

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КРАФТОВІ ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ: РОЗРОБЛЕННЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ІНЖИНІРИНГ

Навчальний посібник

Одеса • 2024 • Олді+

УДК 664:631.147(075.8)
К78

Авторський колектив:

Дударев Ігор Миколайович, Кузьмін Олег Володимирович,
Тараймович Ірина Володимирівна, Панасюк Світлана Григорівна,
Шемет Васирина Ярославівна, Чемакіна Октябрина Володимирівна,
Кузьмін Антон Олегович

Рецензенти:

Цихановська І. В., доктор технічних наук, професор, Українська інженерно-педагогічна академія;

Горач О. О., доктор технічних наук, доцент, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

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

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Луцького національного технічного університету
(протокол № 12 від 25 червня 2024 року)*

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.

ISBN 978-966-289-914-6

У навчальному посібнику подано матеріали щодо технологій крафтових харчових продуктів, організації виробництва безпечних харчових продуктів, розглянуті особливості органолептичного оцінювання харчової продукції та визначення її фізико-хімічних показників, а також питання інклюзивного інжинірингу, запропонована послідовність розроблення й виведення крафтового харчового продукту на ринок. Навчальне видання може бути корисним здобувачам, які навчаються за освітніми програмами зі спеціальності 181 Харчові технології, та початківцям-підприємцям у галузі виробництва крафтових харчових продуктів.

УДК 664:631.147(075.8)

ISBN 978-966-289-914-6

© І. М. Дударев, О. В. Кузьмін, І. В. Тараймович та ін., 2024
© Луцький національний технічний університет, 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
РОЗДІЛ 1. КРАФТОВІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ	9
1.1 Крафтове виробництво та крафтові харчові продукти ..	9
1.2 Сировина для крафтових харчових продуктів	11
1.3 Крафтові вироби з м'ясої сировини	13
1.4 Крафтові хлібобулочні вироби	19
1.5 Крафтові сири	26
1.6 Крафтове пиво	39
1.7 Крафтові безалкогольні напої	47
1.8 Крафтові лікери	53
1.9 Крафтові фруктові-овочеві чипси	57
1.10 Крафтові кондитерські вироби	59
1.10.1 Борошняні кондитерські вироби	60
1.10.2 Цукристі кондитерські вироби	69
1.10.3 Шоколад та шоколадні кондитерські вироби	84
Список використаних джерел до розділу 1	89
РОЗДІЛ 2. УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	98
2.1 Безпечність крафтових харчових продуктів	98
2.2 Система НАССР, кроки її запровадження	99
2.3 Основні принципи системи НАССР	106
2.4 Упровадження програм-передумов	126
Список використаних джерел до розділу 2	144

РОЗДІЛ 3. ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ КРАФТОВОЇ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	147
3.1 Характеристика методів аналізу харчових продуктів	147
3.2 Реологічні методи аналізу	157
3.3 Гравіметричний аналіз	166
3.4 Титриметричний аналіз	170
3.5 Оптичні методи аналізу	174
3.6 Спектральні методи аналізу	179
3.7 Хроматографічні методи аналізу	186
Список використаних джерел до розділу 3	192
РОЗДІЛ 4. ІНКЛЮЗИВНИЙ ІНЖИНІРИНГ КРАФТОВИХ ВИРОБНИЦТВ	194
4.1 Основні положення інклюзивного інжинірингу	194
4.2 Мікрокліматичні умови виробничих та невиробничих приміщень	197
4.3 Вимоги до доступності крафтових виробництв для осіб з особливими потребами	223
Список використаних джерел до розділу 4	229
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБЛЕННЯ ТА ЕТАПИ ВИВЕДЕННЯ КРАФТОВОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ НА РИНОК	232
5.1 Моделі розроблення крафтового харчового продукту	232
5.2 Послідовність розроблення крафтового харчового продукту	233
5.2.1 Проблема	235
5.2.2 Початкова інформація, вимоги до харчового продукту	240
5.2.3 Концепція харчового продукту	249
5.2.4 Генерування ідей	252
5.2.5 Визначення переваг та ринкового потенціалу харчового продукту	254
5.2.6 Розроблення рецептури продукту та його тестування	259
5.2.7 Визначення показників безпеки продукту	270
5.2.8 Пробне виробництво продукту та тестування	275
5.2.8.1 Технологічні операції виробництва та їх режими	276
5.2.8.2 Технологічна документація	278

5.2.8.3	<i>Виробнича інфраструктура</i>	281
5.2.8.4	<i>Технологічне обладнання</i>	281
5.2.8.5	<i>Назва харчового продукту</i>	285
5.2.8.6	<i>Пакування та маркування харчового продукту</i>	286
5.2.8.7	<i>Пробне виробництво харчового продукту</i>	292
5.2.8.8	<i>Тестування продукту цільовою аудиторією або пробний маркетинг</i>	292
5.2.8.9	<i>Конкурентоспроможність харчового продукту</i>	297
5.2.8.10	<i>Стратегія охорони прав інтелектуальної власності на новий харчовий продукт</i>	303
5.3	<i>Бізнес-план проекту</i>	306
	<i>Список використаних джерел до розділу 5</i>	318

ПЕРЕДМОВА

Незважаючи на розвиток харчової промисловості та широкий асортимент її продукції на вітчизняному ринку, українці традиційно продовжують надавати перевагу «домашнім» харчовим продуктам, що виготовлені в особистих селянських господарствах з власної рослинної чи тваринної сировини і які реалізуються безпосередньо виробниками. Споживачі вважають ці продукти натуральнішими, якіснішими та кориснішими порівняно з тими, що випускає харчова промисловість, оскільки вони не містять штучних смакових добавок, ароматизаторів, барвників, консервантів тощо. До таких харчових продуктів все частіше застосовують термін «крафтові». До цієї групи належать різні харчові продукти (вироби з м'ясної та молочної сировини, безалкогольні та алкогольні напої, кондитерські та хлібобулочні вироби, консервована продукція тощо), які виготовляють на мікро- чи малих, як правило, сімейних підприємствах у невеликій кількості з локальної натуральної сировини за автентичними чи авторськими рецептами. Реалізують таку продукцію на фермах і ярмарках, в торговельних точках при виробництві та закладах ресторанного господарства або ж через соціальні мережі чи сайти виробників.

Оскільки попит на крафтові харчові продукти поміж споживачів високий, відповідно, цей напрям у харчовому виробництві приваблює все більше людей, зокрема молоді, відкривати свій власний крафтовий харчовий бізнес. Щоб крафтовий бізнес був успішним, необхідно мати не лише знання та навички з харчових технологій, що дозволять розробляти унікальні харчові продукти, які будуть конкурентоспроможними на ринку, але й також важливо мати знання з організації виробництва безпечних харчових продуктів та створення доступних і комфортних умов для роботи працівників, незалежно від їх фізичних

можливостей та віку. Також важливо володіти сучасними методами аналізу властивостей харчових продуктів, уміти визначати цільову аудиторію для нових продуктів, досліджувати уподобання споживачів та розробляти програму виведення нового продукту на ринок й стратегію охорони прав інтелектуальної власності на новий продукт. Зважаючи на виклики, які стоять перед бажаними відкрити крафтовий харчовий бізнес, навчальний посібник містить необхідні для них навчальні матеріали та рекомендації, опанування яких сприятиме організації успішної власної справи.

Навчальний посібник розроблено з урахуванням змісту магістерської освітньо-професійної програми «Крафтові харчові технології», що реалізується у Луцькому національному технічному університеті. Навчальний посібник містить п'ять розділів: «Крафтові харчові продукти та технології», «Управління безпечністю крафтових харчових продуктів», «Фізико-хімічний аналіз крафтової харчової продукції», «Інклюзивний інжиніринг крафтових виробництв», «Розроблення та етапи виведення крафтового харчового продукту на ринок».

У розділі «Крафтові харчові продукти та технології» розглянуті основні види сировини для крафтових харчових продуктів та технології їх виробництва. Зокрема розглянуті технології виробництва крафтових виробів з м'ясної сировини, хлібобулочних виробів, сирів, пива та безалкогольних напоїв, лікерів, фруктово-овочевих чипсів, борошняних та цукристих кондитерських виробів, а також шоколаду та виробів з нього. Підрозділи 1.1–1.5 підготувала доц. І. В. Тараймович, а підрозділи 1.6–1.10 підготував проф. І. М. Дударев.

У розділі «Управління безпечністю крафтових харчових продуктів», який підготувала доц. С. Г. Панасюк, розглянуті особливості впровадження системи НАССР на крафтових харчових підприємствах для виробництва безпечних харчових продуктів.

Розділ «Фізико-хімічний аналіз крафтової харчової продукції» містить характеристику методів аналізу харчових продуктів, зокрема реологічних, оптичних, спектральних і хроматографічних. Також у ньому подано методики гравіметричного та титриметричного аналізів. Розділ підготувала доц. В. Я. Шемет.

У розділі «Інклюзивний інжиніринг крафтових виробництв» розглянуті питання інклюзивного інжинірингу, що передбачає створення доступних та комфортних умов для працівників крафтових виробництв за допомогою сучасних інженерних рішень, незалежно від їх фізичних можливостей, вікових характеристик, соціального статусу та інших особливостей. Розділ підготували проф. О. В. Кузьмін, доц. О. В. Чемакіна та А. О. Кузьмін.

Останній розділ «Розроблення та етапи виведення крафтового харчового продукту на ринок» навчального посібника містить послідовність розроблення крафтового харчового продукту, його тестування цільовою аудиторією, а також методику визначення конкурентоспроможності нового продукту на ринку. У розділі також запропоновані стратегія охорони прав інтелектуальної власності на новий харчовий продукт та рекомендації щодо складання бізнес-плану крафтового виробництва. Розділ підготував проф. І. М. Дударев.

Колектив авторів під час підготовки навчального посібника використовував методичні напрацювання та результати досліджень, які висвітлені в навчально-методичних і наукових працях, а також публікаціях за темою, що подані у списку використаних джерел після кожного розділу. Усі матеріали використані виключно з навчальною метою.

РОЗДІЛ 1

КРАФТОВІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

1.1 Крафтове виробництво та крафтові харчові продукти

В Україні динамічно розвивається крафтовий харчовий бізнес як частина креативної економіки, що протистоїть масовому виробництву та концентрується на автентичному індивідуальному та, що найголовніше, якісному продукті (зокрема, це крафтові м'ясні делікатесні вироби, ковбаси, сири, пиво, напої, морозиво, солодощі, шоколад, хлібобулочні вироби тощо).

Craft Food – це справжній проривний продукт останнього десятиліття. Сьогодні у засобах масової інформації та соціальних мережах інформацію щодо крафтових пива, сирів та хлібобулочних виробів можна зустріти частіше, ніж щодо продуктів з позначкою «екологічно чистий», «зелений» або «органічний». Однак, не всі споживачі розуміють різницю між звичайними харчовими продуктами та крафтовими. З'ясуємо, у чому ж особливість та відмінність крафтових харчових продуктів порівняно з продуктами, що виробляє харчова промисловість. Отже, крафтові харчові продукти та напої – що це таке і з чого все почалося?

Першим крафтовим харчовим продуктом, а точніше напоєм, стало пиво. Виготовлялося воно у 80-х роках ХХ століття у США. Спочатку термін «крафт» застосовувався для опису невеликих пивоварень, де виготовляли пиво

за традиційними рецептами, вручну та невеликими партіями. Процесу пастеризації продукту на цьому виробництві не було. За смаковими якостями цей напій сильно відрізнявся від напоїв у пляшках, оскільки мав ширшу палітру смаків. Пізніше термін «крафт» почали використовувати для позначення й інших харчових продуктів.

На сьогодні термін «крафт» використовують для позначення харчових продуктів, що виготовлені вручну, тому часто можна зустріти крафтовий шоколад, крафтовий хліб та різноманітні хлібобулочні вироби, крафтовий джем, варення та конфітур унікальних смаків. У багатьох кав'ярнях та рестораціях в меню можна побачити й різноманітні крафтові смаколики, зокрема, це й крафтові сендвічі, паніні та бургери, крафтові напої й солодоці – це означає, що інгредієнти для цих продуктів виготовлені вручну, а не придбані як готові напівфабрикати.

З'ясуємо, яка різниця між крафтовою їжею та традиційною або органічною їжею. Основна відмінність крафтових харчових продуктів – їх натуральний смак. При їх приготуванні немає потреби дотримуватися якихось певних норм і стандартів, як у випадку з ринком органічної продукції. Проте крафтові харчові вироби теж можуть бути сертифіковані.

Як правило, крафтове виробництво харчових продуктів відбувається малими партіями. Це дозволяє виробникам контролювати якість кожної одиниці харчової продукції, що виготовляється. Крафтові харчові продукти виготовляють відповідно до традиційних рецептур, вони можуть містити у складі оригінальні натуральні харчові добавки для посилення та збагачення смаку, що надає їм автентичності та унікальності.

Крафтові виробники використовують натуральні інгредієнти, які, як правило, вирощують самі, та оригінальні рецепти, які вони розробляють самі, а також вони виготовляють свої продукти вручну. Виробники крафтових харчових продуктів не можуть використовувати неякісну сировину та виробляти продукцію низької якості, оскільки вони не можуть дозволити собі витратити значні кошти

на маркетинг, а кожен клієнт для них цінний. Отже, крафтовий виробник не може не виправдати очікування своїх покупців.

Крафтові вироби ручної роботи – це не лише продукти, які виробляють на невеликих крафтових підприємствах. Наприклад, грузинські винороби розуміли, що вийти на ринок країн ЄС з їх давньою традицією виноробства буде майже неможливо. Тому замість того, щоб робити ставку на нові технології, вони зосередилися на способах, якими користувалися їхні предки. Зокрема, вони використали квеври – великі глиняні глеки, в який грузини століттями настоювали вино. Ця продукція виявилася затребуваною в ЄС, де все крафтове, вироблене нетрадиційним способом, є надзвичайно популярним. Грузинське вино, витримане в квеври, потрапило в преміум-сегмент європейського ринку, а країна стала головним постачальником квеври, які виробляють тільки ручним способом, для європейських виноробів. Так, виробництво, яке роками вважалося застарілим, вивело галузь в лідери європейського ринку (*Craft що це означає, н.д.*).

1.2 Сировина для крафтових харчових продуктів

Основними стадіями технологічного процесу виробництва харчової продукції на крафтових підприємствах є:

- приймання сировини та харчових продуктів;
- зберігання сировини та харчових продуктів;
- механічне і гідромеханічне оброблення сировини або/та напівфабрикатів;
- теплове оброблення сировини або/та напівфабрикатів й виготовлення готової продукції;
- зберігання готової продукції;
- організація споживання та реалізації продукції.

Основною сировиною для технологічного перероблення на крафтових підприємствах є сільськогосподарська

продукція, що не пройшла технологічного оброблення, а також різноманітні харчові продукти, які пройшли повне або часткове перероблення на підприємствах харчової промисловості. Перша група містить сировину: свіжі овочі, фрукти, ягоди, зелень, живу й охолоджену рибу, нерибні морепродукти, дику птицю, гриби тощо. Друга група містить продукти: борошно, крохмаль, крупи, макаронні вироби, бобові, цукор, харчові жири, молоко й молочні продукти, м'ясо та м'ясопродукти, рибпродукти, яйця, сільськогосподарську птицю, субпродукти, овочеві, м'ясні, рибні й комбіновані напівфабрикати, спеції, приправи тощо.

На сьогодні асортимент крафтової харчової продукції доволі широкий (**таблиця 1.1**). У таблиці подані лише деякі приклади крафтових продуктів, залежно від регіону та традицій, можуть бути й інші автентичні види харчової продукції. Крафтовий харчовий продукт може поєднувати як органічне натуральне походження продуктів, так і бути авторським виробом, кулінарним експериментом, новим смаком (*Кубрак, 2020*).

Таблиця 1.1 – Крафтові харчові продукти та сировина для них (*Колодяжна, 2023*)

Назва крафтового продукту	Опис крафтового харчового продукту
1	2
Сири	Виготовляють з молока різних тварин (корови, вівці, кози тощо). Консистенція, смак та аромат сиру різняться залежно від типу молока та способу виробництва.
Фрукти та овочі	Вирощують в садах без використання хімічних добрив та пестицидів. Крафтове фруктовое-овочеве виробництво може відрізнятися за типом, сезонністю та якістю.
М'ясо та м'ясні вироби	Виготовляють з різноманітної м'ясної сировини, зокрема свинини, яловичини, баранини, курячого м'яса. На крафтовому виробництві м'ясних виробів використовують натуральні спеції та традиційні методи оброблення м'ясної сировини.

1	2
Напої	Виготовляють з фруктові, овочевої та ягідної сировини, злаків та трав. До крафтових напоїв належать вино, пиво, квас, сидр тощо. Аромат, смак та міцність напоїв можуть бути різними.
Морозиво	Морозиво ручної роботи, з 100 % натуральним складом. Сировиною є фермерські молочні продукти, горіхи, фрукти та ягоди.
Снеки	М'ясні снеки (джерки) виготовляють лише з натуральної сировини (філе домашньої курки, філе індиче, балик телячий, свинний балик та бекон тощо) без додавання барвників та консервантів. Овочево-фруктово-ягідні снеки (чипси) виготовляють без додавання цукру, штучних консервантів, барвників, смакових та ароматичних добавок.

1.3 Крафтові вироби з м'ясної сировини

Нещодавно поняття «крафт» почали застосовувати і для виробництва ковбас, популярність яких зростає. Покупці стверджують, що ці вироби вирізняються цікавим смаком, використанням натуральних спецій, а відтак клієнти готові платити за якість (Калініченко, 2022). Адаже кожен хоче і має право споживати більш якісну їжу.

Щоб зробити смачну та безпечну ковбасу, не завжди достатньо вибрати якісне м'ясо. Важливо дотримуватися рецептурної пропорції між інгредієнтами і рекомендованих режимів технологічних процесів. Наприклад, потрібно, щоб м'ясо після забою тварини «відпочило» добу. Після цього його нарізають шматочками та маринують з сіллю протягом 24 год в холодному приміщенні, для того щоб не використовувати штучні інгредієнти. Далі необхідно додати спеції, зазвичай, це: перець, коріандр, часник натуральний, а не сушений й гранульований. Для виготовлення крафтової

ковбаси м'ясо необхідно дрібно нарізати, відбити та наповнити ним оболонки. Краще останню операцію проводити ввечері й залишити начинені ковбаси на ніч, щоб вони добре просочилися, а вранці поставити коптити. Час копчення, зазвичай, займає 6 год, якщо використовувати плодові дрова вишні, черешні, яблуні або бука. Дим з дров цих дерев найкраще підходить для м'яса, надаючи йому неповторного смаку та аромату (*Шинкарук & Балук, 2021*).

Зазвичай, до складу обладнання крафтового підприємства з перероблення м'яса входять: варильний котел, м'ясорубка, фаршмішалка, вакуумний шприц, коптильна піч, ванни для засолу тощо.

Більш широкий асортимент продукції на цих підприємствах можна виробляти, якщо технологічне обладнання дозволяє виготовляти фарш як грубого, так й тонкого подрібнення. Крафтові м'ясопереробні підприємства малої потужності, як правило, не мають в своєму складі забійних дільниць й тому працюють на привозній сировині. Це суттєво обмежує використання у виробництві багатьох продуктів забою тварин (кишок, крові, субпродуктів тощо).

Розглянемо процес виробництва основних видів ковбасних виробів, зокрема ковбаси типу Краківська напівкопчена, ковбаси шинково-рубленої та ковбаси вареної типу Мортадела, а також сиров'яленої ковбаси типу Саламі.

Для виробництва ковбаси типу Краківська (**рис. 1.1**) використовують м'ясну сировину: яловичина першого сорту — 3 кг; свинина напівжирна — 4 кг; грудинка свиняча — 3 кг; сіль — 0,15 кг; сіль нітритна — 0,15 кг; цукор — 0,01 кг; перець чорний — 0,06 кг; перець духмяний — 0,06 кг; часник свіжий — 0,1 кг.

Розглянемо технологічний процес виготовлення цієї ковбаси. Яловичину звільняють від жил, сполучної тканини й жиру та нарізують на шматки вагою до 400 г.

Свинину звільняють від хрящів та жилок. Грудинку свіжу нарізують вручну на кубики по 12 мм. Жиловану яловичину подрібнюють на м'ясорубці з решіткою в 16–25 мм та засолюють. Для посолу на кожні 10 кг м'яса використовують 0,3 кг солі та 10 г цукру.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд крафтової ковбаси типу Краківська (*Calipso, 2019*)

Засолену м'ясну сировину витримують 48–72 год за температури 3–4 °С. Далі засолену яловичину подрібнюють вдруге на м'ясорубці з решіткою 2 мм й оброблюють на кутері протягом 3–5 хв з додаванням невеликої кількості льоду чи холодної води. Свинину подрібнюють на шматочки 12 мм у м'ясорубці. Подрібнену яловичину, свинину та грудинку змішують зі спеціями до утворення однорідної маси фаршу. Фаршем наповнюють оболонки. Отримані батони ковбаси зав'язують тонким шпагатом кільцями діаметром 10, 15 та 20 см. Після обв'язування батони піддають осаджуванню протягом 4 год за температури 10–12 °С. Після осаджування здійснюють обсмажування батонів за температури 60–90 °С до 40 хв. Обсмажені батони набувають яскраво-червоного забарвлення та мають суху оболонку. Після обсмажування батони варять парою або у воді за температури 70–80 °С близько 60 хв. Готовність виробів визначають температурою всередині батону, яка має становити 60 °С. Після охолодження батони ковбаси коптять гарячим димом за температури 35–50 °С протягом 12–24 год. Отже, від традиційної технології виробництва крафтової ковбаси відрізняє хіба деяке спрощення технологічного процесу.

Розглянемо рецепт шинково-рубленої ковбаси без копчення. Для виробництва цього типу ковбаси використовують сировину: яловичина першого сорту – 4 кг; свинина напівжирна – 6 кг; сіль – 0,15 кг; сіль нітритна – 0,15 кг; цукор – 0,01 кг; перець чорний – 0,06 кг; перець духмяний – 0,06 кг; часник – 0,1 кг.

Розглянемо технологічний процес виготовлення цієї ковбаси. Яловичину звільняють від жил та нарізують шматками вагою 400 г. Напівжирну свинину обробляють у спосіб, щоб вона містила не менше 30% жиру. Проводять подрібнення та засолення м'ясної сировини. Для цього після жилування яловичину подрібнюють у м'ясорубці з решіткою 16–25 мм. Для засолення на кожні 100 кг м'яса використовують 3 кг солі, 100 г селітри та 100 г цукру. Посолену м'ясну сировину витримують протягом 40–72 год за температури 5–4°C. Свинину також попередньо засолюють. На 100 кг свинини використовують 3 кг солі та 20 г селітри.

У випадку виготовлення шинково-рубленої ковбаси з гарячо-парної яловичини, жиловану яловичину відразу пропускають через м'ясорубку з решіткою 2–3 мм і кутерують з додаванням солі та селітри, також додають холодну воду або дрібно дроблений лід. Подрібнену м'ясну сировину витримують (шаром не більше 15 см) у холодильнику протягом 16–24 год за температури 2–4°C. Далі засолену та витриману яловичину вдруге подрібнюють у м'ясорубці з решіткою 2–3 мм, після чого обробляють на кутері 5–8 хв, додаючи холодну воду або подрібнений лід. Свинину подрібнюють у м'ясорубці на шматочки розміром 16–20 мм.

Подрібнену яловичину й свинину змішують зі спеціями. Змішування проводять до одержання зв'язаної однорідної маси. Фаршем наповнюють оболонки. Батони в'яжуть тонким шпагатом.

Обсмажування батонів проводять за температури 60–110°C упродовж 1–2 год залежно від діаметра батонів. В якості палива використовують сухі дрова листяних порід. Після закінчення обсмажування батони набувають яскраво-червоного кольору і мають абсолютно суху оболонку. Обсмажені батони варять у парі або у воді

за температури 73–85 °С упродовж 2 год. Готовність визначають за температурою всередині батону, яка має становити 68 °С. Ковбасу після варіння охолоджують за температури 10–12 °С протягом 10–12 год.

Для виробництва ковбаси типу Мортадела (рис. 1.2) використовують сировину: свинна лопатка жирністю 40 % – 2,5 кг, сало несолене – 0,5 кг, суміш спецій «Для Мортадели», вода – до 10 % від ваги м'ясної сировини, вино червоне – 3 %, фісташки несолені – 150 г.

Розглянемо технологічний процес виробництва вареної ковбаси типу Мортадела. Фарш двічі пропускають через м'ясорубку з дрібними отворами решітки (без застосування міксера або кутера). Щоб домогтися яскравого червоного кольору, додають 30 мл червоного вина на 1 кг фаршу. Термічне оброблення ковбас цього виду необхідно проводити лише у підвішеному стані, без застосування пари, поступово збільшуючи температуру на 10 °С кожен годину, поки температура всередині батону не досягне 68 °С. Далі швидко охолоджують ковбасу у крижаній воді упродовж 30 хв, щоб припинився процес нагрівання, та залишають її на 8 год у холодильнику.

Сиров'ялена ковбаса Саламі – це продукт, властивий в основному італійській гастрономії, і, залежно від території, рецепти та смаки можуть відрізнятися. Саламі може містити



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд крафтової ковбаси типу Мортадела (*calipso, 2019*)

м'ясо птиці, баранини, конини, оленини та субпродукти (наприклад, печінку), а також кров тощо. Шпик, який додають у салямі, має бути лише свинячий.

Для виготовлення часникової «Салямі» потрібна сировина: напівжирна свинина (великими або дрібними шматками), шпик (з лопаткової частини, шматочками або перемелений), натуральна оболонка (очищена та оброблена оцтом), червоне вино (міцне, сухе), сіль, чорний перець (горошком або мелений), часник.

У загальному технологічний процес виготовлення сиров'ялених ковбасних виробів типу «Салямі» полягає в наступному (*Салямі Мілано, н.д.*):

- санітарне оброблення обладнання та приміщень перед роботою;

- підготовлення інгредієнтів (нарізування м'яса на дрібні шматочки, нарізування шпику, натирання часнику, подрібнення чорного перцю, зважування складових);

- змішування м'яса, шпику, перцю та солі;

- підготовлення вина (розчинення свіжого соку часнику у вині);

- додавання вина у фарш;

- наповнення фаршем оболонок;

- проколювання батонів (для випаровування рідини на першій стадії сушіння) та соління батонів ззовні;

- сушіння ковбасних виробів (вироби підвішують у сушильній камері без світла та залишають на 7 днів за температури близько 20 °С);

- витримують вироби за температури близько 10 °С приблизно 8–16 тижнів у темному приміщенні.

Дозрівання та витримання сиров'ялених ковбас визначається внутрішньою ферментацією деяких мікроорганізмів та зростанням білої плісняви на оболонці. Ковбасні вироби під час дозрівання можуть повести себе по-різному, що вимагає постійного спостереження та контролю виробником. Одним із секретів виробництва є додавання невеликого шматочка витриманої готової салямі (минулорічної) у свіжоприготовлену для активування правильної ферментації.

1.4 Крафтові хлібобулочні вироби

Хліб — це традиційний продукт, який є в раціоні кожного українця. На зміну класичним заводським сортам хліба приходить крафтовий хліб. На ринку з'явилася нова модель бізнесу — приватна крафтова пекарня чи хлібна крамниця при ресторані.

Випікання хліба — це один з найскладніших видів харчового виробництва. Визначення обсягу виробітку, завантаження підприємства, пошук сировини та підбирання персоналу — це лише мала частина проблем, з якими доводиться мати справу підприємцю на етапі підготовки та запускання виробництва. Як і будь-який бізнес, виробництво хлібобулочних виробів має бути прораховане до дрібниць.

Крафтова або авторська або ремісничка пекарня — це один із видів малих підприємств, виробництво в них побудоване на традиційних рецептах. Основний вид продукції таких підприємств — свіжовипечені власні вироби.

Пекарні при мережевих магазинах та супермаркетах також відносяться до малих видів підприємств. У 90 % випадків вони працюють саме за прискореною системою, з використанням напівфабрикатів та готових рішень, які дозволяють випікати хліб 3–4 рази в рамках однієї зміни та нарощувати обсяг готової продукції. Незважаючи на схожість з малими підприємствами, вони кардинально відрізняються від крафтових пекарень. В основі їхньої бізнес-моделі лежить інше завдання — задоволення бажання споживача придбати весь продуктовий кошик в одному місці. Сорти хліба, які вони випускають, більше розраховані на масового споживача, а не на задоволення вишуканого смаку.

В Україні можна умовно виділити традиційні та нетрадиційні сорти хлібобулочних виробів. Сьогодні частка виробництва традиційних сортів хліба в Україні становить 90 % від загального обсягу хлібопекарської продукції.

Розглянемо детальніше технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів, що найчастіше застосовують

як на традиційному хлібозаводі, так на крафтовому виробництві.

Виробництво хлібобулочних виробів можна розділити на етапи:

- процеси підготовки основної сировини до виробництва;
- приготування тіста згідно з рецептурою;
- оброблення тіста та випікання заготовок;
- охолодження та реалізація готових хлібобулочних виробів.

