст алергенів у деяких стравах, допомагають

Харчові технології

персоналу вжити додаткових заходів для запобігання перехресному контакту посаду та приборів;

- безпека клієнтів: використання карток допомагає захистити здоров'я людей з алергією чи мінімізувати ризики споживання страв з алергенами, оскільки випадкове споживання алергенів може спричинити серйозні наслідки для здоров'я;

- відповідність законодавству та нормам: якщо в національному законодавстві існують нормативні вимоги щодо надання інформації про алергени у закладах ресторанного господарства, то інформаційні картки, які попереджають клієнтів про алергени у стравах, допомагають дотримуватися цих вимог;

- довіра клієнтів: коли люди з алергією бачать, що заклад серйозно ставиться до їхніх потреб, використовуючи інформаційні картки, то це дає клієнту впевненість, що страви є безпечними, та викликає довіру до закладу;

- освіта та обізнаність: інформаційні картки також можуть слугувати освітнім цілям, підвищуючи обізнаність персоналу закладу та відвідувачів про харчову алергію.

Отже, інформаційні картки дозволяють відвідувачам закладів ресторанного господарства насолоджуватися безпечним та приємним перебуванням у закладі.

Не усі заклади ресторанного господарства визнають потребу та докладають зусиль для інформування відвідувачів щодо вмісту алергенів у стравах. Така інформація має бути доступною для потенційних відвідувачів не лише у закладі, але й на його веб-сайті чи на сторінці в соціальних мережах, щоб споживачі з алергією мали можливість планувати безпечно для їх здоров'я відвідування закладу [6].

Персонал закладу ресторанного господарства відіграє важливу роль у зменшенні ризику споживання відвідувачами страв, які містять алергени для них. Робота персоналу потребує спеціальних знань, заснованих на принципах НАССР, а також мотивації задовольняти потреби відвідувачів, виконуючи протоколи обслуговування відвідувачів з харчовою алергією. Рекомендації щодо поведінки персоналу з відвідувачами, які мають харчову алергію, подані на **рис. 14.4**. Приготування страв, безпечних для людей з харчовими алергіями, починається ще до того, як відвідувач заходить у заклад, зокрема з етапів приймання та зберігання інгредієнтів. Персонал закладу може застосувати низку заходів, щоб зменшити ризики споживання небезпечних для відвідувача страв, з-поміж яких: читання етикеток харчових продуктів, які використовують для приготування страв; належне миття кухонного посуду та інвентарю; розмова з клієнтом, щоб уточнити, на які продукти у нього є харчова алергія тощо. Будь-яке відхилення від найкращих практик обслуговування відвідувачів з

Харкові технології

харчовою алергією може мати серйозні наслідки для них. Персонал закладу також повинен вміти розпізнавати симптоми харчової алергії у відвідувачів та знати як реагувати на них, коли вони трапляються, зокрема надавати домедичну допомогу до приїзду бригади швидкої допомоги, яку необхідно негайно викликати [4].

КОЛИ ТИ ОБСЛУГОВУЄШ КЛІЄНТА З ХАРЧОВОЮ АЛЕРГІЄЮ:



Будьте толерантними до клієнтів з харчовою алергією
Можливо їм важко наважитися їсти за межами помешкання



Будьте відкритими та чесними, відповідаючи на запитання клієнтів
Це може допомогти їм зробити безпечний вибір



Створіть безпечний простір для приготування страв без алергенів
Увесь посуд, інвентар та обладнання має належно митися та дезінфікуватися



Будьте комунікабельними з клієнтами
Дайте клієнтам багато шансів розповісти вам про їх харчову алергію



Будьте упевненими, що інформація, яку ви надаєте клієнтам, проста та точна
Меню, позначки та маркування мають бути актуальними



З визначеною періодичністю проходите навчання щодо харчових алергенів та реакцій на них
Знання як розпізнати та що робити у випадку симптомів харчової алергії можуть спасти життя



**ТЕЛЕФОНУЙТЕ 103
ЗА ПЕРШИХ СИМПТОМІВ
ХАРЧОВОЇ АЛЕРГІЇ
У КЛІЄНТА**

Рисунок 14.4 – Рекомендації для персоналу закладів ресторанного господарства щодо поведінки з клієнтами [8]

Управління алергенами у закладах швидкого обслуговування

Управління харчовими алергенами у закладах швидкого обслуговування (фаст-фуд) дещо відрізняється від контролю харчових алергенів у закладах повного обслуговування (таблиця 14.5). У закладі швидкого обслуговування має відбуватися контроль за ланцюгом постачання та інгредієнтами, виробничим процесом, навчанням працівників щодо обслуговування відвідувачів з харчовою алергією. Обмежене меню, централізоване виробництво харчових продуктів, організаційна інфраструктура та використання технологій для передачі замовлень клієнтам – все це створює можливості для кращого контролю харчових алергенів у закладах швидкого обслуговування [14].