Кожна з цих стадій містить технологічні операції, які забезпечують виготовлення хлібобулочних виробів.

Під час підготовчих процесів партії борошна змішують для поліпшення хлібопекарських властивостей, просіюють для відділення сторонніх домішок і пропускають через спеціальне обладнання для видалення металевих домішок. Сіль розчиняють у воді, отриманий розчин фільтрують, осаджують і спрямовують на виробництво. Пресовані дріжджі перед використанням подрібнюють, готують дріжджову суспензію з теплою водою. Холодну та гарячу воду перед приготуванням тіста змішують в певній пропорції, щоб досягти потрібної температури. Цукор розчиняють у воді та фільтрують. Тверді жири перед використанням розтоплюють та проціджують через сита певного розміру. Аналогічно проціджують олію. Підготовлення яєць полягає в їх дезінфекції, після чого їх розбивають та проціджують через сито.

Серед споживачів хлібобулочних виробів зберігається стійка тенденція надавати перевагу натуральній та функціональній випічці. Натуральність хліба визначається відсутністю хімічних добавок (так звана «чиста етикетка»), використанням органічних або мінімально оброблених продуктів (наприклад, цільнозернових), а також вмістом насіння, зокрема, льону, соняшнику, чіа тощо. Поміж функціональних продуктів зростає інтерес до бездріжджового хліба, безглютенового хліба, оригінальних заквасок або використання нових технологій (наприклад, відстрочене бродіння або «холодне» бродіння).

Найбільш важливою властивістю пшеничного борошна є наявність двох білків, гліадину та глютену, які при контакті з водою реагують й перетворюються на клейковину, білкову речовину, яка зв'язує борошно та воду, покращуючи фізичні властивості тіста, роблячи його еластичним і здатним утримувати гази, які утворюються всередині нього у вигляді пухирців. Борошно з зерна м'яких сортів пшениці має білий колір, воно має порошкоподібний вигляд та використовується, переважно, для кондитерських виробів та випікання хліба. Борошно з зерна твердих сортів пшениці має жовтуватий колір, воно більш зернисте та використовується для макаронних виробів і деяких видів хліба, на яких вказується, що ці вироби виготовлені з «твердих сортів пшениці».

Важливим показником, що характеризує хлібопекарські якості борошна, є сила борошна. Цей показник описує поведінку тіста під час замісу, його в'язкість, пружність, еластичність, водопоглинальну здатність. Борошно класифікують на види:

- слабе, яке поглинає мало води, утворює нееластичну клейковину, тісто з нього має понижене газоутворення, швидко розріджується та розпливається, липке на дотик та має низьку пружність;

- середнє, яке за силою займає проміжне місце між сильним і слабким борошном; тісто з нього достатньо пружне, а вироби мають високі органолептичні та фізико-хімічні показники якості;

- сильне, яке містить багато білків та має високу водопоглинальну здатність, утворює велику кількість клейковини; тісто з такого борошна має високу газо- і формоутримувальну здатність, пружне, добре піддається механічному обробленню та зберігають форму під час вистоювання і випікання.

Важливим інгредієнтом, що використовують для виготовлення хлібобулочних виробів, є дріжджі, які запускають процес бродіння. У крафтовому виробництві можна використовувати різні типи дріжджів:

- сухі порошкоподібні дріжджі або зневоднені дріжджі; їх використовують найчастіше, оскільки вони зручні

у використанні та немає необхідності зберігати свіжі дріжджі; їх розчиняють у воді, додавши цукру або солоду для підживлення;

- свіжі дріжджі містять до 75% води, їх необхідно зберігати в холодильнику до використання, оскільки вони найкраще починають розмножуватися за температури 25–27 °С.

При виробництві хлібобулочних виробів також використовують закваску. Від дріжджів закваска відрізняється своєю універсальністю: вона містить як молочнокислу флору, так і дріжджі.

Один з найкращих варіантів закваски є яблучна закваска, яка додає крафтовим видам хліба неповторний аромат та смак. Хліб стає більш пружним та зберігається набагато довше. Для приготування цієї закваски необхідно замісити тісто зі 100 г борошна вищого гатунку та 200 г яблучного соку. Замість необхідно перекласти у скляну місткість та прикрити щільною ганчіркою й залишити за кімнатної температури на 4 дні. Отриману м'яку закваску необхідно «підгодувати», для цього підсипають 300 г борошна та доливають 300 г води. Таке підживлення повторюють протягом трьох днів. Після цього отриману закваску переливають в банку, закривають кришкою з отвором або фольгою в два шари, зробивши в ній отвори. Зберігати закваску необхідно в холоді, підсипаючи кожен день 50 г борошна та доливаючи 50 г води.

Виробництво крафтового хліба починають із замішування основи майбутнього тіста. Для цього заздалегідь приготувану закваску переливають в міксер, потім додають борошно та воду й все перемішують до однорідної маси 3–5 хв. Отриману масу розливають у контейнери, де закваска дозріває 23 год. Під час дозрівання закваска збільшується в об'ємі в два рази, а на її поверхню пробиваються бульбашки вуглекислого газу.

Для замісу тіста у тістоміс додають воду, закваску і борошно. Всі інгредієнти перемішують до однорідної маси. Перше замішування проходить без додавання солі. Після замішування тісто вистоюється 30 хв, щоб у ньому утворилася клейковина. Далі додають сіль і невелику кількість води та знову вимішують до однорідної маси протягом 15 хв.

Готове тісто розкладають у контейнери, в яких воно дозріває упродовж 4 год. Кожні 30 хв тісто в контейнері необхідно обминати для того, щоб розвинути клейковину і видалити надлишки вуглекислого газу. Після 4 год тісто готове до подальшого оброблення (формування заготовок). Заготовки вистояють у холодильнику протягом 10–12 год. Випікання крафтового хліба проходить за температури 240–250 °С упродовж 50 хв. У випадку підгоряння хліба необхідно знизити температуру.

Розглянемо технологію виготовлення хліба з пшеничного борошна опарним способом, де сировиною є борошно пшеничне, дріжджі пресовані, сіль, цукор та вода. У цьому випадку технологічний процес поділяється на дві фази: приготування опари та безпосередньо приготування тіста.

Для приготування опари у місткість наливають 450 г води з температурою 26–32 °С. У воду додають 27 г подрібнених дріжджів та ретельно перемішують протягом 3–5 хв. Після розчинення дріжджів необхідно додати 810 г пшеничного борошна та знову ретельно перемішати. Суміш перемішують до досягнення однорідності. Отриману масу залишають бродити на 180–270 хв за температури 26–32 °С.

Для приготування тіста цукор (18 г) та сіль (23 г) розчиняють у 100 г води і, ретельно перемішуючи, додають в опару. В отриману суміш при помішуванні додають 990 г борошна. Далі суміш бродить протягом 40–45 хв за температури 26–32 °С. Тісто обминають вперше та залишають бродити 30 хв за температури 26–32 °С. Далі тісто викладають в попередньо змащену маслом форму та залишають на 30–50 хв для того, щоб воно підійшло.

Випікання заготовок з тіста проходить у два етапи:

- перший етап проходить протягом 3–5 хв за температури 110–120 °С та вологості 80–85 %;
- другий етап проходить протягом 40–45 хв за температури 215–250 °С.

Розглянемо технологію виготовлення хліба з житнього борошна опарним способом, де сировиною є борошно житнє, дріжджі пресовані, сіль, цукор, масло вершкове, солод, кмин та вода. Технологічний процес містить чотири

фази: приготування заварки, приготування закваски, приготування опари, приготування тіста.

Для приготування заварки необхідно в місткість налити 600 г води з температурою 45–50 °С. Подрібнюють 1 г насіння кмину та змішують його з 100 г густого солоду. У підготовлену суміш додають воду, ретельно перемішують та залишають постояти 30–40 хв. До отриманого розчину додають воду, нагрівають до температури 95–97 °С та додають борошно (200 г). Після цього проходить процес заварювання, що триває від 5–7 хв, а потім розчин залишають постояти 90–120 хв.

Для приготування закваски в місткість наливають 220 г води з температурою 34–35 °С та обережно суспендують молочнокислі бактерії (відновлені) масою 140 г. До отриманої суспензії, інтенсивно перемішуючи, додають борошно (250 г), після чого розчин залишають бродити протягом 180–210 хв.

Для приготування опари у місткість додають заварку (900 г), закваску (600 г) та борошно (660 г). Усі інгредієнти перемішують до утворення однорідної маси. Отриману суміш залишають на 180–210 хв для бродіння.

Для приготування тіста розчиняють 10 г солі в 60 г води, потім додають 740 г борошна та, за постійного перемішування, додають опару. Отриману суміш зброджують за температури 30–32 °С протягом 60–105 хв.

З готового тіста формують заготовки, які викладають на деко, що попередньо змащене соняшниковою олією, та залишають за температури 35–40 °С на 40–65 хв для розстоювання. Випікання заготовок проводять за температури 220–260 °С протягом 57–60 хв.

Розглянемо технологію виготовлення бездріжджового хліба без замішування, де сировиною є борошно пшеничне, борошно цільнозернове, рослинна олія, кефір, мак, кунжут, сода харчова, сіль, мед, розпушувач харчовий, вівсяні пластівці. Спочатку змішують два види борошна, вівсяні пластівці та сіль, після чого додають харчовий розпушувач та знову ретельно перемішують (*Запашний домашній хліб, н.д.*).

Кефір змішують з содою харчовою та залишають на 7 хв, щоб відбувалася реакція соди в кисломолочному середовищі. Далі додають рослинну олію та рідкий мед. Якщо мед кристалізувався, то його потрібно розтопити на водяній бані до рідкого стану й охолодити. Після цього з'єднують сухі й рідкі інгредієнти та перемішують до однорідності. Далі додають кунжут та мак. Підготовлену форму застеляють пергаментним папером та викладають отриману заготовку з тіста. Хліб випікають за температури 200 °С упродовж 40 хв. Готовий виріб охолоджують (**рис. 1.3**).

Розглянемо технологію виготовлення традиційного ірландського содового бездріжджового хліба (**рис. 1.4**), де сировиною є борошно цільнозернове, борошно пшеничне, кисле молоко, родзинки, сіль та сода.

Усі сипкі інгредієнти перемішують, додають кисле молоко та обережно перемішують тісто (*Традиційний ірландський класичний хліб, н.д.*). Присипають стіл борошном, викладають тісто та надають йому необхідної форми. Деко необхідно також присипати борошном та викласти на нього хліб. Сформовану заготовку випікають 45 хв за температури 200 °С.

Розробленням нових рецептур хлібобулочних виробів з інноваційними інгредієнтами, переважно рослинного походження, займаються вітчизняні та закордонні учені.



Рисунок 1.3 – Бездріжджовий хліб без замішування (*Запашний домашній хліб, н.д.*)



Рисунок 1.4 – Ірландський содовий бездріжджовий хліб (*Традиційний ірландський класичний хліб, н.д.*)

Зокрема, у науковій праці (Горач & Полодюк, 2024) обґрунтовано використання в рецептурному складі хлібобулочних виробів вітчизняної рослинної сировини, яка має лікувальні властивості (м'ята, ромашка, кульбаба). Перспективним напрямом підвищення харчової цінності хліба є додавання до його рецептури нехлібопекарських видів борошна (амарантового, спельтового, кунжутного, гречаного, кукурудзяного, рисового, соргового) (Овсієнко & Науменко, 2023). В якості збагачувальної добавки пропонують додавати до хлібобулочних виробів лляне борошно (Боднарєнко та ін., 2020; Миколєнко & Захарєнко, 2021). Також розроблені безглютєнові булочні вироби з використанням борошна лляного, псилуму та куркуми (Мєдведєва & Антонюк, 2022). Ці вироби рекомендовані для вживання хворим на целіакію. В якості фортифікаційної добавки для хлібобулочних виробів рекомендують використовувати насіння чіа (Гуменюк та ін., 2021). Також доцільно використовувати продукти перероблення амаранту для покращення якості та розширення асортименту хлібобулочних виробів (Буяльська та ін., 2020).

1.5 Крафтові сири

В Україні набувають поширення крафтові сироварні. Виробники сиру стверджують, що тенденція споживання місцевих продуктів прийшла до нас з країн ЄС та її охоче підтримують українці. Споживачі надають перевагу натуральним продуктам, тому крафтові сири, які виготовляють в невеликій кількості та які мають унікальні смаки, користуються попитом. Споживач готовий платити більше за унікальність й автєнтичність.

Сири можна класифікувати за їх певними характеристиками та особливостями виробництва:

- за текстурою;
- за способом згортання молока;
- за умовами та термінами визрівання сиру.

У таблиці 1.2 запропонована класифікація сирів за їх текстурою (*Про нас, н.д.*). Ця класифікація розроблена з урахуванням масової частки вологи у сирах.

Таблиця 1.2 – Класифікація сирів за текстурою
(*Про нас, н.д.*)

Зовнішній вигляд сиру	Характеристика сиру
<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> <p>Екстра тверді сири (Парміджано Реджано, Чеддер, Грана Падано, Канталь, Грюер) – це сири, які мають найменшу кількість вологи в тілі сиру. Для розкриття смаку вони потребують тривалого дозрівання – щонайменше 6 місяців. Для зменшення масової частки вологи в сирі, сирне зерно піддають інтенсивному вимішуванню і високій температурі другого нагріву (45–52 °С). Ці сири ламкі, їх важко нарізати шматочками.</p>
	<p>Напівтверді сири (Гауда, Пекоріно, Комте, Качокавалло, Проволоне, Раклет) – це сири, що мають еластичне і пластичне тіло, яскравий вершковий та інколи пікантний смак, високу жирність. Вони добре плавляться при нагріванні. Процес дозрівання триває 2–3 місяця.</p>
	<p>Сири з блакитною (іноді називають зеленою) пліснявою (Рокфор, Горгонзола, Стілтон, Дор Блю, Фурм д'Амбер) – це сир з прожилками блакитної плісняви, який має пікантний перчений смак. Під час виробництва сирне зерно, перед формуванням головки, проходить попередній дренаж, що дозволяє сформувати правильне зерно для росту плісняви. Процес дозрівання триває до 5 місяців.</p>

Закінчення таблиці 1.2

1	2
	<p>Сири з митою кіркою (Лімбургер, Реблошон, Таледжіо) – це сири, які дозрівають внаслідок дії бактерій поверхневого слизу <i>Brevibacterium</i>. Ці сири щодня миють спеціальним розчином, що забезпечує ріст плісняви та зберігає вологу в сири. Ці сири мають яскравий та сильний запах. Процес дозрівання триває 6–10 тижнів.</p>
	<p>Сир з поверхневою білою пліснявою (Камамбер, Том де Фльор, Брі) – це сири, що дозрівають під дією поверхневою білої плісняви. Виготовлення цих сирів розпочинається за технологією подібною до технології м'яких сирів, але до молока вносять білу плісняву, яка покриваючи поверхню сиру забезпечує зберігання вологи всередині сиру. Ці сири вже готові до вживання через 2–4 тижні, і чим довше він визріває, тим яскравіше стає смак та менше вологи в сири.</p>
	<p>Кисломолочні та кисло-ферментні сири (Кварк, Коттедж) – це сири, які повільно набирають кислотність за рахунок дії бактерій. Ці сири доволі вологі.</p>
	<p>М'які сир (бринза, Страккіно, Моцарелла, Буррата, Капріно) – це сири, які є найвологішими. Вони мають найкоротший термін зберігання (до тижня).</p>

Основною сировиною для виробництва сиру є якісне молоко, коагулянти, сирна закваска та сіль. Також використовують чисту культуру плісняви, хлорид кальцію та інші

добавки. Від якості молока залежить смак та консистенція сиру, а також усі стадії його виробництва. Для приготування сирів, переважно, використовують коров'яче, козяче та овече молоко. Найкраще для сироваріння використовувати пастеризоване молоко, яке одержують за режиму пастеризації: температура 62–65 °С, тривалість 30 хв. У випадку недотримання режиму пастеризації молоко стає непридатним для виробництва сиру, оскільки погіршується його здатність до коагуляції.

Незбиране молоко має бути від здорових тварин та зберігатися в належних умовах. Якщо не зовсім впевнені в якості фермерського молока, його необхідно попередньо пастеризувати. Незбиране непастеризоване молоко має «дозріти» 2–3 год після доїння, перш ніж буде перероблене на сир. Молоко необхідно використати протягом 36 год після доїння. Під час сироваріння в таке молоко додають на 10–20 % менше закваски та коагулянтів.

Коагулянти – це ферменти для сиру, що сприяють згортанню білків та жирів молока в желеподібний сирний згусток, який можна перетворити на сирне зерно й спресувати. Зазвичай, коагулянти називають сичужним ферментом, але це не зовсім правильно, оскільки сичужний фермент є лише одним із різновидів коагулянтів. У виробництві сиру використовують ферменти: хімозин, пепсин, вегетаріанський хімозин, мікробіальний ренін. У рецептурах сиру, зазвичай, зазначають, який із коагулянтів необхідно використовувати.

Закваска для сиру (заквашувальний препарат) – це одночи багатокomпонентна, чи симбіотична комбінація мікроорганізмів, які перетворюють молочний цукор на молочну кислоту, підвищуючи кислотність сиру, що перешкоджає розвитку патогенних бактерій. Бактерії можуть бути гомоферментативними та гетероферментативними. Перші виробляють переважно молочну кислоту й практично не змінюють текстуру сиру, другі ж – у процесі молочнокислого бродіння виділяють молочну та оцтову кислоту, етанол та вуглекислий газ, що спричиняє утворення у сирі «вічок» (пор).

Закваски також поділяють на мезофільні, які підходять для приготування сирів з низькою температурою другого

нагрівання (більшість м'яких та твердих сирів), та термофільні, призначені для сирів з високою температурою другого нагрівання (сири Грюер, Емменталь).

Для виробництва сирів з пліснявою (Камамбер, Брі, Рокфор, Горгондзола тощо) використовують види плісняви: біла (*Penicillium candidum* та *Geotrichum candidum*), блакитна або зелена (*Penicillium roqueforti*) та червона (*Brevibacterium linens*). Чисту культуру плісняви постачають у формі порошку, який обов'язково необхідно зберігати у морозильній камері.

Хлорид кальцію (CaCl_2 , харчова добавка E509) є важливим компонентом для приготування сирів, що покращує формування сирного згустку, збільшує вихід продукту та нормалізує вміст у ньому кальцію, що важливо у випадку пастеризації молока. Під час варіння сиру, зазвичай, додають 8–10%-ий розчин хлориду кальцію з розрахунку 1 чайна ложка на 4,0–4,5 л молока до внесення закваски та ферментів.

Сіль харчова є обов'язковим інгредієнтом для приготування більшості сирів. Її використовують для нормалізації смаку та регулювання мікробіологічних й біохімічних процесів під час дозрівання сиру. У крафтовому сироварінні рекомендують використовувати морську нейодовану сіль з кристалами середнього розміру. Також для приготування деяких сирів використовують натуральні барвники (аннато, кармін, різні трави), ліпазу (підсилює пряний аромат деяких твердих італійських сирів), прянощі, лимонну кислоту чи оцет.

Для приготування крафтового сиру необхідно мати:

- велику місткість (каструлю) для варіння сиру; вихід сиру, переважно, становить 10–20 % від об'єму використаного молока, тому для приготування 1 кг сиру потрібна каструля мінімум на 5 л, а краще на 10 л; у процесі сироваріння важливе повільне нагрівання молока, тому найкращим рішенням є каструля з пароводяною «сорочкою» або водяна баня;

- сирний ніж або ліру для нарізання сирного згустку; сирний ніж відрізняється від звичайного довжиною

та заокругленим кінчиком; сирна ліра – це рама з ручкою, усередині якої у вигляді сітки натягнута струна; можна використовувати звичайний ніж, але він повинен мати достатню довжину, бути тонким та дуже гострим;

- форми для сиру – це місткості для формування та пресування сирного зерна; зазвичай, ці форми виготовляють із харчового пластику, вони можуть мати різну конструкцію (з кришкою та без, з поршнем для пресування та без нього, з дрібною або великою перфорацією) та розмір; форму підбирають індивідуально для кожного виду сиру;

- прес для твердого сиру; у найпростішому випадку в якості преса можна використати чотири стійки з верхньою рухомою платформою, на якій розташовують вантаж; також є сучасні гвинтові, важільні та гідравлічні преси, які значно полегшують процес пресування сирів;

- «сирну» тканину (марлю), яка під час формування та пресування утримує сирне зерно; «сирна» тканина має більш щільне й надійне плетіння, ніж марля;

- дренажну поверхню, що потрібна на стадії формування, пресування, сушіння та старіння сиру; вона сприяє відведенню сироватки та провітрюванню нижньої частини сиру; її можна замінити будь-якою стерильною решіткою;

- покриття для дозрівання сиру; напівтверді та тверді сири потребують нанесення покриття, яке захистить їх під час витримування від плісняви та пересихання; в якості сирних покриттів використовують віск/парафін, папір з восковим просоченням, латекс, фольгу, термозбіжні пакети тощо;

- допоміжне обладнання: термометр зі щупом для вимірювання температури молока, точні ваги для заквасок та ферментів, різноманітні мірні місткості (мірна склянка та ложки), перфорований ківш або шумівку для помішування згустку, друшляк, пристосування для вощення тощо.

Технологія приготування крафтового сиру. Сортів сиру багато, але основні етапи їх виробництва не змінюються століттями. Однак, виробництво різних сирів має свої особливості: температурний режим оброблення молока, добавки, способи пресування, соління, сушіння та старіння.

Дуже важливим є дотримання правил санітарії на всіх етапах виробництва сиру. Стерилізація поверхонь та обладнання забезпечить ідеальні умови для «потрібних» мікроорганізмів й унеможливить бактеріальне зараження сиру, що може зробити його непридатним для споживання. Для стерилізації необхідно використовувати спеціальні дезінфікуючі засоби. Після стерилізації обладнання необхідно обов'язково промити проточною водою, оскільки використаний засіб для стерилізації може зашкодити сичужному ферменту або заквасці.

Перед початком процесу виробництва сиру готують коагулянт, хлористий кальцій та барвники – їх потрібно заздалегідь розчинити у воді згідно інструкції.

Першим етапом технологічного процесу виробництва крафтового сиру є нагрівання молока. У рецептурі сиру зазначають температуру до якої потрібно нагрівати молоко (зазвичай, 31–33 °С). Рекомендують дуже повільне нагрівання, близько 0,5 °С за хвилину. Протягом всього процесу сироваріння потрібно точно дотримуватися температурних режимів, оскільки цей параметр значно впливає на якість сиру. Найкраще, якщо нагрівання молока проводять на водяній бані або в спеціальній сироварні з пароводяною «сорочкою». Однак, допустиме безпосереднє нагрівання з постійним помішуванням та контролем температури. На цьому етапі додають хлорид кальцію, барвник, ліпазу та лимонну кислоту, якщо вони передбачені у рецептурі.

Коли молоко досягло необхідної температури, одночасно додають закваску для сиру та культуру плісняви, якщо готують пліснявий сир. При додаванні закваски або культур посипають ними поверхню нагрітого молока та очікують 1–3 хв, після чого ретельно перемішують. Для активування закваски потрібно близько 30–45 хв.

Після активування закваски додають сичужний фермент, що попередньо розчинений у холодній воді, та інтенсивно перемішують протягом 1 хв молоко для рівномірного розподілення ферменту. Перетворення молока на сирний згусток триває 40–60 хв – тривалість залежить від інгредієнтів, якості молока та ферменту. Етап коагуляції вважають

завершеним, якщо при надрізуванні згустку його краї розходяться без злипання, а сирна маса не забруднює ніж.

Далі проходить процес формування сирного зерна. Для того, щоб видалити сироватку, сирний згусток потрібно нарізати на кубики однакового розміру (січення $0,5 \times 1,5$ см), сформувавши при цьому сирне зерно. Для цього використовують сирний ніж чи ліру. Розміри кубиків впливають на густину та консистенцію сиру. М'які сири практично не нарізають, а для деяких видів зерно потрібно подрібнити дуже дрібно (на кубики розміром січення $0,5 \times 0,5$ см) — для цього використовують вінчик для збивання.

Далі проводять сушіння сирного зерна (повторне нагрівання). Цей процес допомагає сирному зерну «витіснити» зайву сироватку (цей процес називається синерезисом) й ущільнитися. Також на цьому етапі можна відрегулювати кислотність, замінивши частину сироватки кип'яченою водою. Тривалість та температура сушіння залежить від виду сиру (повторне нагрівання характерне для твердих та напівтвердих сирів) та типу закваски. У деяких технологіях передбачено «відпочинок» сирного зерна після його сушіння на дні місткості (каструлі), перш ніж буде злита сироватка й розпочнуть процес формування сирної маси.

Далі переходять до формування сирної маси. Після отримання сирного зерна його перекладають у друшляк, щоб стекла сироватка. Сироватку можна зберегти та використувати для приготування сиру рікоти або приготувати на її основі соляний розчин для соління сиру. Зерно перекладають у форми для сиру, вистелені сирною тканиною та піддають пресуванню.

Пресування сиру може проходити внаслідок дії власної ваги (самопресування) або зовнішнього тиску (механічне пресування). Самопресування, переважно, застосовують для м'яких та напівтвердих сирів: сирне зерно залишають у дренажних формах на зазначений у рецептурі час, при цьому періодично форму перевертають. Перед пресуванням сирів за допомогою зовнішнього тиску їх спочатку піддають самопресуванню, а потім застосовують один із видів механічних пресів з поступовим нарощуванням зусилля

пресування та періодичним перевертанням головки сиру. Режим пресування зазначають у рецептурі.

Наступним етапом є соління сиру. Використовують два принципово різні способи соління сиру:

- мокре або розсільне соління – придатне для більшості напівтвердих та твердих сирів, яке застосовують після пресування; для соління головки сиру занурюють у ванну з соляним розчином (18–25 %); тривалість соління у цей спосіб становить від кількох годин до кількох днів, залежно від виду сиру;
- сухе соління, яке можна проводити до або після пресування; для цього кристали солі або соляну гущу додають або безпосередньо в сирне зерно, або обтирають ними спресовану головку сиру.

Під час приготування деяких види сирів допустиме комбінування обох способів соління. Соління сирів з митою кіркою проводять упродовж усього періоду дозрівання шляхом протиранням їх поверхні соляним розчином.

Далі проводять сушіння сиру. Перед дозріванням напівтвердих та твердих видів сиру їх потрібно підсушити, щоб на поверхні утворилася захисна кірка. Вона захищає масу головки від бактеріального зараження та сприяє правильному перебігу біохімічних та мікробіологічних процесів у сирах на стадії їх дозрівання. Сушіння сиру проходить на стерильному дренажному килимку або дерев'яній дошці в приміщенні з кімнатною температурою, яке добре вентильується. Процес сушіння може тривати від 2 до 5 днів. Для рівномірного висихання сир щодня перевертають 2–3 рази. М'які сири сушіння не потребують і після соління їх відразу спрямовують на дозрівання.

До відправлення сиру на дозрівання його потрібно підготувати. Сири з культурою плісняви попереднього підготовки не потребують. Твердий сир покривають воском, латексним покриттям, обмазують маслом або бандажують (обгортають марлею). До цього необхідно обов'язково переконатися, що захисна кірка сформувалася повністю та на ній відсутні ділянки, уражені бактеріями або цвіллю.

Дозрівання – це процес (**рис. 1.5**), де сир починає набувати справжнього смаку. Для старіння сиру використовують



Рисунок 1.5 – Процес дозрівання сиру

спеціальні камери чи сирні печери, де постійно підтримують оптимальні умови: температура 10–15°C та відносна вологість повітря 75–98%. Забезпечити такі умови у звичайному побутовому холодильнику дуже складно, особливо високу вологість, тому при зберіганні сирів у холодильнику їх обов'язково необхідно розташовувати у герметичних контейнерах та зберігати у зоні з найвищою температурою.

Побічним продуктом виробництва сиру є сироватка. Залежно від молока та виду сиру, який виготовляють, сироватка містить різну кількість білків, жирів та цукрів, вітамінів та мінеральних речовин, а також корисних мікроорганізмів. У сироватці міститься білок альбумін, який не бере участі у згортанні молока. Альбумін у своїй рідкій формі не реагує із сичужним ферментом за невисоких температур та залишається в сироватці. Саме він дозволяє зробити із сироватки сир Рикота. Сироватка також містить більшу частину лактози молока, яке використовувалося, а також молочну кислоту. Частина культур, доданих сироваром, а також природні культури незбираного молока залишаються в сироватці після процесу виготовлення сиру, тому сироватка є чудовим джерелом культур для закваски наступної партії сиру. Традиційні методи сироваріння,

як правило, передбачають збереження частини сироватки, що залишилася, та її подальше використання у вигляді закваски для сиру, який роблять наступного дня. Розглянемо кілька рецептів використання сироватки у крафтовому виробництві.

Сир Рикота. Для виготовлення сиру сироватку доводять до кипіння та додають оцет або лимонний сік (на 4 л сироватки додають 60 мл оцту або 120 мл лимонного соку). Після цього сироватці дають відстоятися протягом 5 хв, внаслідок чого з'являються згустки. Далі згустки вичерпують шумівкою та перекладають у друшляк з марлею. Готовий сир треба зберігати у холодильнику. З 4 л сироватки можна отримати 100–225 г Рикоти (рис. 1.6, а) (*Homemade Ricotta Cheese, н.д.*).