Харчові технології

Таблиця 14.5 – Ризики, пов’язані з харчовими алергенами, та контроль за ними у закладах швидкого і повного обслуговування [14]

Особливості закладу		Ризики та контроль харчових алергенів у закладах
швидкого обслуговування (ЗШО)	повного обслуговування (ЗПО)	
1	2	3
Управління ланцюгом постачання та інгредієнтами		
Обмежене меню, стандартизоване для багатьох закладів мережі без зміни інгредієнтів	Широке меню з можливими змінами страв та інгредієнтів	Обмежене меню у ЗШО без зміни інгредієнтів полегшує контроль харчових алергенів
Страви з меню містять чітко визначені інгредієнти	Шеф-кухарі можуть не розголошувати інгредієнти рецептури та щоразу готувати страву по-іншому, додаючи нові інгредієнти	У ЗШО більший контроль та прозорість щодо рецептурних інгредієнтів
Інгредієнти для закладів мережі, зазвичай, постачають з одного центру (фабрики-заготівельні, кухні-заготівельні)	Часті зміни постачальників інгредієнтів	У ЗШО ланцюг постачання можна контролювати більш жорстко; однак, якщо виникає проблема, вона може вплинути на більшу кількість клієнтів
Робота закладу		
Страви можуть бути повністю або частково приготовлені на центральній потужності (фабриці-заготівельні, кухні-заготівельні), а не у закладі	Страви меню готують на часто переповненій кухні в межах закладу	Приготування страв або напівфабрикатів на центральній потужності зменшує ймовірність перехресного забруднення за належного транспортування до закладу

Харчові технології

Продовження таблиці 14.5

1	2	3
Значна плинність персоналу	Менша плинність персоналу	За значної плинності персоналу ускладнене його навчання щодо харчових алергенів у стравах меню та комунікації з клієнтами з цієї проблеми
Зазвичай є частиною франчайзингової мережі кількох закладів	Може бути або не бути частиною франчайзингової мережі закладів	Закладам, які входять до мережі, не потрібно створювати власний план контролю за харчовими алергенами, і вони можуть використати план, який надає материнська компанія; материнська компанія мережі може мати більше можливостей для аудиту та перевірки постачальників інгредієнтів, ніж незалежні заклади
Спілкування з клієнтом		
Їжу подають в обгортці або іншому одноразовому пакуванні	Страви подають з використанням столового посуду	Обгортки або пакування можна маркувати, щоб попередити про наявність харчового алергену
Процес замовлення дуже швидкий	Процес замовлення проходить повільно	У ЗШО клієнти мають менше часу, щоб повідомити про харчову алергією або поставити запитання й отримати інформацію під час замовлення

1	2	3
Для замовлення та передавання замовлення на кухню використовують сучасні технологічні рішення (автоматизовано)	Передавання замовлення на кухню, переважно, проходить вручну	У ЗШО більше можливостей автоматично повідомляти клієнту інформацію щодо алергенів в стравах та кухні інформацію щодо харчової алергії у клієнта

Їжу в закладах швидкого обслуговування, зазвичай, готують та пакують для негайного споживання. На більшості пакувань страв у закладах швидкого обслуговування не вказують склад інгредієнтів, а також на них немає інформації щодо вмісту алергенів. Тобто таке пакування їжі відрізняється від пакування продуктів, які реалізують через торговельні мережі, де покупці можуть переглянути інгредієнти в продукті на етикетці.

Під час приготування їжі у закладах швидкого обслуговування може відбутися перехресний контакт з алергенами, оскільки ці заклади мають, переважно, невеликі приміщення, де на кухні може не бути окремого місця для приготування їжі без алергенів.

У закладах швидкого обслуговування спостерігається висока плінність персоналу, що ускладнює його навчання методам контролю харчових алергенів. Персонал закладу може не мати знань, щоб ідентифікувати алергени зі списків інгредієнтів або не знати як знайти цю інформацію. У закладі швидкого обслуговування з динамічним потоком клієнтів персоналу простіше відповісти клієнту, який запитує про алергени у їжі, – «НЕМАЄ», ніж намагатися з'ясувати точну інформацію про вміст алергенів [14].

Заклади швидкого обслуговування, переважно, використовують готові продукти або напівфабрикати, отримані з центральних виробничих потужностей. Ретельне управління ланцюгом постачання всіх продуктів є основним способом, за допомогою якого заклади можуть контролювати ризики харчових алергенів. Управління ланцюгом постачання передбачає перевіряння програм контролю алергенів постачальників, схвалення постачальників та співпрацю лише зі схваленими постачальниками. Заклади швидкого обслуговування повинні гарантувати ведення документації щодо всіх інгредієнтів, які використовують в кожній партії продукту. Усі заклади швидкого обслуговування повинні співпрацювати лише з постачальниками, які пройшли належне оцінювання щодо запобігання незаявленим алергенам [14].

Харчові технології

Ключовими етапами контролю за алергенами в закладі ресторанного господарства є навчання персоналу щодо харчових алергенів, програми контролю над харчовими алергенами, передача інформації щодо харчових алергенів клієнтам, коригувальні дії та самооцінювання. Важливо пам'ятати, що коли вводиться новий продукт, то необхідно повідомити власникам франшизи, а також співробітникам про будь-які потенційні ризики, пов'язані з харчовими алергенами у цьому продукті. Навчання щодо харчових алергенів у закладі має бути адаптоване до посади працівника та має передбачати отримання знань щодо основних алергенів та їх вмісту у стравах меню. Співробітники повинні знати відповіді на найбільш поширені запитання щодо алергенів, що можуть виникнути у клієнта щодо їжі. Наприклад, одним з ефективних способів зменшення ризику неправильного інформування клієнтів щодо алергенів у їжі є навчання працівників ніколи не говорити слово «ні», коли запитують, чи містить продукт певний алерген. Натомість необхідно запропонувати клієнту інформацію щодо інгредієнтів продукту, щоб клієнт зміг самостійно прийняти обґрунтоване рішення [14].

Спеціальні процедури та визначені зони приготування їжі можуть бути використані, щоб допомогти контролювати перехресний контакт безпечних продуктів (для алергіків) з продуктами, які містять харчові алергени. У закладах доцільно використовувати кухонний інвентар з кольоровим кодуванням, що може використовуватися лише у визначених зонах підготовки їжі, відповідно, у такий спосіб буде зменшена ймовірність перехресного контакту алергенів з іншими харчовими продуктами. Використання одноразових рукавичок та їх змінювання при роботі з різними продуктами також є ефективним способом зменшити ймовірність перехресного контакту безпечних продуктів для алергіків з небезпечними. Якщо рецептура страви дозволяє, то продукт, що містить алерген (наприклад, мигдаль), може бути упакований постачальником в окреме пакування (наприклад, як приправа), а потім наданий клієнту, щоб додати його до основного продукту після купівлі [14].

Мережі закладів швидкого обслуговування мають можливості використовувати свій веб-сайт для інформування клієнтів щодо вмісту алергенів у своїх продуктах. Також інформацію щодо інгредієнтів для будь-якого продукту можна надати за запитом клієнта у місці обслуговування (наприклад, на вивісці закладу), в мобільному додатку тощо. Термінали самообслуговування, що використовують для замовлення та відстеження замовлень у закладах швидкого обслуговування, можуть бути використані для генерування спеціальних міток для продуктів з алергенами. Порівняно з їжею в ресторанах з повним набором послуг, їжу в закладах швидкого обслуговування часто пакують в обгортку чи контейнер, що дозволяє повідомити клієнтів про те, що в продукті може міститися алерген (рис. 14.5, а). Під час

Харчові технології

замовлення їжі клієнту можуть надавати роздруківку, яка містить список інгредієнтів продукту з виділеними харчовими алергенами (рис. 14.5, б), що робить зрозумілим для клієнта чи безпечна для нього їжа, яку він планує замовити.



а



5569 Chicken Feet Drive
Peckingville, Georgia 00001

DATE: 02/02/2014
TIME: 11:11
ALLERGEN: MILK
TYPE: Cheese

CUSTOMER
NAME: ELSA B
SERVER: 34 ROSEBUD

INGREDIENTS
Water, Carrots, Onions, Red Lentils (4.5%) Potatoes, Cauliflower, Leeks, Peas, Cornflower, Wheat flour, Cheese (Milk), Yeast Extract, Concentrated Tomato Paste, Garlic, Sugar, Soy Seed, Sunflower Oil, Herb and Spice, White Pepper, Parsley.