Сир Бруност (норвез. *brunost* – «коричневий сир»). Для приготування сиру сироватку доводять до кипіння та додають вершки, коли її об'єм внаслідок кипіння зменшиться до 1/4 від початкового та вона набуде легкого карамельного відтінку. Далі продовжують кип'ятіння суміші, постійно її перемішуючи до досягнення необхідної консистенції. Бруност вважають готовим, коли він набуває темного карамельно-коричневого кольору та в'язкої консистенції, на що, зазвичай, потрібно 2–3 год. Далі сир охолоджують, постійно перемішуючи, щоб він не кристалізувався. Після цього формують сир, перекавши його у змащену маслом форму, охолоджують в холодильнику. Бруност може зберігатися довгі місяці (рис. 1.6, б).

Сир Отлу (Otlu). Сир Отлу (трав'яний) є дуже відомим сортом розсільного сиру в Туреччині та за її межами. Для виробництва сиру використовують сире овече молоко без додавання закваски, але в промисловому виробництві перевагу надають пастеризованому молоку. У випадку виробництва сиру з пастеризованого молока, його підкислюють мезофільною закваскою. При недостатній кількості овечого молока додають коров'яче або козяче молоко (*Hayaloglu & Karagul-Yuceer, 2011*).

У рецептурі сиру Отлу використовують трави (*Allium, Thymus, Silene, Ferula* та *Anthriscus nemorosa*), які надають сиру характерний зовнішній вигляд (рис. 1.7, а), аромат і смак, а також продовжують термін його зберігання.



а



б

Рисунок 1.6 – Сири Рикота (а) (*Homemade Ricotta Cheese, н.д.*) та Бруност (б) (*Бруност – це ексклюзивна новинка в асортименті Сирних Мандрів, н.д.*)



а



б

Рисунок 1.7 – Сири Отлу (а) (*Hayaloglu & Karagul-Yuceer, 2011*) та Сепет (б) (*Ercan et al., 2011*)

Сирний згусток перекладають у бавовняний мішечок, додають у сирну масу траву та перемішують, не зливаючи сироватки. Вміст трав у сирі, виготовленому зі 100 кг молока, може коливатися в межах 0,5–2,0 кг. Після зціджування сироватки та пресування сир Отлу дозріває в розсолі або в місткостях за сухого посолу. У минулому сухосолені сири дозрівали під землею; однак натеper цей спосіб засолювання замінено розсолом (*Hayaloglu & Karagul-Yuceer, 2011*).

Сир Сепет (Sepet). Сир Сепет традиційно виробляють в Егейському регіоні Туреччини. Його назвали сиром «Сепет» (кошик), тому що поверхня сиру виглядає як кошик з відбитком його плетіння (**рис. 1.7, б**), оскільки він після зціджування сироватки формується у кошику, в якому піддається сухому солінню. Сир має кірку та середню твердість. Це солоний сир середньої жирності кремового кольору, у нього еластична консистенцію з вічками. Для виготовлення цього сиру використовують суміш коров'ячого (80–90%), козячого та овечого молока. Середній вміст у сирі сухих речовин 54,32%, жиру 24,4%, солі 1,12%, загального азоту 4,60% та молочної кислоти 0,72% (*Ercan et al., 2011*). Молоко для сиру проціджують, нагрівають до температури 40 °С та додають сичужний фермент (1 г на 5 л молока). Під час інокуляції 1 г сичужного ферменту, диспергованого у воді, додають у молоко об'ємом 5–6 л. Зупиняють нагрівання, закривають місткість з молоком та чекають 2 год для згортання. Утворену сирну масу нарізують на шматочки площею 1 см² та відокремлюють від сироватки. Відокремлену сирну масу округлюють вручну, розміщують в кошиках місткістю 1, 3 або 5 кг і зачищають верхню поверхню. М'який сир приймає форму кошика. Далі сир дістають із кошика та посипають його поверхню дрібною сіллю, після чого його повертають у кошик. Через 18 год сир виймають із кошика та кладуть на дерев'яну дошку в затіненому місці. Упродовж 15 днів кожні два дні сир солять. Процес засолювання проводять з особливою обережністю, оскільки надмірна кількість солі спричинить формування товстої скоринки. Після 10-денного інтервалу посол сиру продовжують протягом місяця.

Потім сир залишають ще на місяць, оскільки лише через 2 місяці він досягає стадії готовності до вживання. Але для справжньої зрілості сиру має пройти не менше 3–5 місяців. Після закінчення цього терміну сир можна споживати або зберігати у розсолі у прохолодному місці до споживання. Сир у розсолі може зберігатися в прохолодному місці до року (*Kamber, 2007*).

1.6 Крафтове пиво

Асоціація пивоварів США визначає крафтову броварню як броварню з річним виробництвом до 6 мільйонів барелів (1 барель пива відповідає приблизно 117 л) (*Baiano, 2020*). У Канаді немає чіткого визначення крафтових броварень, зокрема, у провінціях броварні, як правило, класифікують за обсягом виробленого пива, що оподатковують, та поділяють на макропивоварні, малі пивоварні, мікропивоварні та нанопивоварні (*Baiano, 2020*). У Німеччині пивоварні поділяють за обсягом виробленого пива на: мікроброварні (менше 5000 гл (гл – гектолітр, 1 гл = 100 л)); малі броварні (5000–50 000 гл); броварні середнього розміру (50 000–200 000 гл); великі броварні (200 000–1 000 000 гл); пивоварні групи (понад 1 000 000 гл). У Чехії неофіційно броварні, які виробляють пива менше 1000000 л на рік називають мікроброварнями. Крафтова броварня в Україні має відповідати таким критеріям (*Калініченко, 2022*): обмежений обсяг виробництва; напій виготовляють за авторськими рецептами; напій виготовляють обмеженими партіями, які можуть бути унікальними, тобто не повторюватися в подальшому.

Пиво класифікують на дві групи залежно від штаму дріжджів і типу бродіння: Ель (Ale), Лагер (Lager). Ельні дріжджі або дріжджі верхового бродіння, які є штамами *Saccharomyces cerevisiae*, піднімаються на поверхню місткості разом з бульбашками вуглекислого газу. Температура бродіння

таких дріжджів коливається від 15 °С до 20 °С. Лагерні дріжджі або дріжджі низового бродіння не піднімаються і не потрапляють у піну, а осідають наприкінці бродіння. Лагерне сушло часто бродить за нижчих температур (8–14 °С), ніж ельні дріжджі. Ель становить лише невеликий відсоток від загального споживання пива. До пива Ель відноситься: Standard/ordinary bitter (Великобританія), English pale ale (Великобританія), Mild (Великобританія), Brown Porter (Великобританія), Robust Porter (Великобританія), Dry stout (Ірландія), Sweet stout (Великобританія), Kölsch (Німеччина), Lambic (Бельгія), Rauchbier (Німеччина), Weizen/Weissbier (Німеччина) (*Callejo et al., 2019*).

Лагер є домінуючим пивом майже в усіх країнах і становить понад 90 % пива, виробленого у світі. До пива Lager відноситься: German Pilsner (Pils) (Німеччина), Bohemian Pilsener (Чехія), Classic American Pilsner (США), Vienna Lager (Австрія), Oktoberfest/Märzen (Німеччина), Dark American Lager (США), Munich Dunkel (Німеччина), Schwarzbier (Німеччина), Maibock/Helles Bock (Німеччина), Traditional Bock (Німеччина), Doppelbock (Німеччина), Eisbock (Німеччина) (*Callejo et al., 2019*).

Основними інгредієнтами крафтового пива є вода, ячмінний або пшеничний солод, хміль та дріжджі. Також у виробництві крафтового пива використовують інноваційні інгредієнти: різні зернові суміші, нові сорти хмелю, нові культури дріжджів, фрукти, овочі, ягоди, мед, екстракти ароматичної сировини, есенції, прянощі, настої, ефірні масла та інші інгредієнти (наприклад, квіти жасмину, чай улун, солодкий ямс, шавлія, кульбаба, кропива) з метою покращення чи зміни органолептичних характеристик продукту й збагачення напою корисними речовинами (*Baiano, 2020*).

Вміст води у пиві понад 90 %. Її хімічний склад має визначальний вплив на властивості пива та його смак. Вміст мінеральних речовин у воді впливає на сприйняття смаку солоду, хмелю та побічних продуктів бродіння, а також впливає на продуктивність дріжджів (*Callejo et al., 2019*).

Для виготовлення крафтового пива, крім дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, можна використовувати дріжджі

Lachancea thermotolerans, *Torulaspora delbrueckii*, *Hanseniaspora vineae* і *Schizosaccharomyces pombe*. *Lachancea thermotolerans* використовують у ферментованих напоях внаслідок здатності бродити до вмісту алкоголю 4–9% об, утворюючи велику кількість молочної кислоти з цукрів. У пивоварінні крафтового пива *L. thermotolerans* можна використовувати не лише під час первинного бродіння сусла, але й під час другого бродіння в плящі для отримання відповідної піни та тиску CO₂. *Torulaspora delbrueckii* мають середню ферментативну силу. Ці дріжджі використовують для початкового бродіння сусла та подальшого бродіння в пляшках (Callejo et al., 2019).

Цукор, що міститься в зернових культурах (ячмінь, пшениця), – це крохмаль, який необхідно гідролізувати під дією ферментів, щоб перетворити на цукор, який можна зброджувати дріжджами (Postigo et al., 2024). Цей процес називають виробництвом солоду, основними етапами якого є замочування зерна за температури 18 °С, пророщування зерна упродовж 48–72 год за температури 18 °С та багатоетапне сушіння зерна (за температури 52 °С упродовж 24 год; упродовж 2 год за температури 80 °С; упродовж 1 год за температури 150 °С) (Postigo et al., 2024). Залежно від умов сушіння (час і температура) одержують світлий, карамельний та темний солод. Колір солоду зумовлений карамелізацією цукрів.

Хміль (*Humulus lupulus L.*) має значний вплив на органолептичні властивості пива, зокрема, надає йому гіркого смаку, що зумовлено хімічним складом хмелю (Callejo et al., 2019). Органолептичні властивості пива залежать від сорту хмелю, а також від того, в якій формі він використовується (квітка, гранула або екстракти). Пивовари традиційно поділяють хміль на дві категорії: хміль, який використовується для гіркоти (Target, Admiral, Nugget, Pride of Ringwood та Super Pride); хміль з приємним ароматом (Fuggles, Goldings, Saaz, Willamette, Cascade та Cluster) (Postigo et al., 2024).

Процес крафтового пивоваріння містить етапи: виробництво солоду (пророщування зернових, зокрема ячменю та/або пшениці); затирання (активування солодових α - і β -амілаз та протеази для розщеплення крохмалю і білків солодових та несолодових злаків до цукрів, пептидів

і амінокислот); фільтрування затору для відділення суслу; вірпулінг (відділення нерозчинних компонентів); етапи бродіння, зокрема первинне бродіння, відстоювання або вторинне бродіння та ферментування, що проходить у пиві в пляшках. Переважно крафтове пиво є нефільтрованим і непастеризованим, щоб дозволяє зберегти смак, який залежить від використаних інгредієнтів. Для зменшення мікробного навантаження пива використовують високий гідростатичний тиск та гомогенізацію надвисокого тиску (*Baiano, 2020*). Також у виробництві і стерилізації пива використовують імпульсне світло (*Callejo et al., 2019*), що передбачає генерування високоенергетичного світла протягом дуже короткого часу із здатністю інактивувати мікроорганізми та спори. Світло подається спалахами зі спектром 160–2600 нм з інтенсивністю, що в 105 разів перевищує інтенсивність сонячного світла. Пікова потужність може досягати 35 МВт. Також цю технологію можна використовувати для стерилізації пляшок або пакетів.

Внаслідок зростання прихильників здорового способу життя, деякі крафтові броварні почали виробляти слабоалкогольне та безалкогольне пиво. Для зменшення вмісту алкоголю у напоях застосовують вакуумну дистиляцію, зворотний осмос, перерване бродіння тощо. Слабоалкогольне та безалкогольне пиво також можна виробляти шляхом використання спеціальних штамів дріжджів (*S. ludwigii*) (*Baiano, 2020*). Зміни смаку такого пива порівняно з традиційним пояснюються втратою ароматичних ефірів, недостатньою кількістю альдегідів, зменшенням або втратою різних спиртів під час процесу деалкоголізації або як наслідок неповного бродіння (*Callejo et al., 2019*).

Для споживачів з целиакією виробляють безглютенове крафтове пиво з природних безглютенових сиропів, зернових та псевдозлаків (сорго, просо, кукурудза, гречка та кіноа). Зерна тефф (Teff) є перспективною сировиною для виробництва безглютенового пива. Хоча α - і β -амілазна активність солоду з тефф нижча, ніж активність ячменю, він має достатній рівень ферментативної активності для використання в якості сировини для виробництва

безглютенового пива (*Callejo et al., 2019*). Крафтове пиво без глютену з приємними органолептичними властивостями також можна виробляти з рису. До нових підходів виробництва безглютенового пива відносять ферментативну деградацію білків та пептидів глютену за допомогою пептидаз, виділених із пророщених зерен злаків і грибів та/або шляхом інокуляції молочнокислих бактерій (*Fanari et al., 2018*).

Розроблене функціональне низькокалорійне пиво, що є джерелом корисних вуглеводів, зокрема розчинної клітковини та пребіотиків. Оскільки ці вуглеводи не метаболізуються пивними дріжджами, вони не збільшують калорійність напою, але приносять користь здоров'ю. Пребіотики — це, переважно, олігосахариди, які не засвоюються організмом людиною, але вибірково стимулюють ріст і активність корисних бактерій (пробіотиків) у шлунково-кишковому тракті людини. Нове нефільтроване та непастеризоване пробіотичне пиво можна виготовити шляхом бродіння сусла з пробіотичним штамом дріжджів *S. Cerevisiae* (*Callejo et al., 2019*).

З-поміж інновацій у виробництві крафтового пива є його витримування упродовж 6 місяців і більше у бочках, які використовували для витримування вина чи алкоголю. Внаслідок цього пиво збагачується ароматичними та фенольними сполуками, а також мікроорганізмами, що позитивно впливають на його органолептичні властивості (*Wyler et al., 2015*).

Також інноваційним є виробництво «ізотонічного» пива, що поєднує низький вміст алкоголю (< 0,5 % об) з ізотонічними властивостями, характеристики якого подібні до спортивних напоїв. Таке крафтове пиво багате антиоксидантними сполуками (*Baiano, 2020*).

На світовому пивному ринку переважно домінують традиційні види пива, але зростає інтерес до пива, виготовленого з додаванням фруктів (*Gasiński et al., 2020*). На ринку постійно розширюється асортимент фруктового пива (бананове, ананасове, вишневе, малинове, журавлине, чорничне, полуничне, абрикосове, персикове, сливове, мандаринове, яблучне, чорносмородинове, цитрусове, бузинове тощо) (**таблиця 1.3**) (*Baigts-Allende et al., 2021; Yang et al., 2023*),

Таблиця 1.3 – Асортимент фруктового пива та його характеристика
(*Baigts-Allende et al., 2021*)

Бренд (країна)	Вид пива	Фрукт	Вміст спирту, % об.	Густина, г/см ³ (за 20 °С)	Вміст цукру, (°Brix)	Колір
1	2	3	4	5	6	7
St Louis (Бельгія)	Fruit Lambic	вишня	3,2	1,0310	10,1	світло-коричневий
Delirium (Бельгія)	Fruit Beer	вишня	8,0	1,0197	11,0	темно-коричневий
Boscoli (Бельгія)	Fruit Beer	вишня	3,5	1,0193	4,9	бурштиновий
Liefmans (Бельгія)	Fruit Beer	червоні ягоди	3,8	1,0084	5,0	глибокий бурштиновий
Liefmans (Бельгія)	Fruit Beer	суміш фруктів	3,8	1,0098	5,0	бурштиновий
St Louis (Бельгія)	Fruit Lambic	персик	2,6	1,0387	11,5	коричневий
Liefmans (Бельгія)	Fruit Beer	малина	2,5	1,0362	11,1	темно-коричневий
Lindemans (Бельгія)	Fruit Beer	яблуко	3,5	1,0301	10,1	бурштиновий
Berliner Kindl (Німеччина)	Berliner Weisse	малина	3,0	1,0042	3,0	золотий

Закінчення таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6	7
Leffe (Бельгія)	Fruit Beer	бузина	5,0	1,0196	7,0	глибокий бурштиновий
Alebrje (Мексика)	Berliner Weisse	манго	4,8	1,0047	7,9	глибокий бурштиновий
Tiny Bastards (Мексика)	Berliner Weisse	ананас	3,9	1,0007	4,1	коричневий
Founders (Бельгія)	Fruit Beer	малина	5,7	1,0205	9,0	глибокий бурштиновий
Spoetlz (США)	Fruit Beer	цитру-сові	4,0	0,9975	2,0	золотий
Lindemans (Бельгія)	Fruit Lambic	персик	2,5	1,0390	12,0	бурштиновий
Lindemans (Бельгія)	Fruit Lambic	вишня	3,5	1,0327	11,0	коричневий
Newton (Бельгія)	Fruit Beer	яблуко	2,5	1,0164	6,8	бурштиновий
Hercules (Мексика)	Belgian Tripel	ананас	7,5	1,0080	7,0	глибокий бурштиновий

яке виробляють шляхом додавання фруктів, соку або ароматизаторів до суслу для бродіння або додавання соку до зеленого пива, або під час вторинного бродіння. Склад деяких видів фруктового пива подано в **таблиці 1.4**. Фруктове пиво має органолептичні властивості фруктів, зокрема колір, смак й аромат, а також містить більше біологічно активних сполук (*Baigts Allende et al., 2021*). Останніми роками фруктове пиво стало більш популярним завдяки його сенсорній якості та поживності, а також споживчому попиту та підвищенню обізнаності про харчування та здоров'я. У результаті на ринку з'явилися різноманітні фруктові сорти пива, такі як бананове (*Carvalho et al., 2009*), саскатун (*Gorzelayny et al., 2022*), журавлинне (*Yin et al., 2021*).

Таблиця 1.4 – Склад деяких видів фруктового пива
(*Nardini & Garaguso, 2019*)

Фрукти, ягоди (сировина)	Маса доданих фруктів, г/л пива	Інгредієнти
1	2	3
Вишня	300	Вода, ячмінний солод, вишня, пшениця, хміль, дріжджі
Вишня	200	Вода, ячмінний солод, спельта, вишня, хміль, цукор, дріжджі
Малина	300	Вода, ячмінний солод, малина, пшениця, цукор, хміль
Малина	100	Вода, ячмінний солод, спельта, малина, хміль, цукор, дріжджі
Персики	200	Вода, солод ячмінний, персики, цукор, хміль, дріжджі
Абрикоси	200	Вода, ячмінний солод, абрикоси, цукор, хміль, дріжджі
Виноград	200	Вода, ячмінний солод, виноград, цукор, хміль, дріжджі
Сливи	200	Вода, ячмінний солод, сливи, цукор, хміль, дріжджі
Цедра апельсина	5	Вода, солод ячмінний, хміль, цедра апельсина, дріжджі
Яблука	20	Вода, ячмінний солод, тверда пшениця, яблука, хміль, дріжджі

Крафтове пиво, переважно, розливають у пляшки з трафаретним друкованим склом та наклеюють декоровані етикетки. Однак, популярним стає крафтове пиво у бляшаних банках з чутливими до тиску етикетками, рельєфним текстом та тактильним покриттям. Трендом також є використання для крафтового пива біорозкладних паковань з відходів виробництва пива (*Pozzi Taubert, 2016*).

1.7 Крафтові безалкогольні напої

Популярність крафтових безалкогольних напоїв поміж споживачів спричинена тим, що локальні виробники цих напоїв використовують натуральні інгредієнти місцевого походження, які надають їм оригінального смаку (*Zare et al., 2020*). Крафтові безалкогольні напої виробляють невеликими партіями.

Комбуча. Крафтовий напій комбучу (чайний гриб) отримують із симбіотичної культури оцтовокислих бактерій (*Komagataeibacter, Gluconobacter, Acetobacter*), молочнокислих бактерій (*Lactobacillus, Lactococcus*) та дріжджів (*Schizosaccharomyces pombe, Saccharomycodes ludwigii, Kloeckera apiculata, Saccharomyces cerevisiae, Zygosaccharomyces bailii, Torulaspora delbrueckii, Brettanomyces bruxellensis*) у солодкому середовищі, як правило, чорному чаї (*Villarreal-Soto et al., 2018*). Процес ферментації спричиняє утворення плаваючої біоплівки на поверхні середовища росту через активність певних штамів оцтовокислих бактерій. Бродіння чайного гриба є комбінацією спиртового, молочнокислого та оцтового бродіння внаслідок наявності кількох дріжджів і бактерій, які співіснують у середовищі. Комбуча має кисло-солодкий смак, що залежить від використаного чаю та тривалості бродіння. Смак напою можна урізноманітнити, додавши фрукти, ягоди та трави, наприклад гібіскус чи чорницю (*Si (Clara), 2020*).

Кефір. Кефір є поширеним кисломолочним напоєм, що виробляють як промислові харчові підприємства, так і крафтові виробники. Це продукт змішаного молочнокислого та спиртового бродіння. Для крафтового виробництва кефіру в пастеризоване молоко в якості ініціаторів бродіння додають живі культури кефіру у вигляді гранул (кефірних зерен). Кефірна біомаса (кефірне зерно) – це симбіотична асоціація дріжджів, молочнокислих та оцтовокислих бактерій (*Tzavaras et al., 2022*). Розмір кефірних зерен коливається в межах 0,5–3,5 см (*Egea et al., 2020*). Процес бродіння заснований на виборі субстрату, який містить вуглеводи (зокрема, глюкозу, фруктозу та сахарозу).

Для виробництва кефіру можна використовувати різні види молока, зокрема козяче, овече, коров'яче і, навіть, соєве молоко (*Tzavaras et al., 2022*). Традиційний кефір виробляють резервуарним (консистенція напою однорідна, з порушеним згустком) та термостатним (непорушений згусток) способами з нормалізованого за масовою часткою жиру молока.

За резервуарного способу виробництва кефіру гомогенізоване, пастеризоване та охолоджене до температури 23–25 °С нормалізоване молоко заквашують та сквашують за температури 23–25 °С до утворення згустку (кислотність 85–100 °Т, рН від 4,65 до 4,50). Сквашену суміш охолоджують до температури 14 °С та перемішують для отримання маси з однорідною консистенцією, після чого її на 9–13 год залишають для визрівання і знову перемішують. Загальна тривалість виробництва кефіру резервуарним способом щонайменше 24 год.

За термостатного способу виробництва кефіру гомогенізоване, пастеризоване та охолоджене до температури 18–25 °С (залежно від пори року) нормалізоване молоко заквашують, перемішують, розливають у тару та розміщують на 8–12 год для сквашування у термостатній камері (температура 18–25 °С). Сквашування завершують, якщо згусток має кислотність 75–80 °Т та рН від 4,85 до 4,75. Далі тару зі згустком спрямовують для охолодження до 6 °С та визрівання упродовж 8–13 год у холодильну камеру.

Водний кефір. Крім молока, альтернативні немолочні субстрати, зокрема фруктові та овочеві соки, патоку, використовують для виробництва ферментованих функціональних напоїв з різними органолептичними характеристиками, які називають водним кефіром чи цукристим кефіром (*Tzavaras et al., 2022*). Це немолочний кефір, який виготовляють з використанням розчину сахарози та фруктового чи овочевого соку або екстракту (або без них), що ферментують кефірними зернами (*Randazzo et al., 2016*). Для виробництва таких ферментованих напоїв (водного кефіру) з використанням кефірних зерен субстрат (фруктово-овочеві соки, екстракти) гомогенізують з біомасою кефіру. Процес бродіння триває 24 год за температури 25 °С, після чого розділяють біомасу та ферментований напій. Можлива природна газифікація напою для отримання ігристого напою. Для цього продукт необхідно зберігати у закритій місткості (пляшці) протягом 24 год (*Egea et al., 2020*).

Соки фруктів та овочів багаті цукрами, які можуть бути бродильним субстратом для біомаси кефіру. Так, розроблено пробіотичний напій, який виготовлено з кефірних зерен, де субстратом був фруктовो-овочевий сік (яблуко 70 %, морква 12 %, полуниця 9 % та буряк 9 %) (*Paredes et al., 2022*). Тривалість ферментування напою 24 год за температури 26 °С при вмісті кефірних зерен (2 г/100 мл). Ферментація фруктово-овочевого соку спричинила зниження вмісту цукру та підвищення кислотності, вмісту загальних фенолів, вуглекислого газу та органічних кислот (молочної, оцтової та бурштинової). Новий функціональний напій може задовольнити потреби споживачів, які є веганами, вегетаріанцями або ж мають непереносимість молочних продуктів (*Paredes et al., 2022*).

Науковцями також розроблені ферментовані напої з використанням яблучного, виноградного, гранатового соків, а також соку плодів ківі, опунції та айви (*Randazzo et al., 2016*). Відповідно до технології фрукти перед переробленням очищали від шкірки, крім винограду. Відразу після віджимання фруктові соки пастеризували за температури

75 °С протягом 5 хв з подальшим охолодженням до кімнатної температури. Мікробну суміш (0,125 г) активували у фруктових соках (50 мл) за температури 25 °С упродовж 72 год до появи інокулянтів. Інокулянти (4 % об) додавали до фруктового соку та ферментували за температури 25 °С упродовж 48 год. Ферментування проводили з використанням мікробного препарату водного кефіру (BioNova spс, Villanova sull'Arda, Італія).

Також розроблено фруктовий кефірний напій з м'якоти умбу (15,0 %) та манго (35,0 %), підсолоджений стевією, що має низьку калорійність (28,2 ккал/100 мл) та високі органолептичні показники (Tavares et al., 2021). Відповідно до технології, після бродіння, зерна кефіру видаляли з ферментованого напою та додавали стевію (0,01–0,03 %), ксантанову камедь (0,08 %), фруктоолігосахарид (1,0 %) та аскорбінову кислоту (0,05 %), після чого суміш гомогенізували. Ксантанова камедь використана для уникнення розділення фаз, фруктоолігосахарид – для надання синбіотичного потенціалу, а аскорбінова кислота – в якості консерванту. Вміст стевії у напої приймали з урахуванням її максимальної рекомендованої щоденної дози для організму людини 4 мг/кг маси тіла (Tavares et al., 2021).

Квас. Традиційним безалкогольним напоєм у нашій країні є квас. Квас – це ферментований напій, який виготовляють із житньої сировини (житнього солоду, житнього борошна, черствого житнього хліба), дріжджів та сахарози внаслідок молочнокислого і спиртового бродіння (Dlusskaya et al., 2007; Kaszuba et al., 2024). Квас має золотисто-коричневий колір, приємний кисло-солодкий смак житнього хліба, низьку солодкість, вміст етанолу в напої менше 1 %. Квас містить вуглеводи, білки та амінокислоти, молочну та оцтову кислоти, а також вітаміни групи В, отримані із сировини або в результаті діяльності мікробів. Цей напій не вимагає додаткового пастеризування, оскільки роль консерванту виконує молочна кислота, що утворюється в процесі молочнокислого бродіння. Однак, квас житній непастеризований і нефільтрований натурального бродіння має короткий термін зберігання (Lidums et al., 2017). Квас

промислового виробництва, що представлений на ринку, як правило, це пастеризований напій, який отримують шляхом розчинення солодового концентрату з великою кількістю добавок (Kaszuba et al., 2024).

Два основні способи виробництва квасу подані на **рис. 1.8**. У квасне сусло додають сахарозу (цукровий сироп), закваску (комбіновану культуру дріжджів та молочнокислих бактерій або ж попередню партію квасу), внаслідок чого починається бродіння. Бродіння триває 12 год за температури 25–30 °С. Ферментацію зупиняють шляхом охолодження продукту до 4–6 °С, що спричиняє осадження дріжджів, і проводять відокремлення (декантування) прозорого квасу від дріжджового осаду. До молодого квасу можуть додавати цукровий сироп (купажування), після чого його розливають у пляшки.

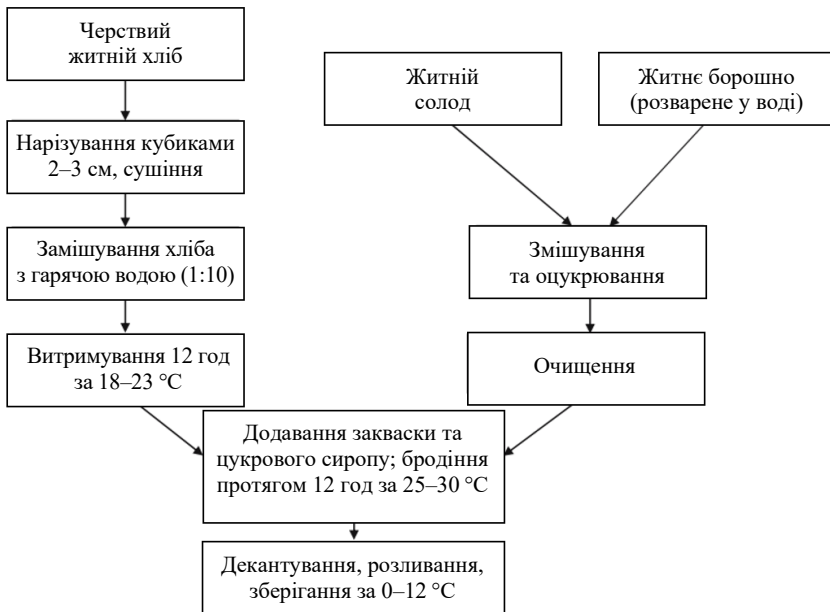


Рисунок 1.8 – Способи виробництва квасу (Dlusskaya et al., 2007)

До квасу можуть додавати різноманітні натуральні добавки, зокрема сік чи настій на основі листя м'яти перцевої, плодів чорноплідної горобини та обліпихи. Квас, збагачений добавками з плодів чорноплідної горобини і листя м'яти перцевої, набуває оздоровчих властивостей завдяки вмісту поліфенольних сполук (Kaszuba et al., 2024).

Айран. Айран – це йогуртовий напій, що походить з Туреччини, який традиційно виготовляють шляхом додавання в йогурт охолодженої або крижаної води (30–50 %) та солі (до 1 %). Іноді у цей кисломолочний напій додають м'яту. У випадку промислового виробництва айрану молоко з вмістом сухих речовин 6–8 % сквашують з використанням культур, що виробляють екзополісахариди, а отриману в'язку сирну масу розчиняють водою з сіллю (Koksoy & Kilic, 2004). Для запобігання розшарування сироватки та регулювання в'язкості напою використовують гідроколоїдні стабілізатори. Однак, додавання значної кількості стабілізаторів може вплинути на смак продукту. Термін зберігання айрану становить 10–15 днів за температури 4 °С.

Для приготування айрану використовують різні види молока (Hayaloglu & Karagul-Yuceer, 2011; Shunekeyeva, 2021), зокрема козяче, овече та рослинне, та їх суміші. Розроблено напій на основі айрану з додаванням конопляного молока (25 %) (Beşir et al., 2022). Для приготування конопляного молока до подрібненого насіння конопель (100 г) додають 1 л води, щоб отримати вміст сухих речовин, як у коров'ячому молоці, що використовують для айрану. Далі суміш гомогенізують та фільтрують. Одержане конопляне молоко змішують з коров'ячим молоко (співвідношення 1:4) та пастеризують за температури 90 °С упродовж 5 хв з подальшим швидким охолодженням до температури 43 °С. Наступним етапом є додавання до молочної суміші закваски (25 мг/л) та інкубування за температури 40–44 °С до досягнення рН 4,5–4,7. Далі айран охолоджують до температури 4–10 °С та додають сіль (0,5 %) (Beşir et al., 2022; Say et al., 2018).

Також розроблено напій на основі айрану з додаванням сублімованого порошку чорної моркви (до 1 %) перед пастеризацією молока з вмістом сухих речовин 6 %, що є джерелом антоціанів (Say et al., 2018).

1.8 Крафтові лікери

Лікери, зазвичай, класифікують на трав'яні, фруктові, чайні, кавові, какаоові, вершкові та інші, залежно від використаної сировини.

Трав'яні лікери. Пряні та напівгіркі лікери, відомі як трав'яні лікери (*kräuterlikoer*), є алкогольними напоями, які виробляють крафтові виробники в усьому світі. На ринку представлено широкий асортимент трав'яних лікерів, деякі з яких виготовлені із суміші понад 100 різних трав або спецій (м'яти, орегано, розмарину, чебрецю, фенхелю, кориці, мускатного горіху, вербени, ромашки, коріандру, солодки, флердоранжу, кави тощо). Як інгредієнти в рецептурі трав'яних лікерів використовують різні частини рослин, зокрема, листя, квіти, шкірку, насіння, плоди, коріння тощо. Сировиною для лікерів також можуть бути фрукти, овочі, ядра, горіхи, боби, кора, порошкоподібні спеції, фруктові концентрати, есенції, дистилати, ідентичні природним або штучні ароматизатори або суміші сировини (*Liqueurs and their Flavorings, 2011*). Внаслідок великої кількості можливих комбінацій сировини лікери мають специфічні органолептичні характеристики, зокрема, розмаїття смаків, ароматів та кольору, що характерні для рецептурних складових та географічної області, де їх виробляють (*Montero et al., 2020*). В якості алкоголю для виробництва лікерів використовують зерновий спирт, бренді, джин, ром, віскі або суміш двох або більше спиртних напоїв (*Liqueurs and their Flavorings, 2011*).

Трав'яні лікери мають вміст алкоголю в межах 20–40% об та цукру понад 100 г/л (*Rodríguez-Solana et al., 2016*). Технологія трав'яних лікерів, незалежно від рецептурного складу, подібна: складові ароматичних або лікарських трав настоюють на спирту (застосовують й інші процеси, наприклад, мацерації), проціджують та фільтрують, з подальшим додаванням отриманих настоїв у купаж разом з ароматним спиртом, водою, спиртом-ректифікатом, цукровим сиропом чи медом або ж іншими підсолоджувачами (*Rodríguez-Solana*

et al., 2016). Хоча лікери мають високу калорійність, заміна цукру у них низькокалорійними підсолоджувачами не практикується, внаслідок побоювання щодо їх впливу на органолептичні показники напою (*Petrović et al.*, 2019).

Під час процесів мацерації, настоювання або дистиляції рослинної сировини леткі сполуки, що надають напоям аромату, та фенольні сполуки, що мають антиоксидантні властивості, переходять в спирт. Фенольні сполуки мають значний вплив на органолептичні властивості лікерів, надаючи їм гіркоти та терпкості. Ці сполуки також впливають на зовнішній вигляд (колір) лікеру. Однак остаточний колір лікеру є наслідком додавання карамелі, меду або харчових барвників (*Cortés-Diéguez et al.*, 2020). Дослідженнями встановлено (*Senica & Mikulic – Petkovsek*, 2019), що лікери з рути, шавлії та полину мають найвищий вміст фенолів після 7 днів мацерації рослинної сировини, з м'яти перцевої, меліси та фенхелю через 14 днів та з кмину й золототисячника звичайного після 21 дня мацерації (спочатку 250 г рослинної сировини замочували в 1 л алкоголю (40 % етанолу); для приготування напою до 200 мл 40 % розчину етанолу додавали 50 г рослинного настою). Встановлено, що найбагатшим на феноли є лікер з екстракту кмину після 3 тижнів мацерації рослинної сировини. За результатами наукових досліджень (*Issa-Issa et al.*, 2019) встановлено, що лікери на основі зимового чаберу, фенхелю, чебрецю і м'яти мають найвищий вміст біоактивних речовин, за оздоровчою дією, а також за інтенсивністю аромату є найкращими.

Науковцями розроблено трав'яний лікер, що містить (*Грушецький та ін.*, 2023): 17 сортів м'яти, вербену лимонну, мелісу та лофант тибетський. Розроблено також новий трав'яний гіркий лікер на основі дванадцяти гірких та ароматичних рослинних екстрактів з оптимальним сенсорним профілем для сприйняття споживачем, що має співвідношенням гірких і ароматичних рослин 1:4. Концентрація цукру в цьому лікері 80,32 г/л, що на 20 % менша, ніж у більшості лікерів, що вказує на можливість зниження вмісту цукру в лікерах без втрати органолептичних властивостей (*Petrović et al.*, 2019).

Фруктово-ягідні лікери. У фруктових та ягідних лікерах сировиною, що визначає їх смак та аромат, є м'якоть, сік та/або екстракт фруктів або/та ягід. Ці лікери, зазвичай, називають за використаним фруктовим чи ягідним інгредієнтом: абрикосовий, банановий, вишневий, полуничний, чорничний, ожиновий, чорносмородиновий, персиковий, сливовий, малиновий, лимонний, апельсиновий, динний тощо (*Liqueurs and their Flavorings, 2011*).

Технологічна схема виробництва фруктово-ягідних лікерів подана на **рис. 1.9**. Рекомендують для виробництва лікерів використовувати найстиглиші фрукти та ягоди, які витримують у морозильній камері за температури -20°C перед мацерацією у спирті. Внаслідок заморожування фруктово-ягідна сировина зберігає свій аромат та стає м'якшою. Процес мацерації фруктів та ягід може тривати кілька місяців чи, навіть, рік (*Liqueurs and their Flavorings, 2011*).

Ароматизовані лікери з фруктовим чи ягідним ароматом та смаком виготовляються з використанням, зазвичай, натуральних ароматизаторів, які виготовляють з дистилятів або екстрактів (**рис. 1.9**). Ці лікери можна виготовляти з кісточкових фруктів (абрикос, персики), а також

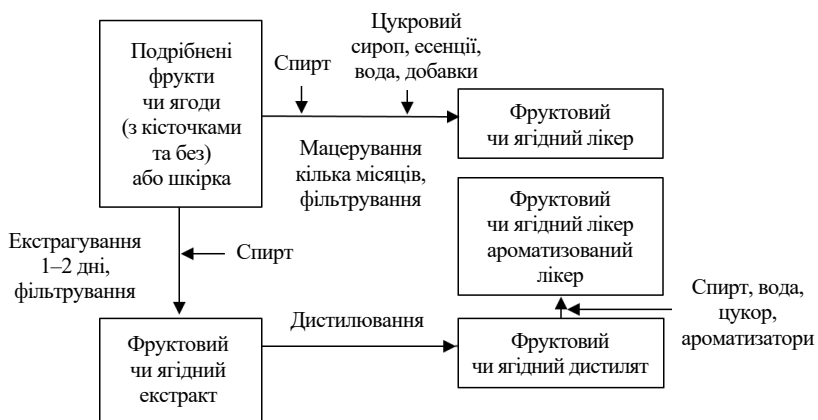


Рисунок 1.9 – Технологічна схема виробництва фруктово-ягідних лікерів (*Liqueurs and their Flavorings, 2011*)

з використанням шкірки цитрусових (цедри). До цього виду відносяться лікери Curacao, Van der Hum, Limoncello (використовується екстракт лимонної цедри) (*Liqueurs and their Flavorings*, 2011).

Какаові, кавові та чайні лікери. Какаові та кавові лікери виготовляють з перколятів ароматичної основи в спирті. Перколят фільтрують та додають у купаж зі спиртом, цукровим сиропом, водою, що містить екстракт або есенцію ванілі. Перколят також може містити деякі спеції (корицю, кориандр) (*Liqueurs and their Flavorings*, 2011).

Відомий також спосіб приготування кавового лікеру, коли смажену каву (43 г), порошок смажених кавових зерен (107 г), порцію кави еспресо (37,5 мл), коричневий цукор (150 г) та ванільний сироп (16 мл) змішують та додають 350 мл 40 % розчину етанолу. Після гомогенізації суміш інгредієнтів кавового лікеру настоюють за температури 17–25 °С упродовж 21 доби та фільтрують (*Oh*, 2019).

Рекомендований вміст у чайному лікері екстракту чорного чаю становить 5 г/100 мл напою. Причому, тривалість екстрагування чаю в етиловому спирті (80 % об) має становити 15–30 діб. Після екстрагування до напівфабрикату додають родзинки (0,5 г/100 мл), ваніль (0,15 г/100 мл), корицю (0,15 г/100 мл), цедру лимона (0,25 г/100 мл) та цукор (10 г/100 мл) й доводять концентрацію спирту до 18–20 %. Після 3 місяців витримування проводять фільтрування (*Bayram & Kaya*, 2017).

Горіхові та вершкові лікери. Горіховий лікер виготовляють шляхом мацерації подрібнених горіхів у спирті з додаванням цукру, ароматизаторів та спецій. Внаслідок цього отримують солодкий лікер з вмістом алкоголю 20–30 % об. У цих напоях використовують в якості ароматизаторів ваніль та какао.

Вершкові (емульсійні) лікери містять вершки, казеїнат натрію, цукор, спирт, ароматизатори, барвники та низькомолекулярні поверхнево-активні речовини. Ароматизаторами, переважно, є шоколад або кава, але також використовують карамельний та фруктові ароматизатори, спеції (корицю, м'яту). У цих напоях як джерело вуглеводів використовують кукурудзяний сироп, патоку,

мальтозу, рибозу, галактозу, мед, лактозу, сахарозу, декстрин, модифікований крохмаль та глюкозу. Однією з найважливіших характеристик емульсії є розподіл її крапель за розміром, оскільки це впливає на подальшу стабільність та органолептичні характеристики напою. Тому для вершкових лікерів необхідна гомогенізація для отримання дрібнодисперсної емульсії та забезпечення тривалої її стабільності (Heffernan et al., 2011).

1.9 Крафтові фруктово-овочеві чипси

Найбільш поширеними снеками є картопляні чипси, які отримують внаслідок обсмажування у фритюрі тонких скибочок картоплі. Такі чипси виготовляють підприємства харчової галузі за традиційними технологіями у всьому світі (Дударев & Кузьмін, 2023). Однак, популярними стають крафтові сушені фруктово-овочеві чипси, які виготовляють з різних фруктів, овочів та ягід, переважно місцевих: ананасів, бананів, апельсинів, яблук, ківі, груш, хурми, грейпфрутів, моркви, буряків, кабачків тощо. Технологія виробництва таких чипсів містить етапи (Дударев & Кузьмін, 2023): миття, інспектування та калібрування сировини; очищення фруктів і овочів від шкірки; обрізування кореня та головки коренеплоду, видалення насінневих камер; нарізання фруктово-овочевої сировини на тонкі скибочки завтовшки 0,8–7 мм; бланшування скибочок за температури 90–100 °С упродовж 3–8 хв; сушіння скибочок за температури 50–70 °С до вологості готового продукту 2–10 %; додавання смако-ароматичних добавок (кориці, ванілі тощо). У випадку виготовлення глазурованих чипсів, після сушіння на них наносять шоколадну глазур. Також перед сушінням скибочки можуть проходити додаткове оброблення у розчинах, що містять соки, мед, есенції, кислоти, цукор, сіль, підсолоджувачі, ароматизатори.

Науковцями розроблені багатошарові фруктово-овочеві чипси (рис. 1.10, а) (Дударев & Кузьмін, 2023). Ці чипси, внаслідок комбінації різних фруктів та овочів, дозволяють значно розширити асортимент снекової продукції та задовільнити смакові уподобання різних цільових груп споживачів. Технологія виготовлення багатошарових чипсів містить операції (Dudarev et al., 2024): миття та очищення від шкірки (за потреби) фруктів та овочів; нарізання скибочок товщиною 2–3 мм для шару основи з подальшим їх бланшуванням за температури 85–95 °С упродовж 120–180 с; подрібнення насіння льону; натирання на тертці фруктів чи овочів; формування багатошарового напівфабрикату (бланшовані скибочки панірують з одного боку у подрібненому насінні льону, можна також додавати сублімовані рослинні порошки, над шаром паніровки формують шар товщиною 2–3 мм з тертих фруктів чи овочів); багатошаровий напівфабрикат пресують та сушать за температури 63–70 °С до вологості 5–8 % упродовж 6–10 год.

Початкові етапи виробництва глазуrowаних різним шоколадом багатошарових чипсів аналогічні до технології багатошарових чипсів. Далі готують глазур з білого або чорного, або молочного шоколаду з додаванням сублімованих



Рисунок 1.10 – Зразки багатошарових неглазуrowаних (а) та глазуrowаних шоколадом (б) чипсів

рослинних порошків (фруктових, ягідних, овочевих). Охолоджений після сушіння багатошаровий чипсовий напівфабрикат глазурують з обох боків у шоколадній глазурі. Глазуровані чипси можна посипати подрібненими горіхами. Готові багатошарові чипси охолоджують до температури 15–20 °С (рис. 1.10, б) (Дударев та ін., 2022).

1.10 Крафтові кондитерські вироби

Кондитерські вироби є особливо популярною групою продуктів харчування поміж споживачів різного віку. Залежно від інгредієнтів, способів виробництва і кінцевого продукту кондитерські вироби можна розділити на три основні групи (Žuljević & Akagić, 2021): борошняні кондитерські вироби (печиво, крекери, вафлі, тістечка, рулети, торти тощо); пукристі кондитерські вироби (зефір, мармелад, пастила, цукерки, карамель тощо); шоколад та шоколадні кондитерські вироби. Деякі види кондитерських виробів мають високу енергетичну цінність і погано збалансований хімічний склад. Тому у технології кондитерських виробів простежується дві основні тенденції: підвищення харчової цінності та водночас зниження енергетичної цінності продукту. Поживну цінність кондитерських виробів підвищують шляхом: використання цільозернового борошна замість білого пшеничного борошна та борошна з інших злаків; додавання напівфабрикатів з фруктів, ягід, овочів та інших високопоживних інгредієнтів. Енергетичну цінність кондитерських виробів зменшують внаслідок часткової або повної заміни цукру різними низькоенергетичними підсолоджувачами, а також зменшення вмісту жиру у рецептурі (Žuljević & Akagić, 2021).

Використання фруктової сировини в кондитерських виробах асоціюється у покупців зі здоровим харчуванням. Тому інновації, передусім, спрямовані на розроблення нових

кондитерських виробів з фруктово-ягідною та овочевою сировиною, що поліпшує їх нутрієнтний склад.

З-поміж крафтових кондитерських виробів, виготовлених з використанням фруктово-овочевої сировини, найбільш поширеними є мармелад, зефір, пастильні вироби, цукерки та карамель з фруктовими начинками, різні види борошняних кондитерських виробів, зокрема вафлі, бісквіти, печиво, пряники, кекси, а також шоколад, торти та тістечка.

Крафтові кондитерські вироби внаслідок високої якості та різноманіття асортименту є конкурентоспроможними на локальних ринках; вони мають високу харчову та біологічну цінність, а окремі з них – функціональне призначення.

Під час зберігання у кондитерських виробках проходять фізико-хімічні та мікробіологічні процеси, які погіршують їх якісні показники. Основними способами подовження терміну зберігання кондитерських виробів є дотримання умови зберігання (для швидкопсувних – температура повітря $6 \pm 2^\circ\text{C}$, вологість повітря – до 75%; для нешвидкопсувних – температура повітря $18 \pm 5^\circ\text{C}$, вологість повітря – до 60–70%); додавання у рецептуру інгредієнтів, що мають консервуючий ефект; якісне пакування, зокрема вакуумне чи у модифікованому газовому середовищі.

1.10.1 Борошняні кондитерські вироби

* —————

Борошняні кондитерські вироби класифікують (*Barbiroli & Mazzaracchio, 1994; Резвих & Федоренко, 2022*):

- за видом борошна (використовують один або кілька видів борошна);
- за формуванням: прості (лише з тіста); складні (тісто, начинка тощо);
- за видом тіста (дріжджові, бездріжджові);
- за м'якістю та еластичністю (м'які, напівм'які, розсипчасті);
- за складом (прості та збагачені поживними речовинами);

- за вмістом добавок, які не мають харчової цінності (консерванти, барвники, загусники, поверхнево-активні речовини, технологічні добавки тощо);
- за розміром: малі, середні, великі;
- за оформленням поверхні виробу (оздоблені, неоздоблені).

Борошняними кондитерськими виробами є печиво, крекери, галети, пряники, вафлі, тістечка, торти, кекси, рулети, ромові баби тощо (**рис. 1.11**) (*Резвих & Федоренко, 2022*). Ці вироби виготовляють з різного рідкого чи густого тіста: дріжджового (опарне, безопарне, листкове), бездріжджового (пісочне, листкове, заварне, бісквітне тощо) (**рис. 1.12**) (*Ніколенко, 2016*).

Основними інгредієнтами борошняних кондитерських виробів є борошно з м'якої пшениці, цукор та жир. Також у рецептурі використовують молоко, яйця, сіль, розпушувачі, емульгатори, ароматизатори та барвники. Воду у рецептурі використовують для з'єднання інгредієнтів та приготування тіста. Основними технологічними операціями виробництва борошняних кондитерських виробів є: змішування, формування, випікання за різних температурних режимів та охолодження (*Žuljević & Akagić, 2021*).

Дріжджове безопарне тісто. Для приготування тіста всі рецептурні інгредієнти замішують в один прийом. У місткість для замішування тіста вливають воду, що підігріта до 35–40 °С, розчинені у теплій воді дріжджі, цукор, сіль, додають меланж (яйця) та просіяне борошно; усі інгредієнти перемішують 7–8 хв. Готовність тіста визначають за його однорідністю, відсутністю грудочок. Далі тісто упродовж 3–4 год бродить за температури 25–35 °С. Періодично (1–2 рази) тісто обминають 1–2 хв для вилучення надлишку вуглекислого газу, що знижує активність дріжджів. Якщо тісто збільшилося в об'ємі у 2,5 рази, має опуклу поверхню, то з нього можна формувати тістові заготовки необхідної форми та розмірів. Сформовані напівфабрикати (з начинкою чи без) перед випіканням розстоюють за температури повітря 35–40 °С та відносній вологості 70–80 % упродовж 25–40 хв. Їх, як правило, змащують меланжем для покращення зовнішнього вигляду і випікають за температури



а

(виробник: pekarka)



б

(виробник: Vegetaria)



в

(виробник: Мануфактура смачного)



г

(виробник: Крафт печиво)



г

(виробник: САЛЕКС АБСОЛЮТ)



д

(виробник: Мануфактура смачного)



е

(виробник: Мануфактура смачного)



є

(виробник: Мануфактура смачного)



ж

(виробник: Мануфактура смачного)



з

(виробник: Майстри Смаку)

Рисунок 1.11 – Зразки крафтових борошняних кондитерських виробів:

а – печиво «Класичне»; б – крекер цілнозерновий з льоном та кунжутом; в – галети «Зернові»; г – пряники «Зі святом»; г – вафлі «Стропвафлі»; д – тістечко «Зебра»; е – торт «Снікерс»; є – кекс «Мулатка» з банановим наповнювачем; ж – міні-рулет «Маковка»; з – ромова баба



а
(ватрушка з сиром)



б
(пончик з шоколадом)



в
(слойка з ванільним кремом і шоколадом)



г
(корзинка з фруктами)



г
(круасан)



д
(еклери)



е
(бісквіт)

Рисунок 1.12 – Зразки крафтових борошняних кондитерських виробів з тіста різних видів: а – з дріжджового опарного; б – з дріжджового безопарного; в – з дріжджового листкового; г – з пісочного; г – з бездріжджового листкового; д – з заварного; е – з бісквітного

близько 190–240 °С. Тривалість випікання залежить від розмірів напівфабрикатів. Дрібні вироби масою 50–100 г випікають за вищої температури 260–280 °С упродовж 8–15 хв. Крупні вироби масою 500–1000 г випікають за температури 200–240 °С упродовж 20–50 хв. Готовність виробів визначають за кольором кірки або дерев'яною паличкою (Ростовський & Новікова, 2010).

Дріжджове опарне тісто (здобне тісто). Спочатку готують опару – рідке тісто, а потім замішують тісто. Для приготування опари беруть 60 % від рецептурної норми підігрітої до температури 35–40 °С рідини (молока чи води), до неї додають 40 % просіяного борошна, 4 % цукру та розчинені у теплій воді дріжджі. Суміш перемішують та залишають на 2,5–3,0 год для бродіння за температури близько 30 °С. Під час бродіння об'єм опари збільшується у 2,0–2,5 рази. Опара готова, якщо бульбашок на поверхні стає менше та вона осідає. В опару додають решту рідини з розчиненими сіллю та цукром, яйця (меланж) та решту борошна, після чого замішують тісто упродовж 10–15 хв. Тісто залишають в теплому місці на 2–3 год для бродіння, під час якого його обминають 2–3 рази. Формування напівфабрикатів з опарного тіста та їх випікання відбувається аналогічно як й безопарного дріжджового тіста (Ростовський & Новікова, 2010).

Дріжджове листкове тісто. Для приготування дріжджового листкового тіста використовують дріжджове опарне або безопарне тісто і масло вершкове чи маргарин. Шматки охолодженого тіста до 18–22 °С розкочують у пласт прямокутної форми завтовшки 6–8 мм. Поділяють пласт на три частини без його розрізання та змащують поверхню середньої частини розм'якшеним маслом чи маргарином. Незмащеною лівою частиною накривають змащену середню частину пласта і змащують поверхню утвореного шару, яку накривають незмащеною правою частиною початкового пласта. Отже, пласт тіста складають у три шари. Утворений тришаровий пласт розкочують у пласт 1,0–1,5 см, поділяють його на чотири частини без його розрізання та змащують маслом чи маргарином й складають вчетверо у спосіб, описаний вище.

Таке розкочування та шарування тіста повторюють ще 1–2 рази, попередньо охолоджуючи тісто до 20–22 °С. Для покращення шаруватості виробів прошарки масла чи маргарину посипають цукром. Отримане листкове тісто зберігають за температури повітря 4–8 °С та формують з нього напівфабрикати. Напівфабрикати розстоюють упродовж 10–12 хв за температури 25–28 °С. Випікання виробів проходить за температури 240–250 °С (*Ростовський & Новікова, 2010*).

Пісочне тісто. Рецептурними інгредієнтами цього тіста є масло вершкове, цукор, яйця (меланж), есенція, хімічні розпушувачі (суміш вуглекислого амонію з харчовою содою) та ванільний цукор. Тісто готують за температури не вище ніж 20 °С. Спочатку змішують масло, цукор, яйця, сіль, ванільний цукор та есенцію до однорідної маси, після чого поступово додають борошно з розпушувачем й замішують тісто. Готове тісто повинно мати температуру не вище 20 °С. Тісто розкочують у пласт завтовшки 3–8 мм або формують у металеві форми. Випікають пісочне тісто за температури 260–270 °С упродовж 10–15 хв (у металевих формах – за температури 240–250 °С) (*Ростовський & Новікова, 2010*).

Бездріжджове листкове тісто. Листкове прісне тісто замішують на воді з яйцями, сіллю та кислотою (лимонною) за температури не вище ніж 20 °С упродовж 15–20 хв для отримання однорідного тіста пружної консистенції. Після замішування тісто охолоджують. Водночас масло вершкове перемішують з борошном до утворення однорідної маси та охолоджують до 12–14 °С. Тісто розкачують у шар прямокутної форми завтовшки 1,5–2,0 см, посередині на нього кладуть підготовлене масло з борошном, краї тіста загортають до центру, закриваючи ними масло, і защипують. Потім «конверт» з тіста розкочують в прямокутний пласт товщиною 10 мм та складають учетверо. Перед наступним розкочуванням тісто охолоджують до 12–14 °С для запобігання витікання масла. Цю операцію повторюють 3–4 рази, кожного разу охолоджуючи його до 12–14 °С. Формувати напівфабрикати з тіста необхідно за температури не вище ніж 20 °С. Для формування заготовок для виробів готове тісто

розкачують у шар завтовшки 5–8 мм, розташовують на змоченому водою листі для випікання і для рівномірного «підйому» проколюють у декількох місцях. Після формування пласт тіста вистоюють 15–20 хв. Випікання напівфабрикатів виробів проходить за температури 220–250 °С упродовж 25–30 хв. Об'єм виробу внаслідок випікання збільшується в 2–3 рази (*Ростовський & Новікова, 2010*).

Заварне тісто. Процес приготування тіста має дві стадії: заварювання борошна з водою, маслом та сіллю; замішування завареної маси з яйцями. На першій стадії у воду, нагріту до кипіння, додають сіль та масло. Після розтоплення масла додають борошно. Масу постійно помішують упродовж 5–10 хв, щоб не утворилися грудки. Отриману в'язку масу перемішуючи охолоджують до 65–70 °С і продовжуючи перемішувати поступово додають яйця. З готового тіста з використанням кондитерського мішка відсаджують на кондитерський папір, змащений олією, напівфабрикати. Випікання напівфабрикатів проходить за температури 190–220 °С упродовж 30–35 хв. Об'єм виробів при випіканні збільшується у кілька разів (*Ростовський & Новікова, 2010*).

Бісквітне тісто. Для приготування бісквітного тіста використовують борошно, яйця (меланж), цукор і картопляний крохмаль. Яйця змішують з цукром та нагрівають помішуючи на водяній бані до температури 45–50 °С. Отриману масу збивають до збільшення об'єму у 2–3 рази. До маси додають борошно, змішане з крохмалем, і замішують тісто, намагаючись не порушувати структури яєчної піни. Готове тісто відразу випікають у формі чи на листі, вкритих кондитерським папером чи змащених жиром. Причому форми заповнюють тістом на 2/3 висоти, а лист – на висоту не більше ніж 10 мм. Напівфабрикат у формах (товщиною 25–40 мм) випікають за температури 200–220 °С упродовж 35–50 хв, а на листі для випікання – за температури 200–220 °С упродовж 10–20 хв. Випечений бісквіт охолоджують упродовж 20–30 хв та обережно виймають з форми, після чого залишають на 4 год для вистоювання за температури 20 °С (*Ростовський & Новікова, 2010*).