ALLERGY ADVICE
For allergens, see ingredients in bold

Customer Copy

б

Рисунок 14.5 – Приклади пакування та роздруківки з інформацією про інгредієнти, які містять алерген [14]

Управління алергенами у закладах ресторанного господарства

Управління алергенами у виробництві харчових продуктів, зокрема у закладах ресторанного господарства, спрямоване на забезпечення безпеки споживачів з харчовою алергією. План контролю над алергенами – це опис основних заходів контролю, необхідних для забезпечення випускання безпечної харчової продукції. Управління ризиками харчових алергенів має бути інтегровано в загальне управління безпечністю

Харчові технології

харчових продуктів, а ризики алергенів повинні враховуватися на всіх етапах процесу виробництва харчових продуктів [13]. Призначення плану контролю за харчовими алергенами [13]:

1) оцінювання ризиків – аналізування небезпек командою, члени якої компетентні у питаннях розроблення, дослідження та виробництва харчових продуктів, забезпечення їх якості та безпечності, санітарії виробництва, а також мають знання нормативно-правових актів у галузі організації та забезпечення належного функціонування харчових виробництв та закладів ресторанного господарства; оцінювання ризиків допомагає визначити потенційні джерела харчових алергенів та відслідкувати їх шлях на кожному етапі виробничого процесу (складання карт руху алергенів); після визначення шляху алергенів можна запровадити заходи контролю, зокрема, під час приймання та зберігання харчових продуктів (сировини), планування виробничих циклів та змін у виробництві тощо; важливо періодично переглядати оцінки ризиків, оскільки нові продукти, зміна рецептури або постачальника можуть змінити умови виробництва;

2) управління ризиками – розроблення робочих інструкцій та стандартних операційних процедур, які дозволяють контролювати можливість ненавмисного зараження продукту (сировини, напівфабрикату) алергеном; ці процедури та інструкції повинні містити вимоги до якості та безпечності продуктів (сировини), що постачаються, процедури контролю виробництва, вимоги до планування виробництва та обладнання, а також процедури очищення та санітарії на виробництві; важливо підтвердити, що ці процедури та практики є ефективними, зокрема, використовуючи науково-обґрунтовану інформацію; цю діяльність необхідно регулярно переглядати та оцінювати на предмет ефективності, оскільки успішний план контролю за алергенами базується на безперервному навчанні, чіткому поясненні процедур і документуванні існування та ефективності плану;

3) повідомлення про ризик – якщо алерген може міститися в готовому харчовому продукті (або його виготовляють з інгредієнтів, які містять алергени, або виготовляють на обладнанні, яке безпосередньо контактує з алергенними інгредієнтами), то важливо повідомити про це споживача (на етикетці, прапорці, шпильці тощо).

Отже, план контролю за алергенами необхідно впроваджувати у закладах ресторанного господарства, перевіряти, виконувати та постійно оновлювати. Також інформацію щодо алергенів у продукції закладів потрібно регулярно оновлювати, особливо, якщо використовуються нові інгредієнти або в меню з'являються нові страви. Персонал закладів має бути ознайомлений з процедурами, що прописані в плані контролю за алергенами.

План контролю за алергенами повинен містити заходи [13, 15]:

Харчові технології

- моніторинг постачальників (важливо звернути увагу на харчові алергени, які не містяться у продуктах, що постачаються, але можуть бути на підприємстві постачальника, особливо, якщо на підприємстві є лабораторія досліджень і розробок, що використовує продукти з алергенами для науково-дослідних робіт);

- моніторинг транспортного потоку підприємства;
- моніторинг зберігання харчових продуктів (сировини);
- систему кольорового кодування для посуду, що використовується для продуктів з алергенами;

- планування виробництва;
- моніторинг гігієни персоналу;
- прибирання та вивезення сміття, відходів;
- використання відходів;
- оцінювання ефективності плану;
- політику повідомлення споживачів щодо наявності алергенів у продукції;

- періодичність перегляду плану, зокрема коригувальних/запобіжних дій закладу;

- перелік необхідної документації та вимоги щодо її ведення;
- навчання співробітників.

У рамках плану контролю за алергенами необхідно, щоб продукти, які містять алерген, були чітко позначені після вилучення з оригінального пакування, а також належним чином зберігалися, щоб запобігти забрудненню неалергічних харчових продуктів.

На різних етапах виробництва неалергічних продуктів (страв) необхідно дотримуватися рекомендацій [3, 12]:

1. На етапі розроблення нового продукту (страви):

- додавати алергени до нових страв лише тоді, коли вони помітно змінюють смак або функціональність продукту;

- опитати постачальників інгредієнтів щодо функціональності та необхідності алергенів у їх складі;

- уникати використання алергенних інгредієнтів у малих кількостях, якщо вони не мають функціонального ефекту або мають мінімальний функціональний ефект у готовій страві.