Бісквітне тісто «Буше». Для приготування тіста яєчні білки відокремлюють від жовтків. Відокремлені жовтки з'єднують з цукром та збивають до збільшення об'єму у 2,5–3,0 рази. Також збивають яєчні білки до збільшення об'єму у 5–6 разів та до утворення стійкої піни. У масу з жовтків та цукру додають есенцію і просіяне борошно та перемішують 5–10 с з подальшим порційним додаванням збитих білків. Усі компоненти перемішують до отримання однорідного тіста. Готове тісто відразу випікають у формі чи відсаджують на лист для випікання застелений кондитерським папером. Випікають напівфабрикати за температури 190–200 °С упродовж 10–15 хв. Випечені заготовки охолоджують і витримують 3–4 год для зміцнення структури (Ростовський & Новікова, 2010).

Вважається, що борошняні кондитерські вироби належать до висококалорійних продуктів (1400–2300 кДж/100 г), які характеризуються незбалансованим хімічним складом (Фарісеєв та ін., 2023). Для покращення поживної цінності борошняних виробів пшеничне борошно замінюють борошном з інших злакових чи незлакових культур, зокрема з вівсу, ячменю, спельти, кукурудзи, рису, сої, гречки, насіння льону, амаранту, кунжуту, кіноа тощо. Зерна цих культур містять харчові волокна, мікроелементи, антиоксиданти та фенольні сполуки, також деякі з них не містять глютену (наприклад, гречка, амарант, кіноа) (Žuljević & Akagić, 2021). Для створення необхідної текстури безглютенових борошняних виробів до їх рецептури додають картопляний, кукурудзяний, рисовий чи тапіоковий крохмаль. Також можуть додавати ксантанову камедь, яка впливає на текстуру та органолептичні характеристики безглютенових виробів (Žuljević & Akagić, 2021).

Для збагачення виробів білком, у їх рецептурі використовують композиційне борошно, зокрема пшеничне, збагачене соєю, бавовняним насінням, арахісом, борошном із зародків кукурудзи або гірчичним борошном або ж додають концентрат сироваткового протеїну чи сухе знежирене молоко (Žuljević & Akagić, 2021). У рецептурі багатьох борошняних кондитерських виробів є молоко, що збагачує їх поживними речовинами, зокрема білком, а також надає їм приємного

смаку, текстури, кремово-білого кольору м'якушу та, внаслідок вмісту лактози (бере участь у реакції Майяра), спричиняє утворення коричневої скоринки (*Žuljević & Akagić, 2021*).

До 30–40% у рецептурі борошняних кондитерських виробів може становити цукор (сахароза), вміст якого суттєво впливає на якість кінцевого продукту. Для часткової чи повної заміни цукру у рецептурі використовують замінники цукру (поліоли (маніт, сорбіт, мальтит, еритрит, ізомальт, ксиліт і лактит), олігосахариди, декстрини) або підсолоджувачі (натуральні: тауматин, монелін, міракулін, стевіозид; синтетичні: цикламат натрію, аспартам, сахарин, сукралоза). Замінники цукру надають виробам солодкого смаку та виконують технологічні функції цукру, забезпечуючи необхідну консистенцію готового продукту. Замінники цукру мають різний ступінь солодкості, що, переважно, не надто відрізняється від цукру. Поліоли не беруть участь в реакції Майяра, вони мають меншу енергетичну цінність, ніж сахароза. Однак, наприклад, ксиліт викликає охолоджуючий ефект у порожнині рота, що обмежує його використання у кондитерських виробках (*Žuljević & Akagić, 2021*). Підсолоджувачі – це речовини нецукрової природи, які використовують для надання борошняним виробам солодкого смаку, як правило, низької калорійності, причому вони значно солодші ніж цукор. Однак вони можуть спричинити побічні ефекти, зокрема негативно вплинути на текстуру та органолептичні характеристики виробу.

Для зниження вмісту цукру у борошняних виробках, і, відповідно, їх калорійності доцільно комбінувати полісахариди (полідекстроза, олігофруктоза чи мальтодекстрин) та підсолоджувачі для забезпечення технологічних й функціональних властивостей борошняних кондитерських виробів (*Žuljević & Akagić, 2021*).

Отже, якість борошняних кондитерських виробів залежить від якості і функціональних властивостей сировини. Для отримання нових виробів з функціональними властивостями їх збагачують різними добавками. Найчастіше як добавки у борошняних виробках використовують горіхи, які є джерелом білків, поліненасичених жирних кислот,

вітамінів А, Е, В₁, В₂ та мінеральних речовин. Також досить часто використовують шматочки сушених фруктів, ягід та овочів; фруктово-овочеві чи ягідні сублімовані порошки; гарбузове, яблучне або інше фруктово-ягідне пюре. Усі ці рослинні інгредієнти надають борошняним виробам привабливого кольору та, як правило, кисло-солодкого смаку й збагачують їх клітковиною, вітамінами, антиоксидантами і поліфенолами.

У борошняних кондитерських виробках вміст жирів може сягати 20–35%. Тому рекомендують у рецептурах використовувати жири з меншим вмістом насичених жирів, зокрема олію (рапсову, оливкову, соняшникову тощо), що має найнижчий рівень насичених жирів порівняно з тваринними жирами та пальмовою й кокосовою олією. У борошняних виробках можуть використовувати для зменшення вмісту жиру такі речовини або їх комбінації: полідекстрозу, мальтодекстрини, декстрини тапіоки, картопляний крохмаль, мікрокристалічну целюлозу, альгінат натрію, ксантанову камедь, каррагінан та камедь ріжкового дерева (*Žuljević & Akagić, 2021*).

1.10.2 Цукристі кондитерські вироби

Пастила та зефір. Пастильні вироби одержують шляхом збивання рецептурних компонентів (фруктово-ягідного пюре, цукру, яєчного білка) до піноподібної маси з подальшим змішуванням з гарячим агаро-цукрово-патоковим сиропом (клейова пастила) або з гарячою фруктово-ягідною мармеладною масою (заварна пастила) (*Кузнецова & Сиданова, 2014*).

Залежно від рецептури та способу формування пастильної маси отримують пастилу (**рис. 1.13, а**) або зефір (відливна клейова пастила) (**рис. 1.13, б**). Пастила формується у вигляді брусочків прямокутної форми, а зефір має кулясту або овальну форму.



Рисунок 1.13 – Пастила (а), зефір (б)
та глазурований зефір (в)

Для виробництва клейової пастили фруктово-ягідне (переважно яблучне) пюре уварюють до досягнення вмісту сухих речовин 14–18%. Далі пюре змішують з цукром (вміст сухих речовин у суміші 57–59%) та збивають з яечним білком. Спочатку додають половину рецептурної кількості білка та збивають упродовж 8–10 хв, далі додають решту білка та збивають 10–12 хв. Одночасно додають барвники, смакові й ароматичні добавки. Для отримання стійкої піни яечний білок додають у кількості: для пастили – 2–3%; для зефіру – 7–8%. Білок курячого яйця можуть використовувати у свіжому, замороженому чи сухому вигляді. Далі варять агаро-цукрово-патоковий сироп з розчиненого у воді агару, цукру та патоки до вологості сиропу 20–21%. Патоку додають у кількості 10–15% як антикристалізатор. Як драглеутворювач, крім агару, можуть використовувати агароїд, фурцеларан, пектин та желатин. Змішують сироп (температура 90–95 °С) зі збитою яблучно-цукрово-білковою масою упродовж 3–4 хв. Збита пастильна маса має температуру 40–45 °С та містить 28–30% вологи. З одержаної пастильної маси відливають пастильний шар. Далі пастильну масу вистояють упродовж 6–8 год за кімнатної температури для структуроутворення або упродовж 2,0–2,5 год за температури

38–40 °С. Пласти пастильної пастили нарізають на бруски, обсипають цукровою пудрою та сушать. Пастилу сушать за температури 40–45 °С упродовж 5–6 год. Після сушіння пастилу охолоджують протягом 1–2 год за температури 20–25 °С. Готова пастила містить 14–20 % вологи.

Для виробництва заварної пастили одночасно зі збиванням цукрово-яблучно-білкової маси готують гарячу мармеладну масу з цукру та яблучного пюре у співвідношенні 1:1,2. Збиту цукро-яблучно-білкову масу заварюють мармеладною масою. Яблучного пюре в рецептурі заварної пастили більше, ніж у клейовій, на 32–35 %.

Порівняно з пастилою для виробництва зефіру в яблучному пюре має бути більше пектину та сухих речовин. Початкова вологість цукро-яблучної суміші для зефіру має бути 41–43 %, а агаро-цукрово-патоковий сироп повинен мати вологість 15–16 %. Виробництво зефіру на агарі проходить аналогічно виготовленню клейової пастили. Однак, є й відмінності: формування виробів проходить шляхом їх відсаджування у вигляді половинок зефіру; тривалість збивання цукрово-яблучної суміші з яечним білком 20–25 хв; половинки зефіру залишають на 3–4 год за температури 20–25 °С для структуроутворення, після чого їх підсушують упродовж 4–6 год за температури повітря 35–40 °С і відносної вологості 50–60 % або вистояють 23–24 год за температури 18–22 °С. Вміст сухих речовин у зефірі після підсушування 77–81 %. Для надання виробам необхідного вигляду половинки зефіру посипають цукровою пудрою та склеюють плоскими поверхнями (Кузнецова & Сиданова, 2014). Також зефір можуть глазурувати у глазурі із білого або темного шоколаду, або в йогуртовій глазурі.

Виробництво зефіру на пектині розпочинають з приготування суміші з яблучного пюре та пектину (набухання пектину триває не менше ніж 2 год). Далі протерту яблучно-пектинову суміш змішують з лактатом натрію, додають цукор та яечний білок й збивають 6–8 хв до отримання піноподібної маси. Готують цукрово-патоковий сироп та додають його з температурою 85–90 °С та вологістю 15–16 % до яблучно-пектиново-білкової маси, після чого збивають

масу упродовж 4–5 хв. Наприкінці збивання додають емульсію кислоти, есенції й барвників та перемішують 1 хв. Збиту зефірну масу з вмістом сухих речовин 65–70 % спрямовують на відсаджування за температури 60–65 °С. Далі послідовність технологічних операцій аналогічна до технології зефіру на агарі (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Зефірну масу з желатином виробляють на основі желатинно-яблучно-білкової суміші. В яблучне пюре додають желатин, суміш залишають для набухання желатину на 1,5 год. Додають яєчний білок, перемішують та залишають на 30 хв. Для приготування зефірної маси суміш набухлого желатину, яблучного пюре та яєчного білка збивають 20–25 хв. Цукровий сироп з вмістом сухих речовин 91–92 % додають до маси двома порціями. Наприкінці збивання додають лимонну кислоту, барвник та есенцію. Зефірну масу з температурою 47–50 °С спрямовують на відсаджування. Зефір залишають на 4–6 год для структуроутворення. Далі послідовність технологічних операцій аналогічна до технології зефіру на агарі (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Для збагачення зефіру функціональними інгредієнтами як сировину використовують: журавлину, чорницю, обліпиху, фруктово-овочеві пасти з яблук, гарбуза та буряка, малинового та інше ягідне пюре, звіробій, глід тощо (Panasiuk & Shemet, 2024).

Мармелад. Мармеладні вироби поділяють на фруктово-ягідний, желейний та желейно-фруктовий мармелад.

Залежно від виду фруктово-ягідного пюре та від способу формування фруктово-ягідний мармелад поділяють на формовий (рис. 1.14, а), пластовий (рис. 1.14, б), різаний (переважно з яблучного чи сливового пюре) та пат (з абрикосового чи сливового пюре). У фруктово-ягідному мармеладі драглеутворювачем є пектин, що міститься у фруктово-ягідному пюре. Фруктово-ягідне пюре (яблучне, сливове, абрикосове з додаванням пюре інших плодів чи ягід як смакових добавок) перед використанням протирають для видалення домішок. Рецептурну суміш одержують внаслідок змішування фруктово-ягідного пюре, цукру, патоки та лактату або цитрату натрію.

Рецептурну суміш уварюють до мармеладної маси з вмістом вологи 31–40%. До мармеладної маси, охолодженої до температури 80 °С, додають кислоту, ароматичні речовини й барвники, усе перемішують та відливають з гарячої маси корпуси мармеладу у форми. У сформованій мармеладній масі внаслідок повільного зниження температури проходить процес драглеутворення.

Вибраний з форм мармелад сушать для видалення зайвої вологи, зміцнення структури та утворення на його поверхні дрібних кристаликів сахарози. Мармелад сушать до вологості 18–24% за температури 55–70 °С упродовж 6–8 год. Після сушіння мармелад охолоджують до температури 20 °С (Кузнецова & Сиданова, 2014; Товарознавство, 2008).

Желейний мармелад готується на основі різних драглеутворювачів (агар, агароїд, фурцеларан, пектин) з додаванням цукру, патоки, кислоти та ароматизаторів. У рецептурі також може бути різна фруктово-ягідна сировина, соки тощо. Залежно від способу формування желейний мармелад буває формовий, різаний, фігурний (рис. 1.14, в). Желейний мармелад також можуть глазурувати шоколадною глазур'ю (рис. 1.14, г) (Кузнецова & Сиданова, 2014; Товарознавство, 2008).



Рисунок 1.14 – Мармелад:
а – формовий; б – пластований; в – фігурний;
г – глазурований

Для приготування желейного мармеладу на агарі спочатку набухлий агар розчиняють у воді. У розчинений агар (1%) при нагріванні додають цукор (50–60%) та патоку (15–20%). Рецептурну суміш уварюють до кінцевої вологості 26–27%. Готовий сироп охолоджують до температури 50–60 °С та додають перемішуючи кислоти, барвники, ароматичні речовини, підварки тощо. Мармеладну масу відливають у форми та спрямовують на драглеутворення за температури 10–15 °С. Після завершення процесу драглеутворення мармелад вибирають з форм та обсипають цукром. Далі мармелад сушать упродовж 6–8 год за температури 50–55 °С та відносної вологості 20–40%. Охолодження висушеного мармеладу триває 3–5 год (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Під час виробництва желейного мармеладу на агароїді спочатку розчиняють цукор, а агароїд додають у цукровий розчин. В уварений до вологості 28–30% за температури 80 °С агароїдо-цукровий сироп додають у невеликій кількості інвертний сироп. В охолоджену желейну масу (70–72 °С) перемішуючи додають кислоту, барвники та ароматизатори. Далі проходить відливання мармеладної маси у форми (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Для приготування пектино-цукрово-патокового сиропу для желейного формованого мармеладу на пектині використовують сухий або набухлий у воді пектин. Для цього у нагріту воду з температурою 40–50 °С засипають пектин у співвідношенні (20–25):1. Тривалість набухання пектину у воді 15–20 хв. Розчин для повного розчинення пектину кип'ятять упродовж 2–3 хв. Далі додають лактат або цитрат натрію та цукор, після розчинення якого додають патоку. Готовий пектино-цукрово-патоковий сироп уварюють до вмісту сухих речовин 75–77%. Готову мармеладну масу з температурою 80–85 °С спрямовують на відливання у форми. Далі процес виробництва аналогічний виробництву желейного мармеладу на агарі (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Виробництво желейного мармеладу на желатині починається з набухання желатину з подальшим приготуванням його розчину. Розчин желатину змішують з фруктово-цукрово-патоковим сиропом та уварюють

до мармеладної маси з вмістом сухих речовин 75–80 %. Для формування виробів мармеладну масу відливають у крохмальні форми за температури 75–80 °С. Вистоювання мармеладу триває 25–40 хв за температури 8–12 °С. Готовий мармелад очищають від крохмалю (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Розроблені рецептури крафтового мармеладу оздоровчого, дієтичного та функціонального призначення, що мають вищу харчову цінність порівняно з традиційним мармеладом. До рецептурного складу такого мармеладу додають рослинну сировину, яка містить підвищену кількість біологічно активних речовин, зокрема (Панасюк & Мисковець, 2023): пюре з ревеню, сік з ягід бузини, водно-спиртові екстракти чебрецю, материнки та фіалки, харчову добавку комплексної дії «Магнетофуд», обліпихове пюре, порошок м'яти перцевої, порошок глоду, пюре з айви японської та моркви, пюре хурми, фруктово-ягідні пасти з яблук, айви, чорної смородини тощо. Також розроблено крафтовий діабетичний желейно-фруктовий мармелад на основі чорничного та малинового пюре, що містить порошок стевії (Панасюк & Мисковець, 2023).

Цукерки. Ця група крафтових цукристих кондитерських виробів має найбільший асортимент. Цукерки різні за складом, розміром, формою, смаком та зовнішнім виглядом. Вони можуть містити лише цукеркову масу або декілька шарів різних цукеркових мас, цукеркові маси можуть бути перешаровані чи покриті вафлями, цукатами, горіхами, сухофруктами, заспиртованими плодами або ягодами. Цукерки можуть бути глазуровані чи неглазуровані, а також посипані горіховою чи вафельною крихтою, кокосовою стружкою тощо. Структура та консистенція цукеркових мас може бути рідкою (лікерні цукерки), м'якою (збивні цукерки) та твердою (грильязні цукерки). За різновидом цукеркової маси їх класифікують на помадні, фруктово-желейні, молочні, кремові, марципанові, пралінові та типу праліне, збивні, лікерні, грильязні (Товарознавство, 2008).

Помадні цукерки (рис. 1.15, а) виробляють глазурованими та неглазурованими з помадної маси, яка буває цукровою, молочною, вершковою, крем-брюле,

фруктовою, вершково-шоколадною, вершково-фруктовою та вершково-горіховою. Технологія виробництва помадних цукерок містить етапи: підготовки сировини; приготування та уварювання сиропів; приготування помади; приготування цукеркової маси; формування корпусів цукерок; глазурування корпусів. Для приготування помадного сиропу цукровий розчин уварюють з молоком, наприкінці уварювання в молочний сироп додають патоку, якщо сироп вершковий — додають суміш патоки й вершкового масла. Отриманий помадний сироп має містити 86–90 % сухих речовин. Для приготування фруктового помадного сиропу використовують цукровий сироп, фруктове пюре та патоку. У випадку приготування помадного сиропу для помади крем-брюле проводять тривале нагрівання (пряження) цукрово-патоково-молочного сиропу. Якщо в рецептурі є вершкове масло, то сироп змішують з маслом та уварюють. Готовий помадний сироп охолоджують (випливають на металевий стіл шаром 1,5–2,0 см) до температури 40–45 °С та збивають 10–15 хв до отримання однорідної помадної маси. Далі помаду вистояють 6–8 год для отримання пластичної маси. Для приготування цукеркової маси до помади додають різні добавки, що передбачені рецептурою, та змішують. Формування корпусів цукерок проводять шляхом відливання у крохмальні або жорсткі форми, розмазуванням та нарізування, прокаткою та нарізуванням, випресовуванням або ж відсаджуванням. На формування цукрову цукеркову масу спрямовують за температури 65–75 °С, молочну, вершкову та крем-брюле — 65–85 °С, фруктову — 75–85 °С. Далі корпуси цукерок вистояють за температури 20–24 °С упродовж 2–3 год та спрямовують на глазурування (якщо передбачено рецептурою). Глазур буває шоколадною, кондитерською, жирною, желеюною, карамельною тощо. необхідно, Корпуси цукерок для якісного глазурування повинні мати температуру 25–27 °С. Глазуровані цукерки для повної кристалізації жиру та затвердіння глазури охолоджують за температури повітря 6–10 °С упродовж 5–6 хв (*Кузнецова & Сиданова, 2014*).

Цукерки фруктові (рис. 1.15, б), желеюно-фруктові та желеюні (рис. 1.15, в) мають драгелеподібну структуру.

Фруктові цукерки виготовляють з фруктово-ягідної сировини та цукру з додаванням смакових й ароматичних речовин. У цих цукерках драглеутворювачем є пектин, що міститься у фруктово-ягідній сировині. Такі цукерки мають високу в'язкість і пружно-пластичну консистенцію, їх (цукеркових мас) вологість 14,5–22,0%. Інгредієнтами для желейно-фруктових цукеркових мас



Рисунок 1.15 – Цукерки:

- а – помадні глазуровані; б – фруктові глазуровані;
- в – желейні; г – молочні; г – збивні глазуровані;
- д – лікерні; е – шоколадні кремові; е – пралінові глазуровані;
- ж – марципанові; з – грильяжні; и – заспиртована вишня в шоколаді; і – чорнослив з горіхом у шоколаді

є цукор, фруктово-ягідна сировини та драглеутворювач. Драглеутворювачем є пектин, який міститься у фруктово-ягідній сировині, а також агар, агароїд, фурцеларан та модифікований крохмаль, які додають в рецептуру. Така цукеркова маса має пружно-еластичну консистенцію. Вміст фруктово-ягідної сировини в желейно-фруктових масах у 3–4 рази менший, ніж у фруктових, а вологість вища – 20–28%. Інгредієнтами желейних цукеркових мас є цукор та драглеутворювач. Ці маси мають пружно-еластичну консистенцію та вологість 20%.

Для приготування фруктових цукеркових мас суміш пюре з вмістом сухих речовин 10% перемішують з цукром (можливе додавання цитрату натрію) та уварюють до вмісту води 17–20%. До увареної фруктової маси за постійного перемішування додають підварки, кислоти, смакові й ароматичні добавки та спрямовують масу на формування корпусів. Технологія желейно-фруктових мас має ще стадію приготування желейної маси з додаванням драглеутворювача (агару – 2,4–2,6% маси цукру, агароїду – 4,5–6,0%, пектину – 3,5–4,0%). У випадку желейних мас драглеутворювач додають у кількості: агар – 1%, фурцеларан – 1,5%, агароїд – 3%, пектин – 1%. Причому розчини агару, агароїду та фурцеларану повинні містити до 70% цукру.

Відповідно до технології до замоченого попередньо агару додають воду та розчиняють його при кип'ятінні. Далі додають патоку та одержану суміш уварюють до вмісту води 20–28%. Після уварювання желейну масу охолоджують до температури 80–70°C. Далі змішують фруктову та желейну маси і готову желейно-фруктову масу спрямовують на формування корпусів цукерок (*Кузнецова & Сиданова, 2014*).

Сировиною для **молочних цукерок** (рис. 1.15, г) є незбиране або згущене молоко, вершкове масло, цукор, патока, мед, фруктові підварки, цикорій, ванілін, ванільна та фруктово-ягідна есенції тощо. Молочні цукерки можуть мати частково або повністю закристалізований корпус, всередині якого частково зацукрена молочна маса або рідкий молочний сироп. Технологія молочних цукерок містить

етапи: приготування сиропів (цукрових чи цукрово-патокових); приготування рецептурної суміші; уварювання рецептурної суміші з подальшим отриманням цукеркової маси; формування корпусів цукерок. Приготування цукрового або цукрово-патокового сиропу з вмістом сухих речовин 78–80 % для молочних цукерок проводять аналогічно, як і помадного сиропу.

Для приготування молочного сиропу змішують цукровий сироп, патоку, згущене молоко та уварюють отриману масу до вмісту вологи в молочному сиропі 10–12 %. До готового молочного сиропу додають вершкове масло, смакові та ароматичні речовини. Усі інгредієнти перемішують упродовж 10–15 хв та молочну масу з температурою 110–115 °С спрямовують на формування корпусів цукерок шляхом відливання у крохмальні форми (крохмаль необхідно підігріти до 50 °С). Приготування молочних цукерок з частково закристалізованим корпусом має особливість: усі інгредієнти змішують відразу та суміш спрямовують на уварювання. Корпуси молочних цукерок спочатку вистоюють за температури 25–28 °С з подальшим зниженням температури до 8–10 °С (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Збивні цукерки (рис. 1.15, г) мають структуру піни та драглів. Цукеркову масу для цих виробів отримують внаслідок збивання цукрово-патокового сиропу, що містить драглетворювач, з піноутворювачем та подальшого змішування збитої маси з ароматизаторами та смаковими добавками. Сировиною для збивних цукерок є піноутворювач (ячний або молочний білок), драглетворювач (агар, агароїд, пектин, желатин), цукор, патока, фруктові маси, згущене молоко, вершкове масло тощо.

Збивні цукеркові маси залежно від технології виробництва та рецептури поділяють на маси легкого та важкого типу. Для приготування маси легкого типу агар розчиняють у окропі та уварюють з додаванням цукрового сиропу до вмісту вологи 17–25 % (співвідношення інгредієнтів: цукор, патока та агар – 100:50:1,5). Гарячий цукрово-патоково-агаровий сироп фільтрують, охолоджують до 75–60 °С

та спрямовують на збивання. Упродовж збивання, що триває 15–25 хв, у сироп додають тонким струменем яєчний білок (5–7%). У збиту масу до однорідної консистенції додають смакові добавки та ароматизатори та обережно перемішують для унеможливлення руйнування структури. Якщо необхідно отримати фруктову збивну масу, тоді додають фруктову масу (до 40%) чи подрібнені цукати. Якщо необхідно отримати молочну збивну масу, тоді додають концентрований молочний сироп з вмістом вологи 10%. Якщо необхідно отримати збивну масу типу «пташине молоко», тоді пластифіковане вершкове масло змішують зі згущеним молоком та одержану масу додають до цукрово-патоково-агарового сиропу та обережно перемішують упродовж 2–3 хв. Формування цукеркової маси легкого типу проводять розмазуванням та нарізуванням, відливанням або випресовуванням. Якщо у рецептурі передбачено, то корпуси цукерок глазурують (*Кузнецова & Сиданова, 2014*).

Збивні цукерки важкого типу отримують внаслідок збивання яєчних білків з цукрово-патоковим сиропом (без драглеутворювача). Наприкінці збивання у масу додають цукрову пудру, кукурудзяний крохмаль або цукрову помаду. Отримана цукеркова маса має вологість 8–12%. Корпуси цукерок формують шляхом розмазування цукеркової маси за температури 70 °С з подальшим вистоюванням упродовж 3–4 годин та нарізуванням.

Лікерні цукерки (рис. 1.15, д) мають дрібнокристалічний корпус з цукрової оболонки, усередині якої насичений розчин сахарози у водно-спиртовому або іншому розчиннику. Для зміцнення оболонки корпусу ці цукерки глазурують шоколадною глазур'ю. Вміст спиртовмісної сировини у цукерках – 5–8%. Для лікерної винної маси готують концентрований цукровий сироп з вмістом сухих речовин 75% шляхом уварювання. Готовий цукровий сироп охолоджують до температури 85–95 °С та додають, обережно перемішуючи, для недопущення кристалізації сахарози, спиртовмісну сировину. Вологість готової лікерної винної маси має бути 20–27%, а температура перед відливанням – не нижче 80 °С. Для приготування лікерної молочної маси готують

молочний сироп та змішують його з спиртовмісною сировиною й іншими добавками. Для приготування лікерної фруктової маси до цукрового концентрованого сиропу вологістю 20 % додають фруктового пюре. Готовий цукро-фруктовий сироп охолоджується до температури 95–90 °С та додають спиртовмісну сировину й ароматизатори. З лікерної фруктової маси з температурою 85–95 °С формують шляхом відливання у крохмаль (температура 50 °С) корпуси цукерок. Тривалість вистоювання цукерок 16–20 год (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Кремові цукерки (рис. 1.15, е) мають піноподібну структуру, одержану внаслідок збивання чи змішування шоколадних, пралінових або помадних мас з пластичним жиром або молочним сиропом. Сировиною для них є цукор, терті горіхи, шоколадні напівфабрикати, молоко тощо. Залежно від використаної сировини кремові цукерки класифікують на: кремові шоколадні, кремові шоколадно-горіхові, кремові шоколадно-молочні, кремові горіхові. Для приготування цукерок шоколадну масу з вмістом жиру 26–29 % змішують до однорідної консистенції разом з какао-маслом і кокосовим або вершковим маслом з температурою 40–45 °С. Готову масу темперують до 25–30 °С та збивають. Збиту кремову масу спрямовують на формування шляхом відсаджування. Шоколадно-горіхову масу отримують внаслідок змішування шоколадної й горіхової мас за температури 40 °С та збиванням суміші з вершковим маслом упродовж 7–10 хв. Маса при збиванні насичується повітрям, набуває пишної консистенції та світлого відтінку. Збиту масу з температурою 24–28 °С спрямовують на формування методом розмазування та нарізування або ж випресовування. Шоколадно-молочну масу одержують внаслідок збиванням шоколадної маси зі згущеним молоком і цукрово-патоковим сиропом упродовж 30–35 хв. Готову цукеркову масу з температурою 28–30 °С спрямовують на формування методом розмазування та нарізування. Готові корпуси кремових цукерок обсипають чи глазурують (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Горіхові цукерки поділяють на **пралінові (рис. 1.15, є)** та **марципанові (рис. 1.15, ж)**. Під час приготування

пралінової маси використовують обсмажені горіхи, а марципанової маси – сирі чи підсушені горіхи.

Праліне є густою жирною масою з перетертих обсмажених горіхів чи насіння олійних, зернових й бобових культур, а також твердого жиру (30%), цукру (60%), сухих молочних продуктів, какао-продуктів, меду та ароматизаторів. Пралінові маси можуть бути простими (для цукерок на вафельній основі) та заварними. Технологія приготування пралінових мас містить етапи: очищення горіхів (ядер); обсмажування та розтирання горіхів; приготування рецептурної суміші з подальшим подрібненням; відливання пралінових мас. Рецептурну суміш отримують внаслідок змішування розтертих горіхів, цукрової пудри, сухого молока, какао-продуктів та жиру у розплавленому вигляді до однорідного стану. Температура маси під час змішування 35–40 °С. Одержану пралінову масу подрібнюють та за її температури 35–45 °С змішують з жиром до набуття однорідної пластичної консистенції. Ароматизатори додають наприкінці змішування. Готову пралінову масу спрямовують на формування, причому якщо вона на основі какао-масла, то її температура має бути 26–33 °С, а якщо на основі кондитерського жиру – 32–38 °С (Кузнецова & Сиданова, 2014).

У випадку виробництва цукерок типу праліне на вафельній основі пралінову масу перед формуванням додатково темперують: якщо маса на основі какао-масла – 20–40 хв за температури 32–36 °С; якщо маса на основі кондитерського жиру – 20–40 хв за 36–42 °С. Формування цукерок на вафельній основі проводять шляхом розмазування пралінової маси на основі та нарізування корпусів після охолодження.

Заварну пралінову масу отримують внаслідок заварювання підігрітих тертих горіхів (40–45 °С) цукрово-патоковим сиропом вологістю 17–20 %. Далі масу перемішують 15–20 хв та додають ароматизатори. Готову заварну масу з вологістю 7–15 % та температурою 40–50 °С спрямовують на формування (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Марципанову масу виготовляють з необсмажених горіхів або насіння олійних, зернових та бобових культур.

Сирий простий марципан одержують внаслідок змішування розтертих сирих (підсушених) горіхів з цукровою пудрою, а заварний марципан – шляхом заварювання горіхів цукро-патоковим сиропом з температурою 90–95 °С та вологістю 10–15 %. Суміш для заварного марципану перемішують до консистенції однорідної в'язкої пластичної маси, додаючи в кінці ароматизатори. Готову заварну марципанову масу з температурою 50–60 °С, вологістю 12–13 % та вмістом жиру 9–13 % спрямовують на формування. Сирий марципан – це продукт, що не проходить термічне оброблення, тому швидко псується (термін придатності – до 40 діб) (*Товарознавство, 2008*).

Грильязні цукерки (рис. 1.15, з) виготовляють з м'яким та твердим корпусом із вмістом горіхів (крупка розміром 2–4 мм) чи насіння олійних культур 18–35 %. Цукеркову масу для глазурованих твердих грильязних цукерок одержують внаслідок плавлення цукру або уварювання цукрово-медового сиропу з подальшим їх змішуванням з вершковим маслом (після додавання масу уварюють 2–5 хв), подрібненими горіхами або насінням олійних культур та ароматизаторами. Готову грильязну масу охолоджують на столі змащеному вершковим маслом до температури 60–70 °С та спрямовують на формування.

Цукеркову масу для глазурованих м'яких грильязних цукерок одержують внаслідок уварювання цукрово-фруктової маси (цукор та фруктове пюре у співвідношенні 1:1) упродовж 40–50 хв до вологості 18–20 % з подальшим її змішуванням з подрібненими горіхами або насінням олійних культур й уварюванням ще 1–2 хв. Після уварювання до маси додають ароматизатори. Готову цукеркову масу вологістю 8–13 % охолоджують до температури 90–95 °С та спрямовують на формування методом прокатування (*Кузнецова & Сиданова, 2014*).

Ще одним видом цукерок є **заспиртовані у шоколаді ягоди (рис. 1.15, и), глазуровані шоколадом сухофрукти чи цукати**. Заспиртовані ягоди можуть виготовляти у два способи: спочатку глазурують помадою, а потім шоколадною глазур'ю; обкатують у цукровій пудрі та покривають шоколадною глазур'ю.

Для виробництва глазуrowаного шоколадом чорносливу сухофрукт перед використанням промивають та заливають водою з температурою 30–35 °С й вистоюють упродовж 2,0–2,5 год. Далі чорнослив заливають охолодженим до температури 35–40 °С цукровим сиропом на 8–10 год, після чого цукровий сироп зливають і уварюють до вологості 15–20 %. У цьому сиропі чорнослив проварюють 5–7 хв та відокремлюють його від сиропу. Начинку для корпусів цукерок готують з цукрової помади з додаванням нарізаного та провареного у цукровому сиропі апельсину чи мандарину. Чорнослив надрізають з одного боку ножом, виймають кісточку та замість неї вкладають начинку або мигдаль. Готовий корпус вистоюють упродовж доби за температури повітря 18–20 °С та глазурують.

Для приготування глазуrowаних шоколадом цукатів апельсинів, лимонні або мандаринові кірки проварюють у цукровому сиропі, нарізають за розміром цукерок та підсушують до вологості 16–18 % (липка поверхня), після чого глазурують у шоколаді (Кузнецова & Сиданова, 2014).

1.10.3 Шоколад та шоколадні кондитерські вироби

• —————

Крафтові виробники шоколаду – це ті, хто виготовляє кінцевий продукт (шоколад чи виріб із шоколаду) починаючи з перероблення какао-бобів, на відміну від шоколатє, які виготовляють вироби із вже готового шоколаду (Martin, 2017).

Шоколад – це кондитерський виріб, який одержують внаслідок перероблення какао-бобів з додаванням цукру та різноманітних ароматичних та смакових речовин або без них. За складом шоколад поділяють на три основні види (Gao et al., 2015): темний (чорний, гіркий), молочний, білий. Темний шоколад містить терте какао (до 80 %), цукрову пудру та какао-масло. Він має інтенсивний, стійкий аромат какао, тане в роті, залишаючи приємний гіркуватий присмак.

Молочний шоколад містить какао-масло, цукрову пудру, сухе молоко чи вершки, лецитин та терте какао (не менше 20–25 %). Він має світло-коричневий відтінок, солодкуватий смак з легким гіркуватим відтінком какао. Білий шоколад містить какао-масло, сухе молоко, цукор та ванілін без твердих частинок какао. Він має білий (кремовий) колір та солодкий, приємний смак (*Montagna et al., 2019*).

Шоколад має складний смаковий профіль, що залежить від багатьох факторів, передусім пов'язаних з какао-бобами: генотип, екологічні умови вирощування, технологія збирання та перероблення. Шоколад, зазвичай, асоціюють з такими смаковими нотками: фруктові, пряні, квіткові, какао, кислинка, гіркота, терпкість тощо (*Engeseth & Fernando Ac Pangan, 2018*). Шоколад виготовляють звичайним, десертним, пористим та діабетичним з добавками або начинками чи без них. З шоколадної маси виробляють різні шоколадні вироби, зокрема, плитковий та фігурний шоколад, шоколадні батончики, медалі, цукерки тощо. Шоколадні вироби, як правило, містять ароматичні добавки (кава, спирт, коньяк, ванілін, перець, кориця тощо), харчові добавки (родзинки, горіхи, вафлі, цукати, сухофрукти, кукурудзяні пластівці, кокосову стружку, насіння різних культур, сублімовані плодово-ягідні порошки, квіткові пелюстки, фруктово-ягідні підварки, чайний екстракт, карамель тощо) або начинку (фруктово-желейну, молочну, помадну, лікерну, пралінову, кремову тощо). У діабетичному шоколаді замість цукру використовують сахарин, сорбіт, ксиліт та інші цукрозамінники (*Товарознавство, 2008*).

Першим етапом первинного перероблення какао-бобів є їх очищення від зіпсованих бобів та мінеральних й органічних домішок, а також їх сортування за розміром для рівномірного обсмажування. Для обсмажування какао-бобів застосовують конвективний спосіб (сушіння), що передбачає проходження через шар какао-бобів нагрітого до 145–170 °С повітря упродовж 35–60 хв. Обсмажені какао-боби повинні мати вологість 2,0–3,5 %. Можливе також двохстадійне обсмажування какао-бобів: спочатку какао-боби підсушують до вологості 3,5–4,0 %, охолоджують, подрібнюють

і відокремлюють какао-веллу (оболонку бобів), а далі обсмажують какао-крупку (подрібнене ядро) до вологості 2–3 % за температура 120–130 °С упродовж 15–20 хв. Обсмажені какао-боби або какао-крупку охолоджують до температури 35–40 °С.

Подрібнення какао-бобів проводять для отримання какао-крупки та відокремлення какаовели. Під час подрібнення обсмажених какао-бобів важливо отримати більше великої фракції (розмір частинок 0,5–8,0 мм), оскільки крупну крупу використовують для виробництва плиткового шоколаду, а дрібну – для шоколадної глазури, цукеркових мас та начинок. Вихід какао-крупки залежно від якості какао-бобів може становити 81,0–84,5 %. Далі какао-крупку подрібнюють для отримання какао тертого, яке використовують для отримання шоколадної маси чи какао-масла. Вихід какао тертого від товарних какао-бобів становить 82,0–83,3 %. Какао терте можуть зберігати в рідкому стані за температура 60–95 °С, постійно перемішуючи для унеможливлення розшарування, або ж у твердому стані. Для одержання какао-масла какао-терте спочатку термічно обробляють за температури 85–100 °С упродовж 6 год, а потім пресують. Вихід какао-масла може становити 44,0–47,7 %. За температури 31–36 °С какао-масло переходить у рідкий стан, а за температури 23–28 °С – застигає (Кузнецова & Сиданова, 2014; Товарознавство, 2008).

Далі розпочинають приготування однорідної шоколадної маси шляхом змішування розігрітого какао тертого, какао-масла, цукрової пудри та добавок (сухе молоко, терті горіхи, кава тощо) за температурі 40–45 °С упродовж 5–25 хв. Масова частка какао-продуктів у шоколаді за рецептурою повинна становити не менше 25 %, загальний вміст жиру – 24–30 %. Для підвищення дисперсності та покращення смаку шоколадної маси її подрібнюють шляхом розтирання та роздавлювання до частинок розміром не більше 35 мкм. Для перетворення шоколадної маси з порошкоподібного стану в текучий з однорідною консистенцією проводять її розчинення (розрідження) какао-маслом з температурою 45–50 °С. Какао-масло

додають у кількості, щоб вміст жиру у масі становив 30–31%. Вимішування маси проводять за температури 55–75 °С для шоколаду без добавок та за температури 45–55 °С для шоколаду з добавками молочних продуктів. Також до маси додають поверхнево-активні речовини (ПАР) та змішують 1–2 год (Кузнецова & Сиданова, 2014; Товарознавство, 2008).

Шоколадні маси під час розчинення їх какао-маслом одночасно піддають коншуванню, тривалість якого не менше 8–20 год для звичайного шоколаду та не менше 24–60 год для десертного. Це дозволяє внаслідок тривалого термічного впливу та механічного перемішування знизити вологість і в'язкість шоколадної маси, покращити її аромат та смак. Ароматичні речовини у шоколадну масу додають за 1–2 год до кінця коншування. Далі шоколадну масу фільтрують через металеві фільтри з діаметром отворів не більше 3 мм та спрямовують на темперування.

Внаслідок темперування (перемішування і охолодження) шоколадної маси за всім її об'ємом утворюються центри кристалізації какао-масла у стабільній β-формі (за температури 30–33 °С). Температура шоколадної маси після темперування має бути 30,0–32,5 °С, а у випадку вмісту у ній інших жирів (молочного, кондитерського) – 28–31 °С (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Темперовану шоколадну масу спрямовують на формування шляхом відливання у металеві (відшліфовану та відполіровану) або пластмасові форми, причому температура форм має бути однаковою з температурою маси. Форми струшують для видалення бульбашок повітря і рівномірного розподілу шоколадної маси та спрямовують на охолодження упродовж 20–25 хв за температури на початку процесу 8 °С й в кінці – 13–15 °С, внаслідок чого маса твердіє. Шоколадні вироби дістають з форм та запаковують за температури повітря 18–20 °С та відносної вологості 40–50 % (Кузнецова & Сиданова, 2014; Товарознавство, 2008).

Фігури із шоколаду бувають суцільні, порожнисті без начинки чи заповнені різними начинками. Порожністі фігури, як правила, містять дві половинки, які

формують окремо та після з'єднання охолоджують й вибивають із форми. Шоколадні фігури, що містять «сюрприз» (іграшку, вкладиш, сувенір тощо), також формують у вигляді двох половинок, які охолоджують, злегка оплавляють краї, закладають в них «сюрприз», з'єднують половинки та охолоджують виріб. Шоколадні фігури з начинками виготовляють як і порожнисті, однак роблять в них отвір, через який заповнюють начинкою, після чого отвір заробляють краплею нагрітого шоколаду та охолоджують виріб (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Шоколадні вироби різної форми та розмірів з начинкою, зокрема плитки, батончики, мають шоколадну оболонку, яку заповнюють різними начинками. Спочатку для створення оболонки заливають у форми шоколадну масу та охолоджують її. Після цього в оболонку заливають начинку, розрівнюють її та охолоджують. На останньому етапі виробництва заливають основу напівфабрикату виробу шоколадною масою та охолоджують його (Кузнецова & Сиданова, 2014).

Пористий шоколад відрізняється від звичайного плиткового тим, що має пористу структуру, що утворена внаслідок оброблення шоколаду під вакуумом. Для його приготування шоколадну масу доводять до температури формування (28,0–32,5 °С), що залежить від рецептурного складу, та відливають у форми, які також підігривають до температури маси. Причому форми заповнюють на 1/2 місткості та розташовують у вакуум-камері, де створюється розріджений тиск (93,3 кПа). Внаслідок цього у шоколадній масі дрібні бульбашки повітря збільшують об'єм і спричиняють збільшення об'єму маси. Для збереження пористої структури шоколаду його охолоджують у камері упродовж 20–30 хв, після чого остаточно охолоджують в холодильній шафі (Кузнецова & Сиданова, 2014).



а

(виробник: Spell)



б

(виробник: Spell)



в

(виробник: Spell)



г



г

(виробник: Вільні)



д

(виробник:
Львівська Феєрія)

Рисунок 1.16 – Крафтові шоколадні вироби:

а – плитковий чорний шоколад з апельсином та малиною;
б – плитковий молочний шоколад з горіхами; в – плитковий
білий шоколад з цитрусовими та карамеллю; г – пористий
шоколад; г – батончики шоколадні; д – фігурний шоколад

Список використаних джерел до розділу 1

Baiano A. Craft beer: An overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2020. № 20 (2). P. 1829–1856. doi: 10.1111/1541-4337.12693

Baigts-Allende D. K., Pérez-Alva A., Ramírez-Rodrigues M. A., Palacios A., Ramírez-Rodrigues M. M. A comparative study of polyphenolic and amino acid profiles of commercial fruit beers. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021. № 100. P. 103921. doi: 10.1016/j.jfca.2021.103921

Barbiroli G., Mazzaracchio P. Classification and standardization of bakery products and flour confectionery in relation to quality and technological progress. *Food Control*. 1994. № 5 (1). P. 33–38. doi: 10.1016/0956-7135 (94)90131-7

Bayram M., Kaya C. Effects of different tea concentrations and extraction durations on caffeine and phenolics of tea liqueurs. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2017. № 12 (1). P. 285–291. doi: 10.1007/s11694-017-9639-6

Beşir A., Mortaş M., Yazıcı F. Investigation properties of Ayran (yoghurt drink) produced from different ratio of cow and hemp seed milk mixtures. *European Food Science and Engineering*. 2022. № 3 (1). P. 5–10. doi: 10.55147/efse.1119044

Callejo M. J., Tesfaye W., González M. C., Morata A. Craft beers: Current situation and future trends. *New advances on fermentation processes*. 2019. P. 1–18. doi: 10.5772/intechopen.90006

Cortés-Diéguez S., Otero-Cervico C., Rodeiro-Mougán H., Feijóo-Mateo J. A. Quantitative descriptive analysis of traditional herbal and coffee liqueurs made with grape marc spirit (Orujo). *Foods*. 2020. № 9 (6):753. doi: 10.3390/foods9060753

Craft що це означає. (н.д.). Блог GoldenFlower: світ квітів, рослин, та цікавої інформації для жінки. URL: <https://goldenflower.com.ua/craft-shho-ce-oznachaye/> (дата звернення: 10.04.2024).

Dlusskaya E., Jänsch A., Schwab C., Gänzle M. G. Microbial and chemical analysis of a kvass fermentation. *European Food Research and Technology*. 2007. № 227 (1). P. 261–266. doi: 10.1007/s00217-007-0719-4

Dudarev I., Panasyuk S., Taraymovich I., Say V., Zahorko N. Technology of multilayer and glazed fruit and vegetable chips. In: Priss, O. (Ed.). *Food technology progressive solutions*. Tallinn : Scientific Route OÜ, 2024. P. 118–151. doi: <https://doi.org/10.21303/978-9916-9850-4-5.ch5>

Egea M. B., Santos D. C. dos, Oliveira Filho J. G. de, Ores J. da C., Takeuchi K. P., Lemes A. C. A review of nondairy kefir products: their characteristics and potential human health benefits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2020. 1–17. doi: 10.1080/10408398.2020.1844140

Engeseth N. J., Fernando Ac Pangan M. Current context on chocolate flavor development – A review. *Current Opinion in Food Science*. 2018. № 21. P. 84–91. doi: 10.1016/j.cofs.2018.07.002

Ercan D., Korel F., Karagül Yüceer Y., Kınık Ö. Physicochemical, textural, volatile, and sensory profiles of traditional Sepet cheese. *Journal of Dairy Science*. 2011. № 94 (9). P. 4300–4312. doi: 10.3168/jds.2010-3941

Fanari M., Forteschi M., Sanna M., Zinellu M., Porcu M. C., Pretti L. Comparison of enzymatic and precipitation treatments for gluten-free craft beers production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2018. № 49. P. 76–81.

Gao X., Guo T., Han F., Tian Y., Zhang Z. Rheological and sensory properties of four kinds of dark chocolates. *American Journal of Analytical Chemistry*. 2015. № 6. P. 1010–1018. doi: 10.4236/ajac.2015.613096.

Gasiński A., Kawa-Rygielska J., Szumny A., Czubaszek A., Gašior J., Pietrzak W. Volatile compounds content, physicochemical parameters, and antioxidant activity of beers with addition of mango fruit (*Mangifera Indica*). *Molecules*. 2020. № 25 (13). 3033. doi: 10.3390/molecules25133033

Hayaloglu A. A., Karagul-Yuceer Y. Utilization and characterization of small ruminants' milk and milk products in Turkey: Current status and new perspectives. *Small Ruminant Research*. 2011. № 101 (1–3). P. 73–83. doi: 10.1016/j.smallrumres.2011.09.027

Heffernan S. P., Kelly A. L., Mulvihill D. M., Lambrich U., Schuchmann H. P. Efficiency of a range of homogenisation technologies in the emulsification and stabilization of cream liqueurs. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2011. № 12 (4). P. 628–634.

Homemade Ricotta Cheese. The Slow Roasted Italian. URL: <https://www.theslowroasteditalian.com/homemade-ricotta-cheese/> (дата звернення: 14.04.2024).

Issa-Issa H., Ivanišová E., Noguera-Artiaga L., Kántor A., López-Lluch D., Kačániová M., Szumny A., Carbonell-Barrachina Á. A. Effect of the herbs used in the formulation of a Spanish herb liqueur, Herbero de la Sierra de Mariola,

on its chemical and functional compositions and antioxidant and antimicrobial activities. *European Food Research and Technology*. 2019. № 245. 1197–1206. doi: 10.1007/s00217-019-03247-7

Kamber U. The traditional cheeses of Turkey: The Aegean Region. *Food Reviews International*. 2007. № 24 (1). P. 39–61. doi: 10.1080/87559120701762195

Kaszuba J., Jańczak-Pieniążek M., Migut D., Kapusta I., Buczek J. Comparison of the antioxidant and sensorial properties of kvass produced from mountain rye bread with the addition of selected plant raw materials. *Foods*. 2024. № 13 (3):357. doi: 10.3390/foods13030357

Koksoy A., Kilic M. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocolloids*. 2004. № 18 (4). P. 593–600. doi: 10.1016/j.foodhyd.2003.10.002

Lidums I., Karklina D., Kirse A., Sabovics M. Nutritional value, vitamins, sugars and aroma volatiles in naturally fermented and dry kvass. *FOODBALT*. 2017. P. 61–65. doi: 10.22616/foodbalt.2017.027

Liqueurs and their Flavorings. *Handbook of Alcoholic Beverages*. Editor(s): Alan J. Buglass. John Wiley & Sons, Ltd., 2011. P. 615–627. doi: 10.1002/9780470976524.ch25

Martin C. D.. Sizing the craft chocolate market. *Fine Cacao and Chocolate Institute*, 2017.

Montagna M. T., Diella G., Triggiano F., Caponio G. R., Giglio O. D., Caggiano G., Ciaula A. D., Portincasa P. Chocolate, “Food of the Gods”: history, science, and human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. № 16 (24). 4960. doi: 10.3390/ijerph16244960

Montero L., Schmitz O. J., Meckelmann S. W. Chemical characterization of eight herbal liqueurs by means of liquid chromatography coupled with ion mobility quadrupole time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. 2020. № 1631, 461560. doi: 10.1016/j.chroma.2020.461560

Nardini M., Garaguso I. Characterization of bioactive compounds and antioxidant activity of fruit beers. *Food Chemistry*. 2019. 125437. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125437

Oh C.-H. Optimization of coffee liqueur manufacturing process using caffeine content. *International Journal*

of Engineering and Advanced Technology. 2019. № 9 (1). P. 430–433. doi: 10.35940/ijeat.A9425.109119

Panasiuk S., Shemet V. Technology development and study of properties of craft marshmallows with raspberry puree. *Commodity Bulletin*. 2024. № 17 (1). P. 55–64. doi: 10.62763/ef/1.2024.55

Paredes J. L., Escudero-Gilete M. L., Vicario I. M. A new functional kefir fermented beverage obtained from fruit and vegetable juice: Development and characterization. *LWT*. 2022. № 154. 112728. doi: 10.1016/j.lwt.2021.112728

Petrović M., Vukosavljević P., Đurović S., Antić M., Gorjanović S. New herbal bitter liqueur with high antioxidant activity and lower sugar content: innovative approach to liqueurs formulations. *Journal of Food Science and Technology*. 2019. № 56, 4465–447. doi: 10.1007/s13197-019-03949-6

Postigo V., Mauro L., Diaz T., Saiz R., Arroyo T., García M. Autochthonous ingredients for craft beer production. *Fermentation*. 2024. № 10 (5). P. 225. doi: 10.3390/fermentation10050225

Pozzi Taubert R. (2016). This beer packaging is edible and helps save marine wildlife. URL: <https://www.lifegate.com/edible-six-pack-rings-marine-wildlife> (дата звернення: 15.05.2024).

Randazzo W., Corona O., Guarcello R., Francesca N., Germana M. A., Erten H., Moschetti G., Settanni L. Development of new non-dairy beverages from Mediterranean fruit juices fermented with water kefir microorganisms. *Food Microbiology*. 2016. № 54. P. 40–51. doi: 10.1016/j.fm.2015.10.018

Rodríguez-Solana R., Vázquez-Araújo L., Salgado J. M., Domínguez J. M., Cortés-Diéguez S. Optimization of the process of aromatic and medicinal plant maceration in grape marc distillates to obtain herbal liqueurs and spirits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2016. № 96 (14). P. 4760–4771. doi: 10.1002/jsfa.7822

Say D., Saydam İ. B., Güzeler N. Some properties of ayran fortified with black carrot powder. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*. 2018. № 3 (3). P. 54–60. doi: 10.31797/vetbio.499749

Senica M., Mikulic-Petkovsek M. Changes in beneficial bioactive compounds in eight traditional herbal liqueurs during a one-month maceration process. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2019. № 100. P. 343–353. doi: 10.1002/jsfa.10044

Shunekeyeva A. A. Influence of starter cultures' type on the microbiological, rheological and sensory properties of Aryan samples from goat's milk. *OnLine Journal of Biological Sciences*. 2021. № 21 (1). P. 154–160. doi: 10.3844/ojbsci.2021.154.160

Si (Clara) L. W. Trending foods and beverages. *Food and Society*. 2020. 305–321. doi: 10.1016/b978-0-12-811808-5.00016-7

Tavares P. P. L. G., dos Anjos E. A., Nascimento R. Q., da Silva Cruz L. F., Lemos P. V. F., Druzian J. I., de Oliveira T. T. B., de Andrade R. B., da Costa Souza A. L., Magalhães-Guedes K. T., de Oliveira Mamede M. E. Chemical, microbiological and sensory viability of low-calorie, dairy-free kefir beverages from tropical mixed fruit juices. *CyTA – Journal of Food*. 2021. № 19 (1). P. 457–464. doi: 10.1080/19476337.2021.1906753

Tzavaras D., Papadelli M., Ntaikou I. From milk kefir to water kefir: assessment of fermentation processes, microbial changes and evaluation of the produced beverages. *Fermentation*. 2022. № 8 (3). P. 135. doi: 10.3390/fermentation8030135

Villarreal-Soto S. A., Beaufort S., Bouajila J., Souchard J.-P., Taillandier P. Understanding kombucha tea fermentation: a review. *Journal of Food Science*. 2018. № 83 (3). P. 580–588. doi: 10.1111/1750-3841.14068

Wyler P., Angeloni L. H. P., Alcarde A. R., Da Cruz S. H. Effect of oak wood on the quality of beer. *Journal of the Institute of Brewing*. 2015. № 121. P. 62–69.

Yang Q., Gong X., Chen M., Tu J., Zheng X., Yuan Y. Comparative analysis of the aroma profile of pineapple beers brewed with juice added at different times. *Journal of the Institute of Brewing*. 2023. № 129 (3). P. 151–163. doi: 10.58430/jib.v129i3.29

Zare S., Asgari M., Woods T., Zheng Y. Consumer proximity and brand loyalty in craft soda marketing: A case study of Ale-8-One. *Agribusiness*. 2020. doi: 10.1002/agr.21661

Žuljević S. O., Akagić A. Flour-based confectionery as functional food. *Functional Foods: Phytochemicals and Health Promoting Potential*. 2021. doi: 10.5772/intechopen.95876

Бондаренко Ю. В., Білик О. А., Борщова О. А. Використання насіння льону золотого у виробництві органічних хлібних паличок спеціального призначення. *Modern Scientific Researches*. 2020. № 11. С. 58–63.

Брюност — це ексклюзивна новинка в асортименті Сирних Мандрів. Сирні Мандри. URL: <https://www.cheesemandry.com/shop/brunost/> (дата звернення: 15.04.2024).

Буяльська Н. П., Литвиненко О. О., Денисова Н. М. Використання продуктів переробки амаранту у виробництві хлібобулочних виробів. *Технічні науки та технології*. 2020. № 3 (17). С. 226–223.

Горач О. Полодюк Р. Використання лікарської рослинної сировини в технології виготовлення функціональних хлібобулочних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2024. С. 100–107. doi: 10.32782/tnv-tech.2023.5.11

Грушецький Р. І., Хомічак Л. М., Гріненко І. Г., Зайчук Л. П. Крафтові алкогольні напої з високим вмістом цукру. *Продовольчі ресурси*. 2023. № 11 (21). С. 64–72. doi: 10.31073/foodresources2023-21-06

Гуменюк О. Л., Замай Ж. В., Волкова Р. М., Хребтань О. Б., Тітенко В. А. Перспектива використання насіння чіа як фортифікаційної добавки до хлібобулочних виробів. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2021. № 26. С. 31–38.

Дударев І., Панасюк С., Тараймович І. (2022). Інноваційна технологія глазуrowаних шоколадом багатшарових чипсів. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2022. № 5 (1). С. 131–146. doi: 10.31866/2616-7468.5.1.2022.260886

Дударев І. М., Кузьмін О. В. Чипси з рослинної сировини: монографія. Одеса: Олді+, 2023. 224 с.

Запашний домашній хліб без дріжджів і без замісу. Смачні рецепти домашніх страв. URL: <https://www.receptydoma.top/?p=19391> (дата звернення: 11.04.2024).

Калініченко Л. Л. Проблеми розвитку крафтової діяльності в Україні. *Економіка: реалії часу. Науковий журнал*. 2022. № 5 (63). С. 26–33.

Колодяжна В. Маркетинговий аналіз вітчизняного ринку крафтової аграрної продукції. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*. 2023. № 1 (93). С. 22–27. doi: 10.32782/bsnau.2023.1.5

Кубрак О. М. Виробництво крафтової продукції як соціальна компонента розвитку гастрономічного туризму. *Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності*. 2020. С. 236–238.

Кузнецова Л. С., Сиданова М. Ю. Технологія и організація виробництва кондитерських изделий. М. : Издательский центр «Академия», 2014. 480 с.

Медведева А., Антонюк І. Безглютенові булочні вироби на основі лляного борошна з псиліумом. *Міжнародний науково-практичний журнал товари ринки*. 2022. № 44 (4). С. 113–122. doi: 10.31617/2.2022 (44)09

Миколенко С. Ю., Захаренко А. А. Дослідження впливу амарантового та лляного борошна на якість печива. *Технічні науки та технології*. 2021. № 1 (19). С. 228–240. doi: 10.25140/2411-5363-2020-1 (19)-228-240

Николенко В. В. Українська гастрономічна культура як соціальний феномен. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Соціологічні дослідження сучасного суспільства: методологія, теорія, методи*. 2016. № 36. С. 75–81.