2. На етапі приймання та зберігання продукту:

2.1. Приймання:

- перевірити етикетки вхідної сировини на предмет інформації щодо алергенів;

- позначити кожен коробку/піддон/мішок тощо відповідно до сировини, щоб забезпечити чітке визначення алергену під час зберігання та використання матеріалів у закладі; виробники можуть використовувати кольорове кодування, маркування або інші засоби для позначення алергенних інгредієнтів;

Харчові технології

- правильно чинити з будь-якими пошкодженими контейнерами з алергенами, щоб звести до мінімуму перехресний контакт під час отримання.

2.2. Зберігання:

- зберігати алергенні продукти окремо, щоб запобігти перехресному контакту; протоколи можуть містити вимоги до: використання чистих і закритих контейнерів; відведення окремих зон для зберігання алергенних і неалергенних інгредієнтів або продуктів; якщо роздільне зберігання неможливе, необхідно використовувати інші методи, зокрема зберігання алергенних продуктів під неалергенними продуктами, зберігання подібних алергенів (молоко та сироватка) разом тощо; використання та документування процедур очищення від розливів або пошкоджених контейнерів з алергенами; використання спеціальних піддонів і бункерів; використання чітко визначених місць для зберігання алергенних харчових продуктів та інгредієнтів;

- ідентифікувати алергенні продукти за допомогою позначки (або кольорового коду) та ізолювати алергени від неалергенних інгредієнтів/продуктів під час зберігання.

3. Програми контролю постачальників щодо продуктів та етикеток:

- вимагати, щоб постачальники продуктів мали задокументований план контролю алергенів;

- вимагати листи від постачальників, які гарантують, що продукти, які купуєте, не містять незаявлених алергенів;

- вимагати від своїх постачальників повідомляти щодо будь-яких змін статусу алергенів у продуктах;

- регулярно перевіряти своїх постачальників, щоб оцінити ефективність їх плану контролю за алергенами;

- вимагати від постачальників наявності процедур санітарного очищення, що перевіряють на регулярній основі та щоразу, коли є зміни, які можуть вплинути на статус алергенів у лінії (тобто новий або змінений продукт, інгредієнт, обладнання тощо);

- проводити опитування постачальників, що містить запитання щодо: плану контролю алергенів постачальником; асортименту алергенних продуктів, вироблених постачальником, особливо на одному обладнанні з продуктом, який замовляєте; програм та протоколів очищення від алергенів у постачальника; записів про навчання співробітників постачальника з контролю за алергенами;

- переконатися, що алергенні продукти відправляють в чітко позначених герметичних контейнерах, контейнери непошкоджені та нерозбиті.

4. Запобігання перехресному контакту під час оброблення:

4.1. Планування процесів оброблення:

Харчові технології

- розділити виробничі зони для алергенних і неалергенних продуктів; якщо це неможливо, запланувати виробництво неалергенних харчових продуктів перед обробленням продуктів, що містять алергени;
- запланувати санітарне оброблення відразу після виробництва харчових продуктів, що містять алергенні інгредієнти;
- якщо рецептура продукту дозволяє, необхідно додати алергенні інгредієнти якомога пізніше.

4.2 Під час виготовлення продуктів:

- переконатися, що під час виробництва продуктів, що містять алергени, рух сировини, пакувальних матеріалів і працівників обмежений і не спричиняє перехресного контакту;
- якщо можливо, використовувати спеціальне обладнання та лінії для виробництва неалергенних продуктів, що дозволить запобігти перехресному контакту з алергеном;
- за можливості виготовляти продукти з однаковими алергенами на одному обладнанні;
- за перетину технологічних ліній запобігати потраплянню алергенних харчових продуктів на неалергенні виробничі лінії;
- якщо технологічні лінії виробництва алергенних та неалергенних продуктів розташовані поблизу, то необхідно встановити фізичні бар'єри між лініями для запобігання потрапляння алергенів у неалергенні продукти;
- використовувати окремий інвентар, контейнери та посуд та позначити їх або використовувати кольоровий код для ідентифікування алергенних продуктів; якщо використання спеціального посуду та обладнання неможливе, то їх необхідно очистити перед використанням у виробництві неалергенних продуктів;
- мінімізувати повторне використання середовища (наприклад, вода, олія) для оброблення та/або приготування продуктів; якщо середовище для приготування продукту використовують повторно, то перевірити, щоб підтвердити неможливість перехресного контакту для неалергенних продуктів;
- обмежити персонал, який працює на технологічних лініях, що містять алергенні інгредієнти, від роботи на неалергенних виробничих лініях; забезпечити можливість візуального розпізнавання, які працівники працюють на лінії, що містить алергени (різного кольору уніформа, хустинки для волосся тощо);
- коли виробляють продукти, що містять алергени, переконатися, що алергени ідентифікуються протягом усього процесу, зокрема має бути кольорове кодування обладнання для візуального розпізнавання;

4.3. Технічне обслуговування та інженерія:

- придбане обладнання має відповідати санітарним вимогам;

Харчові технології

- обслуговувати обладнання, щоб гарантувати, що системи працюють згідно з проєктом;
- спроектувати схеми руху та повітряний потік у виробничих приміщеннях, щоб запобігти перехресному контакту з алергенами;
- переконатися, що обладнання розташоване так, щоб його можна було легко очистити та перевірити;
- забезпечити процедури технічного обслуговування обладнання, щоб унеможливити перехресний контакт з продуктами, що містять алергени;
- оцінити ризик міграції алергенного пилу до ліній з неалергенними продуктами.

5. Використання та контроль етикетки/пакування/меню:

- переконатися, що зміни рецептури продукту відображені на етикетках, пакуваннях чи в меню;
- контролювати, документувати та перевіряти правильність етикетки/пакування/меню під час усіх змін;
- вчасно викидати всі прострочені етикетки/пакування/меню;
- упроваджувати належні процедури контролю етапів пакування продукту та формування меню;
- навчати персонал методам зміни етикеток/пакувань/меню під час зміни продукту чи інгредієнтів у ньому.

6. Програма очищення та миття:

- обладнання та будівля мають легко очищатися, митися та дезінфікуватися;
- обладнання та будівля не мають містити «мертвих зон», які дозволяють накопичувати сировину чи продукт;
- обладнання та будівля мають бути доступними для візуального огляду;
- протоколи санітарного оброблення обладнання та будівель мають бути чіткими та легкими для дотримання й розуміння;
- визначити, хто відповідає за операції з прибирання;
- розробити докладні інструкції з очищення та миття обладнання, посуду та інвентарю;
- навчання персоналу з питань очищення та миття обладнання, посуду та інвентарю має відбуватися регулярно та документуватися;
- описати процедури відбирання проб для дослідження показників безпеки продуктів;
- розробити процедури для перевіряння та підтвердження ефективності очищення;
- зберігати детальні записи щодо очищення, перевіряння та верифікування;
- періодично оцінювати програму очищення від алергенів на ефективність та відповідність;

Харчові технології

- контролювати та перевіряти план контролю за алергенами, використовуючи процедури внутрішнього та/або зовнішнього аудиту.

7. Підготовки та освіта персоналу:

- забезпечити загальне навчання та контроль персоналу щодо інформованості про алергени;

- забезпечити спеціальне навчання персоналу відповідно до його посадових обов'язків;

- тренінги мають містити інформацію щодо необхідності протоколів, а також потенційні наслідки, якщо інструкції не буде дотримано.

Управління алергеном полягає також у фізичному видаленні алергенного білка шляхом ретельного очищення робочої поверхні або ділянки, посуду та інвентаря, технологічного обладнання. Різні поверхні в закладі громадського харчування вимагають окремих процесів, температур та хімічних речовин для їх очищення, а також періодичності їх очищення, тому важливо вказати ці вимоги в процедурному документі та навчити персонал правильному його виконанню. Заклади харчування впроваджують різноманітні способи очищення обладнання, яке піддається впливу алергенів. Деякі елементи обладнання та інвентарю можна обробляти в посудомийній машині. Особливо важливо дотримуватися належних процедур під час підготовки посуду та інвентарю до процесу механічного миття. Вони містять попереднє очищення для видалення будь-яких видимих забруднень і промивання перед завантаженням полиці для посуду. Це мінімізує кількість бруду, що потрапляє в місткість для миття посудомийної машини. Для рециркуляційних посудомийних машин рекомендується змінювати воду щонайменше кожні 2 год. Також доцільно мити посуд та інвентар, що використовують для виготовлення безалергенних страв, відразу після заміни води для миття. Найбільш поширеним у закладах харчування є ручні способи миття посуду та інвентарю. Як і за механічного миття, важливо дотримуватися належних процедур попереднього миття, щоб мінімізувати рівень забруднення в раковинах. Рекомендується також дотримуватися встановлених процедур очищення інвентаря, наприклад щіток, які використовують для видалення бруду з посуду [5].