Овсієнко С., Науменко О. Використання нехлібопекарських видів борошна у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2023. № 11. С. 99–110. doi: 10.31073/foodresources2023-20-10

Панасюк С. Г., Мисковець М. В. Інноваційна технологія виробництва діабетичного жележно-фруктового мармеладу. *Товарознавчий вісник*. 2023. № 16 (1). С. 73–84. doi: 10.36910/6775-2310-5283-2023-17-6

Про нас. Cheese with Tetyana. URL: <https://www.cheeseschool.online/> (дата звернення: 14.04.2024).

Резвих Н. І., Федоренко Л. Є. Аналіз споживання борошняних кондитерських виробів у харчуванні людини.

Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2022. № 5. С. 77–82. doi: 10.32851/tnv-tech.2022.5.10

Риба, м'ясо, ковбаса. Крафтові копчені (і не лише) смаколики. Calipso. URL: <https://www.stroimdom.com.ua/topic/221924-riba-myaso-kovbasa-kraftovi-kopchenii-nelisha-smakoliki/> (дата звернення: 10.04.2024).

Ростовський В. С., Новікова О. В. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів : навчальний посібник. Київ : Видавництво «Ліра-К», 2010. 574 с.

Салямі Мілано (Milano). Ковбаса від виробника. *Sho.koptim*. URL: <https://shokoptim.pro/saljami-milano/s-458.html>(дата звернення: 11.04.2024).

Товарознавство. Продовольчі товари : навч. посіб. / О. Г. Бровко, О. В. Булгакова, Г. С. Гордієнко, В. В. Дятлов, А. А. Квасников, А. П. Козлов, О. В. Кудінова, Н. Т. Лазарева, Г. О. Ліхоніна, Л. П. Ляховченко, В. Д. Малигіна, І. І. Медведкова, Л. В. Молока-нова, Л. В. Породіна, В. П. Ракова, О. А. Ракша-Слюсарєва, Е. О. Темнохуд. Донецьк : ДонНУЕТ, 2008. 619 с.

Традиційний Ірландський класичний хліб бездріжджовий рецепт з фото. Смачні домашні рецепти приготування страв з фото покроково. URL: <https://www.lenta.com.ua/21200-traditsiyiny-irlandskiy-klasichniy-khlib-bezdrizhdzhoviy.html> (дата звернення: 11.04.2024).

Фарісеєв А. Г., Мацук Ю. А., Олійник Н. В. Удосконалення технології сухих сумішей для крафтових борошняних кондитерських виробів. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Серія: Харчові технології.* 2023. № 25 (100). С. 60–66. doi: 10.32718/nvlvet-f10010

Шинкарук М. В., Балук О. О. Перспективні стартові культури для крафтових ковбасних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки.* 2021. № 5. С. 38–48. doi: 10.32851/tnv-tech.2021.5.6

РОЗДІЛ 2

УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

2.1 Безпечність крафтових харчових продуктів

Важливою характеристикою крафтових харчових продуктів є їх безпечність для споживача. міжнародний стандарт, який визначає Вимоги до системи менеджменту безпечності харчових продуктів для будь-якої організації в харчовому ланцюзі встановлені державним стандартом (*ДСТУ ISO 22000:2019, 2019*).

Відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (від 23 грудня 1997 року, № 771/97-ВР) безпечним харчовим продуктом є харчовий продукт, який не має шкідливого впливу на здоров'я людини та є придатним для споживання. Споживачі повинні бути впевнені в тому, що харчовий продукт, який вони споживають, не спричинить харчового отруєння та негативних наслідків для організму, в найгіршому випадку – смертельних. Отже, пріоритетним для крафтових виробників є створення безпечних харчових продуктів, які не піддають ризику здоров'я та життя споживачів.

2.2 Система HACCP, кроки її упровадження

Ефективною системою, що забезпечує безпечність крафтових харчових продуктів, є система HACCP (аббревіатура від англійської назви Hazard Analyses and Critical Control Point). Це система ідентифікації та контролю небезпек, що можуть виникати під час виробництва та реалізації харчових продуктів.

В Україні упровадження системи HACCP є обов'язковим для всіх операторів ринку, які свою діяльність пов'язують із харчовими продуктами, зокрема, для виробників крафтових харчових продуктів. Система HACCP дозволяє не повністю усунути можливість появи небезпечних чинників у харчових продуктах, а мінімізувати ризики від потенційно небезпечних чинників (*Система HACCP, 2003*).

Система HACCP базується на Програмах-передумовах (*ДСТУ ISO/TS 22002-1:2019, 2021; ДСТУ ISO/TS 22002-2:2019, 2021; ДСТУ ISO/TS 22002-3:2019, 2021; ДСТУ ISO/TS 22002-4:2019, 2021; ДСТУ ISO/TS 22002-6:2019, 2019*), які передбачають упровадження комплексу заходів, що використовують з метою контролю небезпечних чинників, які можуть виникати при виробництві харчових продуктів.

Упровадження системи HACCP дозволяє збільшити довіру споживачів до харчових продуктів, поліпшити якість життя, зменшити ризики виникнення хвороб, спричинених вживання небезпечних харчових продуктів. Для виробників харчових продуктів користь від упровадження системи HACCP полягає в постійному підвищенні безпечності харчових продуктів, що забезпечує їм хорошу репутацію.

Упровадження системи HACCP розпочинають зі створення робочої групи HACCP (**крок 1**), до складу якої входять фахівці, що обізнані в технологічному процесі виробництва харчових продуктів та мають практичний досвід. До складу робочої групи можуть залучатись зовнішні консультанти, які мають відповідні знання. Функціональними обов'язками групи HACCP є підготовка початкової інформації та документації, яка є основою для розроблення та упровадження плану HACCP (*Система HACCP, 2003*).

Наступним кроком (**крок 2**) є складання опису харчового продукту (або групи продукції), що випускає підприємство, за допомогою якого проводять аналізування небезпечних чинників, які можуть впливати на безпечність харчового продукту (*Система НАССР, 2003*).

Особливих вимог до оформлення опису продукту не встановлено, але краще його оформити у вигляді уніфікованої форми (таблиці). Опис харчового продукту повинен містити обов'язкові складові (**рис. 2.1**): назва продукту, позначення та назва нормативних документів, рецептурний склад, властивості продукту, рекомендації щодо підготовки продукту до споживання, тип пакування, умови зберігання та термін придатності.

Опис продукту повинен містити достатньо повну інформацію для ідентифікації всіх можливих небезпечних чинників, що впливатимуть на безпечність харчового продукту. В описі харчового продукту, крім обов'язкових складових, вказують і додаткові (**таблиця 2.1**).

Приклад оформлення опису крафтового харчового продукту подано в **таблиці 2.2**.

Крок 3 є важливим етапом у розробленні плану НАССР, він полягає у визначенні способу використання або споживання харчового продукту споживачами, для яких його призначено. Особливу увагу потрібно приділяти чутливим групам населення

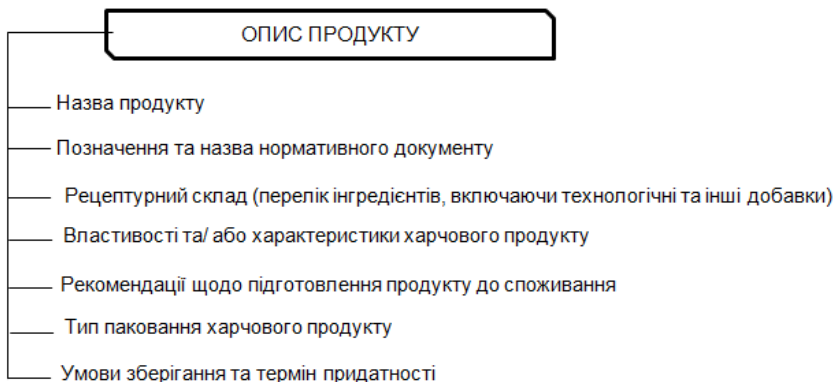


Рисунок 2.1 – Обов'язкові складові опису продукту

(діти; вагітні жінки; літні люди; люди, схильні до алергій, з різними захворюваннями тощо).

Таблиця 2.1 – Форма опису харчового продукту

Початкова інформація	Коротка характеристика
Назва харчового продукту	Зазначають офіційну назву харчового продукту
Нормативний документ	Зазначають ДСТУ, ТУ У або інші нормативні документи, які встановлюють вимоги до безпечності харчового продукту
Складники харчового продукту	Зазначають повний перелік усіх інгредієнтів харчового продукту
Характеристика харчового продукту	Зазначають органолептичні, фізико-хімічні показники харчового продукту
Рекомендації щодо підготовки продукту до споживання та призначення	Зазначають чи продукт готовий до споживання, чи потрібно провести певні технологічні операції з підготовки харчового продукту до споживання (варіння, смаження тощо)
Тип пакування харчового продукту	Зазначають вимоги до пакування готового харчового продукту, вибирають пакувальний матеріал
Умови зберігання харчового продукту	Зазначають умови зберігання харчового продукту (температура, відносна вологість повітря тощо), за дотримання яких продукт буде безпечний для споживання
Термін придатності харчового продукту	Зазначають термін придатності харчового продукту
Цільові споживачі харчового продукту	Зазначають категорію споживачів, які можуть вживати продукт

Таблиця 2.2 – Опис крафтового харчового продукту

Опис крафтового харчового продукту	
Назва харчового продукту	Молоко коров'яче питне вітамінізоване
Нормативний документ	ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови»
Складники харчового продукту	Молоко коров'яче нормалізоване, вітамін D ₃ , вітамін А
Характеристика харчового продукту	Масова частка жиру – 2,5%; масова частка білку – не менше ніж 2,8%; густина – 1027 кг/м ³
Рекомендації щодо підготовки продукту до споживання та призначення	Продукт готовий до споживання. Можна використовувати для приготування страв
Тип пакування харчового продукту	Пакети з поліетиленової плівки з чорним внутрішнім покриттям масою 1000 г
Умови зберігання харчового продукту	Зберігати за температури 4 ± 2°С
Термін придатності харчового продукту	Не більше ніж 72 год
Цільові споживачі харчового продукту	Особи всіх вікових категорій

Група НАССР обговорює можливе використання харчового продукту споживачами, формує перелік можливих ризиків щодо використання продукції на основі різної інформації, отриманої з різних джерел.

Крок 4 полягає у розробленні блок-схеми технологічного процесу виробництва крафтового харчового продукту, яка відображає послідовність виконання всіх етапів, починаючи від приймання сировини та завершуючи відвантаженням готового продукту або його реалізацією (*Система НАССР, 2003*). Приклад блок-схеми виробництва крафтового пісочного печива зображено на **рис. 2.2**.

До складання блок-схеми технологічного процесу потрібно підходити відповідально. Блок-схема повинна бути достатньо деталізована для того, щоб ідентифікувати всі можливі

небезпечні чинники, що впливатимуть на безпечність крафтового харчового продукту. З іншого боку, блок-схема не повинна бути складною для сприйняття. На **рис. 2.3** показана блок-схема технологічного процесу печива пісочного.

Крім блок-схеми технологічного процесу потрібно побудувати схему крафтового виробництва, на якій доцільно зобразити план виробничих, складських та побутових приміщень, розміщення технологічного обладнання, напрямки переміщення людських та транспортних потоків, повітряних потоків для забезпечення вентиляції тощо. Необхідно детально зазначати транспортні потоки всіх інгредієнтів, пакувальних матеріалів та допоміжних засобів, які використовують на виробництві. Така схема крафтового виробництва дає уявлення про існування зон перехресного забруднення харчового продукту в межах виробництва і повинна бути детально розглянута робочою групою НАССР. Приклад схеми виробництва замороженого яєчного жовтка зображено на **рис. 2.4**.

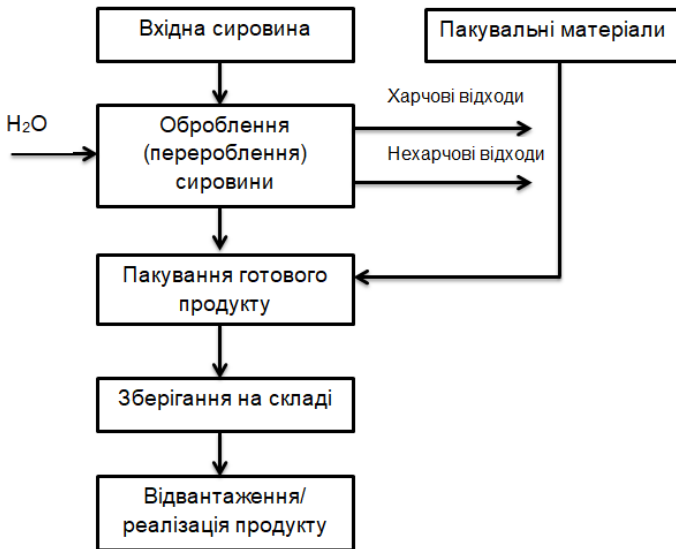


Рисунок 2.2 – Приклад базової блок-схеми

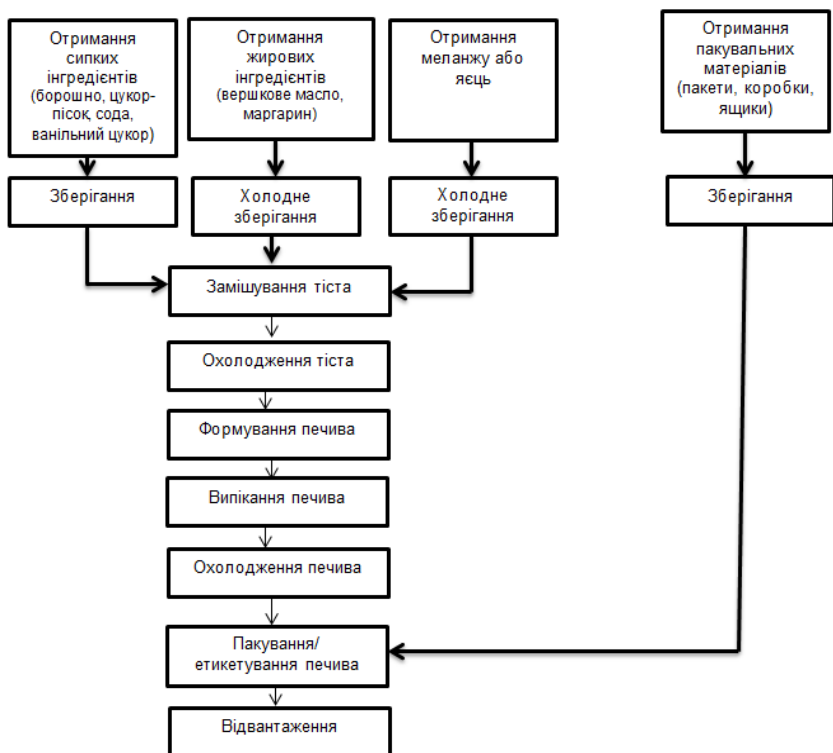


Рисунок 2.3 – Блок-схема технологічного процесу печива пісочного

Крок 5. Проведення перевірки блок-схеми технологічного процесу та плану виробництва безпосередньо на місці. Група НАССР перевіряє чи правильно розроблені схеми, бо цей етап є вирішальним при складанні НАССР-плану та виявленні контрольних критичних точок. Члени групи НАССР проходять усі технологічні процеси, спостерігають за роботою технологічного обладнання, перевіряють послідовність етапів процесу. При співставленні розробленої блок-схеми з реальним виробничим процесом, виявляють можливі неточності та відхилення, вносять зміни.

Назва продукту: Ясний жовток заморожений

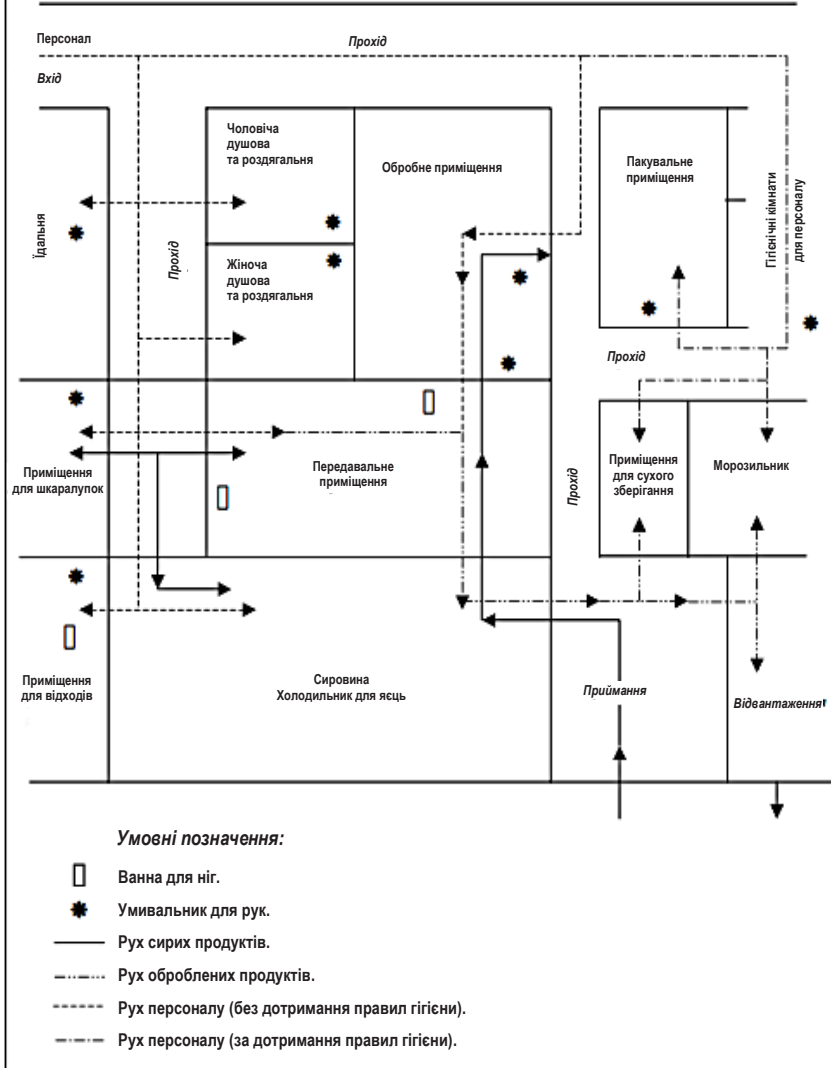


Рисунок 2.4 – Схематичний план виробництва замороженого яєчного жовтка (Система HACCP, 2003)

2.3 Основні принципи системи НАССР

Наступні кроки розроблення та упровадження системи НАССР базуються на семи основних принципах (рис. 2.5).

Принцип 1 (крок 6) – Аналіз небезпечних чинників. Проведення аналізування небезпечних чинників, що можуть виникати на всіх виробничих етапах є одним із найважливіших завдань, оскільки від нього залежить адекватність плану НАССР.

Міжнародний стандарт ДСТУ/ISO 22000 визначає небезпечний чинник (food safety hazard) як «біологічний, хімічний або фізичний агент у харчовому продукті, або стан харчового продукту, що потенційно може спричинити негативний вплив на здоров'я». У цьому стандарті зазначено, що поняття

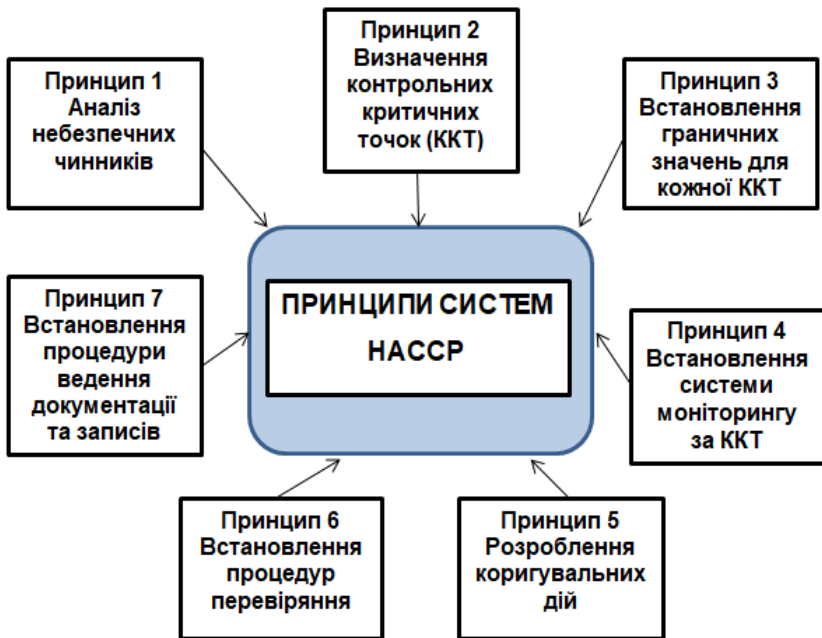


Рисунок 2.5 – Основні принципи системи НАССР
(Система НАССР, 2003)

«небезпечний чинник» не можна ототожнювати з поняттям «ризик», оскільки останнє означає «функцію ймовірності виникнення негативного впливу на здоров'я та істотності наслідків такого впливу у випадку ураження цим небезпечним чинником». Елементи ризику зображені на **рис. 2.6**.

Розрізняють три види небезпечних чинників, що можуть виникати у харчових продуктах (**таблиця 2.3**).

Група НАССР повинна провести опис всіх небезпечних чинників, які можуть впливати на безпечність харчового продукту на всіх етапах від приймання сировини до відвантаження або реалізації готового продукту. Необхідно проаналізувати ймовірність виникнення та серйозність наслідків впливу на здоров'я споживачів. Для аналізу використовують практичний досвід, отриманий при виробництві аналогічних харчових продуктів, інформацію з підручників та наукових джерел, епідеміологічні дані, історичні дані тощо. Оцінювання ризику впливу небезпечного чинника на безпечність харчового продукту проводять з урахуванням скарг, отриманих від споживачів, кількості випадків повернення партій харчового продукту, результатів лабораторних досліджень під час виробництва харчового продукту, а також інформації щодо епідеміологічної ситуації при виробництві продукції тваринництва.

Серйозність наслідків впливу небезпечного чинника на здоров'я та життя споживачів оцінюють експертним методом. Для оцінювання серйозності наслідків впливу (ступеня важкості) використовують декілька можливих варіантів, зазначених у **таблиці 2.4**.

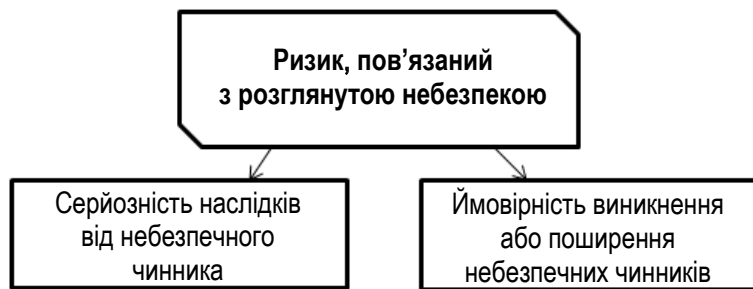


Рисунок 2.6 – Елементи ризику (*Safety aspects, 2014*)

Таблиця 2.3 – Види небезпечних чинників для харчових продуктів (Дегтярьов та ін., 2020)

Небезпечні чинники		
Біологічні	Хімічні	Фізичні
Бактерії (патогенні, умовно патогенні), віруси, паразити, цвілеві гриби	Природні хімічні речовини, що містяться в рослинах чи тваринах; мийні засоби; хімічні речовини, додані у харчовий продукт (харчові добавки, консерванти, барвники); речовини, які використовують при вирощування або обробленні продукції рослинництва (пестициди, нітрати, нітрити) та продукції тваринництва (кормові добавки, ветеринарні препарати); важкі метали; алергени	Сторонні предмети (скло, метал, деталі механізмів, ювелірні вироби, кістки тощо)

Таблиця 2.4 – Серйозність наслідків впливу небезпечних чинників на життя та здоров'я споживачів

Серйозність наслідків	Наслідки для здоров'я та життя споживачів (ступінь важкості)
Дуже низька	Наслідків немає
Низька	Не потребує медичної допомоги
Середня	Потребує короткочасного лікування (2–5 днів)
Висока	Потребує тривалого лікування (більше 5 днів)
Дуже висока	Смертельний випадок

Ступінь важкості від впливу тих чи інших небезпечних чинників на здоров'я та життя споживачів практично залишається без змін, а ймовірність їх виникнення може змінюватися залежно від заходів, які використовують для удосконалення

технологічного процесу або технологічного обладнання. Щоб оцінити ймовірність виникнення або поширення небезпечного чинника, необхідно проаналізувати доступні джерела інформації та встановити частоту прояву небезпечних чинників (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Визначення ймовірності виникнення або поширення небезпечних чинників

Ймовірність появи небезпечних чинників	Частота прояву небезпечних чинників
Дуже низька	Рідше одного разу на рік
Низька	Можливо один раз рік
Середня	Можливо один раз на три місяці
Висока	Можливо один раз на місяць
Дуже висока	Можливо один раз на тиждень

Для визначення небезпечних чинників, що мають найвагоміший вплив на безпечність харчового продукту, можна використати таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Визначення вагомості впливу небезпечних чинників

Серйозність наслідків впливу / Ймовірність виникнення	Дуже низька	Низька	Середня	Висока	Дуже висока
Дуже низька					
Низька					
Середня					
Висока					
Дуже висока					

Опис впливу небезпечних чинників на етапах виробництва зручно оформити у вигляді таблиці 2.7. Небезпечний чинник вважають істотним (суттєвим), якщо він розташований у темній зоні.

Таблиця 2.7 – Приклад оформлення аналізу небезпечних чинників

Процес	Небезпечний чинник		Ймовірність виникнення	Вплив на здоров'я	Оцінка небезпеки	Методи контролю
	Опис	Позначення				
1. Приймання сировини						
1.1 Приймання сипких продуктів (борошно, цукор-пісок)	Наявність сторонніх домішків	Ф	середня	Може викликати захворювання	суттєва	Вхідний контроль. Перевірити цілісність пакувальної пари. Перевірити документи підприємства-виробника щодо якості та безпечності сипких продуктів
1.2 Приймання яєць	1.2	Б	середня	Може викликати серйозні захворювання	суттєва	Вхідний контроль. Перевірити документи постачальника щодо якості та безпечності продуктів
1.3 Приймання молочних складників	Наявність патогенних мікроорганізмів	Б	середня	Може викликати серйозні захворювання	суттєва	Вхідний контроль. Перевірити документи постачальника щодо якості та безпечності продуктів
	Наявність токсинів	Х	низька	Може викликати отруєння	несуттєва	

Принцип 2 (крок 7) – Визначення контрольних критичних точок. У стандарті ДСТУ/ISO 22000 термін «критична контрольна точка» пояснюють як «будь-який етап, на якому можна контролювати біологічні, хімічні та фізичні чинники». Для визначення критичних контрольних точок використовують розроблену блок-схему технологічного процесу.

Критичною контрольною точкою (ККТ) може бути сировина, що надходить на виробництво, рецептура продукту, технологічний процес, на якому можуть бути упровадженні заходи для запобігання або зменшення до мінімуму впливу небезпечних чинників на безпечність харчового продукту (*Система НАССР, 2003*).

Для визначення ККТ можна використати «дерево рішень», яке складають як послідовний ланцюжок питань, що призначені об'єктивно оцінити встановлення ККТ для контролю небезпечного чинника в межах визначеної операції технологічного процесу. Приклад «дерева рішень» зображено на **рис. 2.7**.

Для визначення ККТ роботу необхідно розпочинати із запитання П1 (**рис. 2.7**): «Встановлені заходи контролю обов'язкові до застосування?». У випадку ствердної відповіді на запитання переходять до запитання П2 (**рис. 2.7**). У випадку відповіді «Ні» на запитання П1, необхідно вказати, як буде відбуватися контроль небезпечного чинника і чи потрібні заходи контролю на цьому етапі. Якщо контроль небезпечного чинника не проводиться, то необхідно переглянути технологічний процес та запровадити контрольний захід. Якщо контроль небезпечного чинника на цьому етапі не потрібно проводити, то це не буде ККТ.

Запитання П2 (**рис. 2.7**): «Чи є захід контролю завершальним для усунення небезпечного чинника або зменшення небезпечного чинника до прийняттого рівня?». Якщо відповідь на це питання «Так», то переходять до запитання П3 (**рис. 2.7**). У випадку негативної відповіді на запитання П2 та надалі будуть застосовані контрольні заходи для усунення небезпечного чинника або його зменшення до прийняттого рівня, то це не буде ККТ.

Запитання П3 (**рис. 2.7**): «Чи є цей захід контролю спеціально встановлений для усунення або зменшення небезпечного

чинника до прийняттого рівня?». У випадку ствердної відповіді на запитання П3, цей етап встановлюють як ККТ. Під заходом розуміють будь-яку операцію технологічного процесу, яку застосовують для усунення або зменшення небезпечного чинника до прийняттого рівня, наприклад, теплове оброблення продукту. У випадку відповіді на запитання П3 «Ні», переходять до запитання П4 (рис. 2.7).

Запитання П4 (рис. 2.7): «Чи є цей захід контролю необхідний для ефективності інших заходів?». У випадку відповіді «Так», цей етап буде ККТ та потребує контрольних заходів. Якщо ж відповідь негативна і контрольні заходи для усунення небезпечного чинника або його зменшення до прийняттого рівня не потребуються, то це не буде ККТ.