Обслуговування відвідувачів з харчовою алергією має свої особливості, які має знати персонал закладу. Ще на етапі бронювання клієнтів необхідно запитати чи є якісь особливі дієтичні потреби. Це дозволить закладу отримати необхідну інформацію щодо клієнта з особливими дієтичними потребами та часу, коли він планує відвідати заклад. Використання свіжої скатертини для столу дозволить усунути алергени на поверхні столу. Коли менеджер, шеф-кухар або офіціант приймають замовлення від відвідувача з харчовою алергією, важливо чітко встановити, на які продукти у нього алергія. Система замовлення має бути розроблена таким чином, щоб спеціальні вимоги до страв від

Харчові технології

клієнта надходили на кухню письмово та повідомлялися персоналу на кухні усно. Кожен співробітник, який обробляє замовлення, повинен знати про алергію у відвідувача [5].

Після того, як замовлення буде передане персоналу на кухню, має бути перерва у виробничому процесі. Це необхідно для забезпечення комунікації між персоналом та запобігання перехресному контакту (перенесенню алергену з однієї поверхні на іншу). Незалежно від того, чи є у приміщенні кухні окрема зона для приготування безалергенних страв або певну зону потрібно очистити для їх приготування, відповідальна особа повинна підготувати цю зону та необхідне обладнання, посуд, інвентар. Поверхні, що контактують з харчовими продуктами, необхідно спочатку вимити та промити перед їх дезінфікуванням, оскільки лише дезінфікування недостатньо для видалення наявного потенційного алергену. Для роботи з продуктами (сировиною) необхідно вимити руки та одягнути нові рукавички. Як правило, для приготування безалергенних страв використовують спеціальний набір кухонного посуду та інвентарю, що зберігають в чистоті до використання. Переважно набори інвентарю для виготовлення таких страв позначені фіолетовим кольором. Необхідно ретельно очищати та дезінфікувати посуд й інвентар до та після кожного використання, оскільки з їх допомогою можуть готувати страви без молочних продуктів, деревних горіхів тощо. У цьому випадку є важливим регулярне навчання всього персоналу щодо джерел перехресного контакту та профілактики, а також контроль за його діями [5].

Особливі вимоги до відкритої кухні, оскільки алергічні реакції виникають не лише при проковтуванні їжі, що містить алерген, а й при вдиханні. Наприклад, під час технологічних операцій, де відбувається посипання поверхонь борошном або приготування їжі на відкритих грилях, можуть виникнути алергічні реакції внаслідок вдихання алергенів, тому відвідувачі закладу з алергією повинні сидіти подалі від таких процесів. На кожному етапі створення страви для відвідувача-алергіка на вимиті руки потрібно одягати нові одноразові рукавички. Якщо страва переноситься на тарі з іншими стравами або вручну, необхідно подбати про те, щоб не забруднити її алергеном з інших тарілок. Доцільно використовувати кольорові прапорці, щоб допомогти ідентифікувати страви без алергенів [5].

Список використаних джерел

1. Allergens Free Toothpick Flag Round Logo – Dairy Free. The Allergy Shop Pty Ltd. URL: <https://www.theallergyshop.com.au/allergens-free-food-label-flag-round-alert> (дата звернення: 28.10.2024).

2. Chang F., Eng L., Chang C. Food Allergy Labeling Laws: International Guidelines for Residents and Travelers. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*. 2023. № 65. P. 148-165. doi:10.1007/s12016-023-08960-6.

3. Components of an Effective Allergen Control Plan. A Framework for Food Processors. Food Allergy Research & Resource Program. University of Nebraska. Lincoln, NE. URL: <https://farrrp.unl.edu/3fcc9e7c-9430-4988-99a0-96248e5a28f7.pdf> (дата звернення: 31.10.2024).

4. Dupuis R., Meisel Z., Grande D., Strupp E., Kounaves S., Graves A., Frasso R., Cannuscio C.C. Food allergy management among restaurant workers in a large U.S. city. *Food Control*. 2016. № 63. P. 147-157. doi:10.1016/j.foodcont.2015.11.02.

5. Eisenberg M., Delaney N. Allergen Management in Food Service. In: Fu, T.-J., Jackson, L., Krishnamurthy, K., Bedale, W. (eds) *Food Allergens. Food Microbiology and Food Safety*. Cham: Springer, 2018. doi:10.1007/978-3-319-66586-3_10.

6. Endres A. B., Endres R., Nižić M. K. Restaurant disclosure of food allergens: Analysis and economic implications. *Tourism and Hospitality Research*. 2021. № 21(2). P. 202-215. doi:10.1177/1467358420977576.

7. Fiocchi A., Risso D., DunnGalvin A., González Díaz S. N., Monaci L., Fierro V., Ansotegui I.J. Food labeling issues for severe food allergic patients. *World Allergy Organization Journal*. 2021. № 14(10), 100598. doi:10.1016/j.waojou.2021.100598.

8. Food Allergy Research & Education (FARE). Living with Food Allergies. Free Downloadable Resources. URL: <https://www.foodallergy.org/living-food-allergies/food-allergy-essentials/free-downloadable-resources> (дата звернення: 28.10.2024).

9. Galan-Malo P., Ortiz J.-C., Carrascon V., Razquin P., Mata L. A study to reduce the allergen contamination in food-contact surfaces at canteen kitchens. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2019. № 17, 100165. doi:10.1016/j.ijgfs.2019.100165.

10. Gendel S. M. Comparison of international food allergen labeling regulations. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2012. № 63. P. 279-285. doi:10.1016/j.yrtph.2012.04.007.

11. Iweala O. I., Choudhary S. K., Commins S. P. Food Allergy. *Current Gastroenterology Reports*. 2018. № 20(5), 17. doi:10.1007/s11894-018-0624-y.

12. Jackson L. S., Al-Taher F. M., Moorman M., DeVries J. W., Tippet R., Swanson K.M.J., Fu T.-J., Salter R., Dunaif G., Estes S., Albillos S., Gendel S. M. Cleaning and other control and validation strategies to prevent allergen cross-contact in food-processing operations. *Journal of Food Protection*. 2008. № 71(2). P. 445-458. doi:10.4315/0362-028X-71.2.445.

13. Jankovic V. V., Popov Raljac J., Mitrovic R. R., Velebit B. M., Lakicevic B. Z., Milojevic L. Z. Managing allergies in food service. In: IOP

Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019. № 333, 012040. doi:10.1088/1755-1315/333/1/012040.

14. King H., Bedale W. Managing food allergens in retail quick-service restaurants. In: Fu, T. J., Jackson, L., Krishnamurthy, K., Bedale, W. (eds). Food Allergens. Food Microbiology and Food Safety. Cham: Springer, 2018. doi:10.1007/978-3-319-66586-3_11.

15. Lombardo T. Fundamentals of conducting an allergen gap assessment. Food Safety Magazine. URL: https://www.food-safety.com/articles/9404-fundamentals-of-conducting-an-allergen-gap-assessment?utm_medium=email&utm_source=CM-FS-Food+Safety&utm_content=BNPCD240909049_01&oly_enc_id=2903B2368367F4W (дата звернення: 10.10.2024).

16. Renz H., Allen K. J., Sicherer S. H., Sampson H. A., Lack G., Beyer K., Oettgen H. C. Food allergy. Nature Reviews Disease Primers. 2018. № 4, 17098. doi:10.1038/nrdp.2017.98.

17. Sampson H. A. Update on food allergy. Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2004. № 113(5). P. 805-819. doi:10.1016/j.jaci.2004.03.014.

18. Sicherer S., Sampson H. Food allergy. Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2006. № 117(2). P. S470-S475. doi:10.1016/j.jaci.2005.05.048.

19. Taylor S. L., Baumert J. L. Worldwide food allergy labeling and detection of allergens in processed foods. Food allergy: Molecular basis and clinical practice. 2015. № 101. P. 227-234. doi:10.1159/000373910.

20. Wham C. A., Sharma K. M. Knowledge of café and restaurant managers to provide a safe meal to food allergic consumers. Nutrition & Dietetics. 2014. № 71. P. 265-269. doi:10.1111/1747-0080.12104.

21. Закон України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів», від 6 грудня 2018 року, № 2639-VIII.

22. Курченко А. І., Романюк Л. І., Левченко А. Р. Харчова алергія. Сучасний погляд на діагностику та лікування. Астма та алергія. 2023. № 4. С. 65-73. doi:10.31655/2307-3373-2023-4-65-73.

23. Лівандовська А. (Харчова алергія чи харчова непереносимість: як розрізнити і лікувати. Всеукраїнська медична газета «Ваше здоров'я». URL: <https://www.vz.kiev.ua/harchova-alergiya-chy-harchova-neperenosymist-yak-rozriznyaty-i-likuvaty/> (дата звернення 21.10.2024).