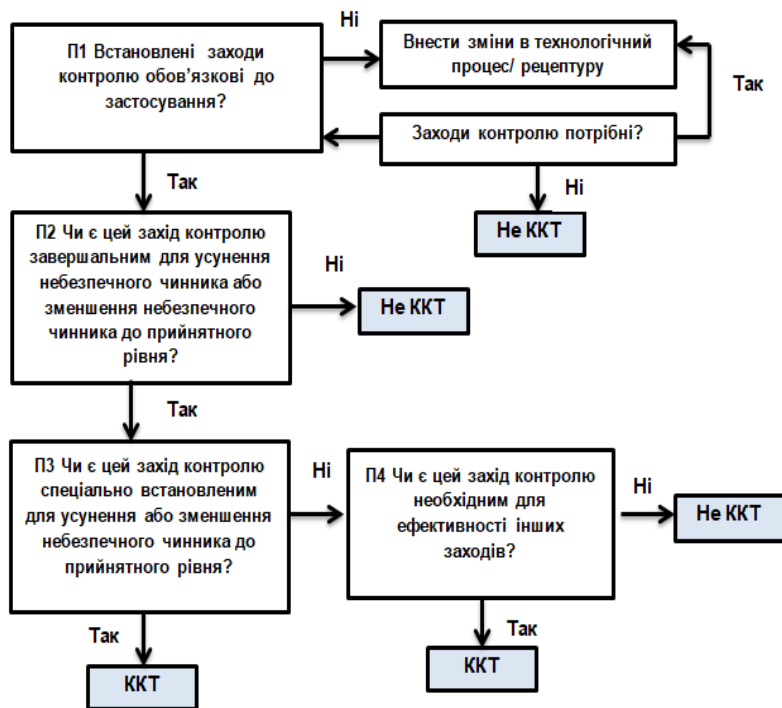


Рисунок 2.7 – Приклад «дерева рішень»
(Контроль якості та безпеки, н.д.)

Застосування «дерева рішень» допомагає визначити ККТ. Спростити процедуру використання можна шляхом складання таблиці, в якій фіксують належним чином усю інформацію (таблиця 2.8).

Таблиця 2.8 – Визначення критичних контрольних точок технологічного процесу

Етап виробництва	Небезпечний чинник	П1	П2	П3	П4	ККТ/ не ККТ
Приймання молока	Вегетативні патогенні організми	Так	Ні			Не ККТ
Пастеризація молока	Вегетативні патогенні організми	Так	Так	Так		ККТ

Необхідно пам'ятати, що недоцільно встановлювати багато ККТ, оскільки на підприємстві повинні бути впроваджені Програми-передумови, які дозволяють проводити ефективний контроль виробництва. Кількість ідентифікованих ККТ залежить від виду харчового продукту та складності виробничого процесу.

Після визначення ККТ розробляють проєкт плану НАССР (таблиця 2.9), у якому зазначають етапи процесу, ККТ, небезпечні чинники та надалі вносять критичні межі ККТ, процедури моніторингу, коригувальні дії та зазначають документацію НАССР.

План НАССР – це комплект документів, призначених для здійснення керування ризиками, викликаних впливом небезпечних чинників, у кожній встановленій ККТ.

План НАССР може складатися за харчовими продуктами, які виробляють на підприємстві (наприклад, молоко, сир, м'ясні консерви тощо) або за загальними етапами виробництва (наприклад, етап приймання сировини, перемішування суміші, теплове оброблення продукту тощо).

Таблиця 2.9 – Приклад плану НАССР (фрагмент) (ПП – програма-передумова)

		Найменування продукту: печиво						
Етап	Небезпечний чинник	Запропоновані регульовальні дії	№ ККТ	Критична гранична величина для ККТ	Процедура моніторингу ККТ	Коригувальні дії	Документування (протокол НАССР)	Відповідальна особа
Зберігання сировини: маргарин столовий	Б – розвиток патогенних мікроорганізмів внаслідок недотримання температурних режимів та тривалості зберігання	ПП щодо зберігання та транспортування: ПП щодо чистоти поверхонь; ПП щодо здоров'я та гігієна персоналу	3	8 °С або нижче: пакування повинно бути цілим та неушкодженим: продукція не повинна підходити до Кінцевого терміну реалізації	вимірювання температури; перевіряння терміну придатності; проведення органолептичного оцінювання	повторна температура: розглянути чи є продукт безпечним: утилізація небезпечних харчових продуктів; огляд навчання персоналу	журнал реєстрації температур; журнал повірки термометрів; журнал коригувальних дій; книга обліку товарів	комірник

Принцип 3 (крок 8) – Встановлення критичних меж для ККТ. Основною характеристикою ККТ є існування критичних меж, які піддаються контролю, та за значеннями яких можна визначити безпечність харчового продукту (*Контроль якості та безпечності, н.д.*). Для кожної ККТ необхідно встановити мінімальне та максимальне значення показників ККТ, за яких харчовий продукт буде безпечним. Критичні межі визначають з урахуванням вимог чинного законодавства, нормативних документів, галузевих рекомендацій, на основі наукових публікацій та результатів наукових досліджень, лабораторних досліджень. Найчастіше встановлюють критичні межі для таких параметрів як температура, тиск, час, водна активність, вологість продукту, геометричні або масові характеристики продукту тощо (*Система НАССР, 2003*). Приклад визначення критичних меж подано в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Визначення критичних меж для ККТ

Етап виробництва	Небезпечний чинник	Критичні (гранично допустимі) межі
Пастеризація молока	Вегетативні патогенні мікроорганізми	Температура пастеризації – 76°C; тривалість пастеризації – не менше ніж 60 с
Сушіння продукту	Вегетативні патогенні мікроорганізми	Температура сушильної печі. Режим сушіння: температура в сушильній печі 93°C, тривалість сушіння 140 хв, товщина шару продукту 15 мм (для отримання водної активності менше ніж 0,85 для контролю патогенних мікроорганізмів у сушених продуктах)

Принцип 4 (крок 9) – Моніторинг ККТ. Відповідно до ДСТУ/ISO 22000 «моніторинг – це проведення запланованої послідовності спостережень або вимірювань, щоб оцінити чи функціонують призначені заходи керування». Тобто, це певний механізм підтвердження того, що на всіх етапах виробництва харчового продукту проводять контроль за параметрами технологічного процесу, а також контролюють всі процедури поводження з продуктом (*Система НАССР, 2003*).

За параметри моніторингу обирають температуру, час, зовнішній вигляд продукту тощо. Моніторинг проводять у тих точках, в яких покази, що контролюються, відображають стан критичних меж ККТ з найвищою точністю. Наприклад, для контролю температури зберігання харчового продукту у складському приміщенні встановлять кількість точок моніторингу, що залежить від площі приміщення та висоти рівнів розташування продукції.

Для моніторингу встановлюють спосіб, яким будуть його проводити. Це може бути вимірювання кількісного цифрового показника із використанням вимірювальних приладів, візуальне спостереження за проходженням процесу тощо. Моніторинг із визначенням кількісного показника застосовують для контролю температури, часу, рН тощо. Часто такий моніторинг здійснюють автоматизованою реєстрацією результатів вимірювання. Тому необхідне підтвердження здатності програмного забезпечення обладнання виконувати задані функції. Моніторинг ККТ, у яких здійснюється керування мікробіологічними небезпечними чинниками, найчастіше проводять фізичними або хімічними параметрами, у цьому випадку за результатом можна швидко визначити стан мікрофлори продукту порівняно з проведенням мікробіологічного аналізу. Наприклад, при пастеризації молока контролюють температуру і тривалість пастеризації вимірювальними приладами, оскільки науковими дослідженнями встановлено, що витримування молока за температури пастеризації $76 \pm 2^\circ\text{C}$ та тривалості нагрівання 60 с викликає загибель патогенної мікрофлори.

Моніторинг ККТ виконують відповідальні особи з певною періодичністю, яку визначають з урахуванням можливих наслідків внаслідок впливу небезпечного чинника та ймовірності його виникнення. Відповідальні особи повинні пройти відповідне навчання та володіти знанням методики проведення моніторингу ККТ, розуміти цілі та важливість проведення моніторингу.

Моніторинг ККТ може проводитись неперервно або періодично (для окремих партій харчової продукції). Неперервний моніторинг ККТ має переваги, оскільки дозволяє виявляти відхилення протягом всього технологічного процесу, запобігає

відхиленню параметрів за граничні межі та сприяє вчасному коригуванню таких відхилень та забезпечує виробництво безпечного харчового продукту. Якщо на виробництві проводять моніторинг для окремих партій харчового продукту з певним періодом, то частота моніторингу має бути достатньою, щоб забезпечити прийнятний рівень запевнення того, що ККТ контрольована та не може вийти з-під контролю.

Для підтвердження того, що система НАССР є ефективною, необхідно вести протоколи моніторингу, в яких зафіксовано всі дані щодо етапу виробництва, що визначений як ККТ, в певний часовий проміжок. Це можуть бути графіки або журнали, записи, які повинні бути чіткими, розбірливими, без виправлень. Протоколи моніторингу періодично перевіряє уповноважена особа, якою може бути член групи НАССР.

Принцип 5 (крок 10) – Коригувальні дії. На основі моніторингу ККТ визначають чи були перевищені критичні межі. У випадку перевищення критичних меж, що вказує на те, що ККТ вийшла з-під контролю, а продукт може нести загрозу здоров'ю споживачів, необхідне проведення коригувальних дій. У стандарті ДСТУ/ISO 22000 коригувальну дію визначено як «будь-яку дію, що полягає у виконанні у тому випадку, коли результати моніторингу ККТ вказують на втрату контролю».

Для кожної ККТ група НАССР розробляє процедуру, в якій:

- описують дії, які необхідно зробити, якщо значення параметрів технологічного процесу у ККТ перейде за критичні межі;
- зазначають осіб, що несуть відповідальність за проведення таких дій;
- вказують формат документування результатів виконання коригувальних дій.

Якщо за результатами моніторингу встановлено, що параметри технологічного процесу вийшли за межі критичних значень, то необхідно зупинити виробництво харчового продукту. Відповідальна особа повинна в терміновому порядку повідомити керівництво про відхилення етапу виробничого процесу від критичних меж. Необхідно виконати коригувальні дії, вилучити та ізолювати невідповідну продукцію, ідентифікувати та усунути причину виникнення невідповідності, провести утилізацію або перероблення невідповідної харчової продукції. Якщо трапилось

так, що невідповідна харчова продукція була відвантажена і відправлена за межі підприємства, то необхідно провести її відкликання. Технологічний процес приводять під контроль, а всі проведені дії документують. Зразок форми документу щодо проведення коригувальної дії подано на **рис. 2.8**.

Принцип 6 (крок 11) – Встановлення процедур підтвердження та перевірки. Після проведення аналізу небезпечних чинників та встановлення їх впливу на безпечність харчового продукту, визначення ККТ технологічного процесу та встановлення критичних меж для кожної ККТ, обґрунтування процедур моніторингу та коригувальних дій, необхідно впевнитися у правильності організації та ефективності роботи системи НАССР на підприємстві. Може бути два види перевірки: валідація та верифікація.

Міжнародний стандарт ДСТУ/ISO 22000 визначає, що «валідація – це отримання доказів того, що певна дія або комплекс дій, що використані для запобігання або усунення небезпечного чинника або для його зменшення до прийняттого рівня, що виконуються в рамках плану НАССР та операційних Програм-передумов, здатні бути результативними». Валідація дає відповідь на запитання: «Чи забезпечить план НАССР виробництво безпечних харчових продуктів?» (*Introduction to HACCP principles, n.d.*).

Для підтвердження того, що система НАССР є працюючою і дозволяє забезпечити виробництво харчового продукту безпечного для здоров'я споживача, кожен її компонент повинен базуватися на наукових фактах.

Науковість та технологічне обґрунтування плану НАССР підтверджують проведенням процесу верифікації, що дає впевненість в тому, що процедури, зазначені в плані НАССР, практично працюють та визначені критичні межі є достатніми, щоб забезпечити контроль встановлених небезпечних чинників у всіх ККТ. Верифікація дозволяє впевнитись чи працює план НАССР і чи виробляється безпечний харчовий продукт (*Introduction to HACCP principles, n.d.*).

План НАССР повинен бути актуальним у будь-який час і за необхідності повинні бути внесені зміни, що відбулися з моменту останнього дослідження НАССР. Систему

НАССР, упроваджену на підприємстві, рекомендовано переглядати регулярно, тому у плани НАССР включають запланований перегляд через певний інтервал часу. Будь-які зміни, внесені у план НАССР, обов'язково реєструють. Після проведення перевірки її результати необхідно задокументувати, якщо навіть ніякі зміни не були внесені.

Принцип 7 (крок 12) – Встановлення процедури ведення документації та записів. Для підтвердження правильності та ефективності функціонування системи НАССР вся інформація повинна бути правильно задокументована. Підприємство з виробництва крафтових харчових продуктів повинно мати встановлену систему створення документації та ведення записів. Типи документації щодо всіх процедур зображено на **рис. 2.9**.

Комісією Codex Alimentarius рекомендовано перелік обов'язкових (базових) (**рис. 2.10**) та оперативних (**рис. 2.11**) документів для підтвердження правильності та ефективності функціонування системи НАССР.

Також на підприємстві повинні бути: внутрішні нормативні документи підприємства (**рис. 2.12**); записи і протоколи (**рис. 2.13**), що містять документи, які підтверджують належну підготовку до моніторингу ККТ відповідальних осіб; журнали реєстрації параметрів технологічного процесу, відхилень при роботі технологічного обладнання; документи аудиту тощо.

Форма плану НАССР-1 зображена на **рис. 2.14**, форма плану НАССР-2 – на **рис. 2.15**. Приклади оформлення плану НАССР подано на **рис. 2.16–2.17**.

ТЕМА: ЖУРНАЛ КОРИГУВАЛЬНИХ ДІЙ
 НАЗВА ТА АДРЕСА ПІДПРИЄМСТВА

ВІДХИЛЕННЯ №1

Поточна дата:	Дата інциденту:
Дата повідомлення:	Повідомив:
Пояснення відхилення від критичної границі ККТ:	
• Продукт/процес	
• Назва та опис продукту:	
• Дата (дати) шифру:	
• Дата (дати) виробництва:	
• № виробничої лінії:	
Коригувальна дія:	Чи вжито дію
1. Відділити та утримувати вражений продукт до виконання пп. 2, 3	<input type="checkbox"/> Так <input type="checkbox"/> Ні Дата: Примітки
2. Провести аналіз для визначення прийнятності враженого продукту для збуту. Аналіз повинен проводитися особою (особами), підготовка або досвід якої дозволяють проведення такого аналізу	<input type="checkbox"/> Так <input type="checkbox"/> Ні Дата: Примітки
3. За необхідності застосувати до враженого продукту коригувальні дії з метою не допустити потрапляння в торгіву мережу будь-якого продукту, який є шкідливим для здоров'я або в інший спосіб забруднений внаслідок відхилення	<input type="checkbox"/> Так <input type="checkbox"/> Ні Дата: Примітки
4. За необхідності вжити коригувальну дію для виправлення причини відхилення	<input type="checkbox"/> Так <input type="checkbox"/> Ні Дата: Примітки
5. Виконати або забезпечити своєчасну перевірку, яка виконується кваліфікованою особою (особами) відповідно до вимог Додатку К з метою визначення, чи необхідно для зниження ризику повторного виникнення відхилення внести зміни до плану ХАССП	<input type="checkbox"/> Так <input type="checkbox"/> Ні Дата: Примітки
ПОДАЛЬШЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТУ	ПЕРВІСНА ПРИЧИНА ВІДХИЛЕННЯ

Рисунок 2.8 – Зразок форми документа про проведення коригувальної дії (*Система аналізу ризиків і критичних контрольних точок ХАССП*)

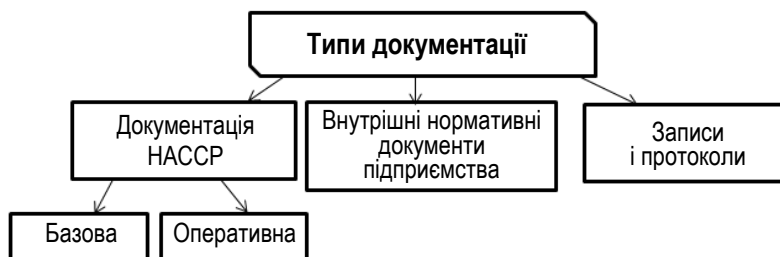


Рисунок 2.9 – Типи документації

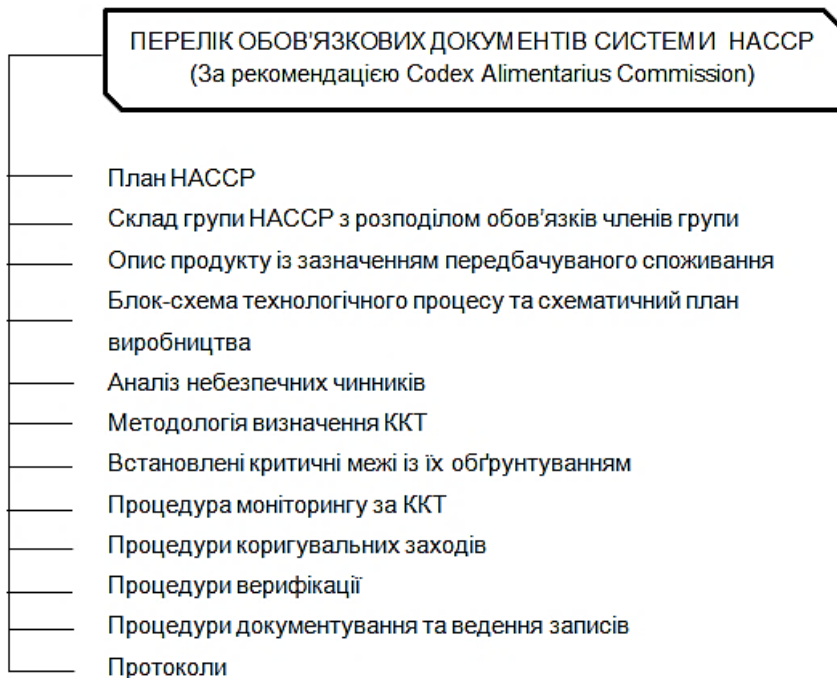


Рисунок 2.10 – Перелік базових документів
(*Контроль якості та безпеки, н.д.*)

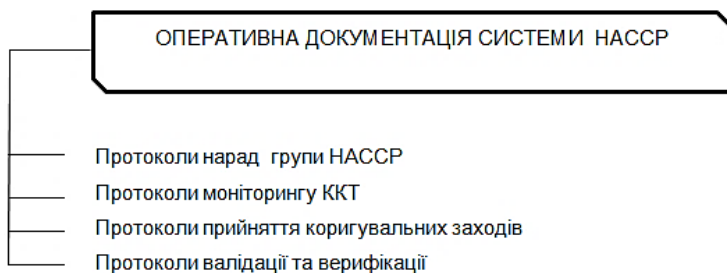


Рисунок 2.11 – Перелік оперативних документів
(*Контроль якості та безпеки, н.д.*)

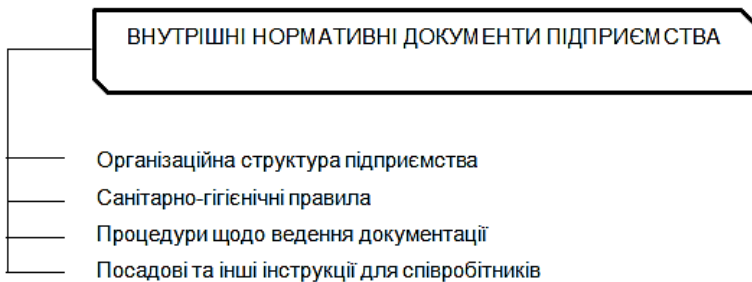


Рисунок 2.12 – Перелік внутрішніх нормативних документів підприємства (*Контроль якості та безпеки, н.д.*)

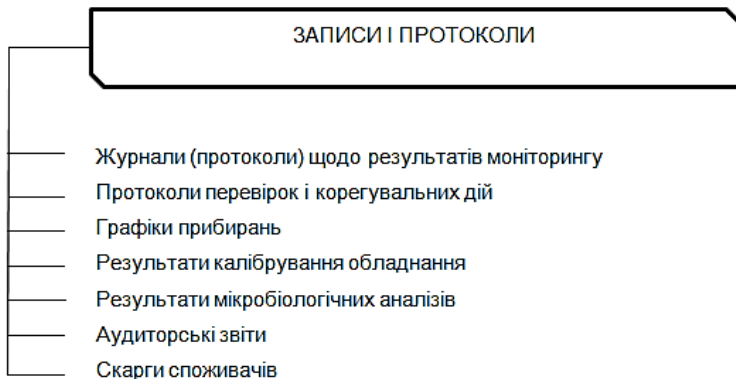


Рисунок 2.13 – Перелік записів та протоколи підприємства (*Контроль якості та безпеки, н.д.*)

Харчовий продукт:
Процес:

КТК № / стадія процесу	Небезпеч- ний(-і) чинник(и), яким(и) керують у КТК	Захід(-оди) керування	Критична межа	Процедура моніторингу				Коригу- вання та коригу- вальні дії (відпові- дальність) протокол	
				Вимі- рювання або спостере- ження	Прилади викорис- тані для моніто- рингу	Частота	Хто виконує моніто- ринг/ оцінює результат		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Рисунок 2.14 – Форма плану НАССР-1 (Посібник для малих та середніх підприємств, 2011)

Назва підприємства: _____		Опис продукту: _____						
Метод збору та зберігання: _____								
Критична точка контролю	Суттєвий небезпечний чинник	Критичні межі для кожного заходу з контролю	Моніторинг			Коригувальні дії	Протоколи / протоколи	Перевірка
			Що	Як	Частота			
Підпис офіційної особи підприємства: _____		Дата: _____						

Рисунок 2.15 – Форма плану НАССР-2 (Посібник для малих та середніх підприємств, 2011)

ПЛАН НАССР

Харчовий продукт: дільмені

ККТ № / етап процесу	Небезпечний чинник	Критична межа	Процедура моніторингу			Коригувальні дії /		
			Вимірювати або спостереження	Прилади	Частота		Віповідальна особа	Протоколи
ККТ1. Приймання м'ясної сировини (яловичина, свинина)	Бактерії БГКП, патогенний м/о, <i>Listeria Monocytogenes</i> , <i>Salmonella</i>	Наявність прогнаних колій випробувань, ветеринарних свідочств. Температура у товщі м'яса не вище 0 °С. Відсутність ознак псування, стороннього запаху	Органолептичний аналіз кожної партії. Перевірка партій на наявність документів, що засвідчують якість товару. Проведення органолептичної оцінки	Контактний термометр	Кожна партія	Начальник лабораторії, лікар ветеринарної медицини	Журнал приймання та вхідного контролю, журнал коригувальних дій	Відмова у прийманні товару за умов його невідповідності вимогам щодо безпечності, відсутності ТСД та засвідчують безпеку товару
ККТ2. Заморожування	Біологічний патогенний м/о, <i>Listeria Monocytogenes</i> , <i>Salmonella</i> БГКП, МАФАМ	Температура в товщі продукту не вище мінус 22 °С. Температура у товщі напівфабрикату досягається протягом 2 годин	Проводиться моніторинг за процедурою заморожування готової продукції, перевіряється тривалість заморожування та температура у товщі напівфабрикату (не вище мінус 10 °С).	Термометри	Кожні 2 години	Спеціаліст з обслуговування обладнання	Журнал заморозки продукції, журнал реєстрації температур, журнал перевірки термометрів, журнал коригувальних дій	В разі невідповідності температур у шокері партія відбракується. Проводиться технічне обслуговування шокера та його ремонт

Рисунок 2.16 – Приклад плану НАССР (Посібник для малих та середніх підприємств, 2011)

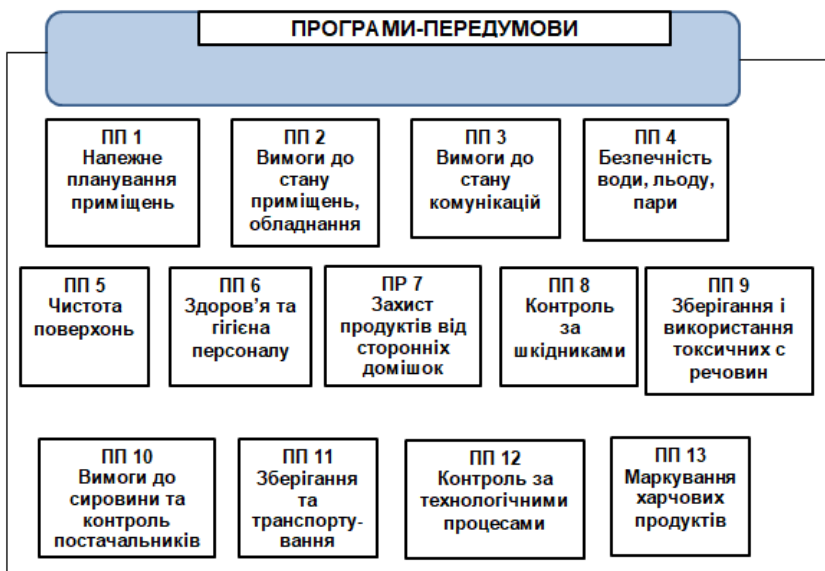


Рисунок 2.17 – Програми-передумови

2.4 Упровадження програм-передумов

Фундаментом системи НАССР, яку упроваджують на харчових виробництвах, є програми-передумови. У стандарті ДСТУ ISO 22000 зазначено, що «Програма-передумова (ПП) – це базові умови та діяльність, необхідні для підтримання гігієнічного навколишнього середовища у всьому харчовому ланцюгу, придатного для виробництва, оперування та постачання безпечних кінцевих продуктів та безпечних харчових продуктів для споживання людиною». Програми-передумови мають бути обов'язково упроваджені для того, щоб забезпечити успішне функціонування системи НАССР. Оператори ринку повинні їх розробити, задокументувати та впровадити ще до застосування системи управління безпекою харчових продуктів.

Програми-передумови розробляють у вигляді документа-ваних процедур, інструкцій чи методик, дія яких поширюється в межах підприємства (рис. 2.17). Вимоги, які містять ПП, відповідають вимогам, встановленим санітарними нормами та правилами. Для всіх працівників, які тим чи іншим чином задіяні у виробництві харчових продуктів, повинно проводитись навчання щодо запроваджених ПП.

Вимоги, що ставлять до програм-передумов, регламентуються Наказом 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)» (№ 590 від 01.10.2012 р.).

ПП розробляють для конкретного підприємства з урахуванням асортименту харчових продуктів, що виробляє підприємство, технологічних процесів, специфічних особливостей виробництва. У ПП зазначають:

- мету програми;
- сферу застосування;
- відповідальність (особа, яка відповідає за виконання процедури чи інструкції та її контроль);
- порядок дій або послідовність етапів виконання процедур;
- моніторинг виконання процедури;
- коригувальні дії;
- посилання на нормативні документи.

Програма-передумова № 1 «Вимоги до приміщень»

Планування виробничих приміщень, допоміжних та побутових приміщень для виключення перехресного забруднення (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

Розроблення цієї програми-передумови потрібно розпочинати з аналізу розташування виробничої потужності, її допоміжних та побутових приміщень, а також встановлення технологічного обладнання, що забезпечує виконання технологічних процесів, асортименту продуктів і ризиків, що виникають у зв'язку з цим.

При розроблені плану розташування виробничих потужностей необхідно передбачати негативний вплив параметрів навколишнього середовища (повітря, стану ґрунту) на безпечність харчових продуктів, а також урахувати діяльність інших суб'єктів господарювання та встановлювати імовірність появи шкідників (Ткаченко та ін., 2020). До вимог, що ставлять до планування виробничих приміщень, відносять:

- забезпечення потоковості проведення технологічних операцій з виробництва харчового продукту із виключенням зустрічного або перехресного руху сировини, харчової продукції, тари, чистого та забрудненого інвентарю;

- уникнення забруднення повітря або зменшення його до мінімального рівня в процесі виробництва харчового продукту;

- забезпечення надійного захисту виробничих приміщень від проникнення гризунів, комах, птахів тощо;

- створення належних умов для проведення технічного обслуговування, поточного та капітального ремонтів технологічного обладнання;

- проведення робіт з прибирання, миття приміщення, його дезінфекції, дератизації та дезінсекції;

- дотримання нормованих відстаней між технологічним обладнанням для проведення технологічних операцій;

- забезпечення захисту харчового продукту від потрапляння бруду, частинок пилу;

- захист поверхонь виробничого приміщення від утворення на них конденсату та появи плісняви;

- створення належних умов для зберігання сировини, харчових продуктів, тари та пакувальних матеріалів.

Важливо на харчовому підприємстві зробити правильне зонування приміщень: виробничих, побутових та допоміжних. На планах підприємства виділяють «чисту» та «брудну» зони. Приклад зонування приміщень харчового підприємства зображено на **рис. 2.18**.

Програма-передумова № 2

Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових

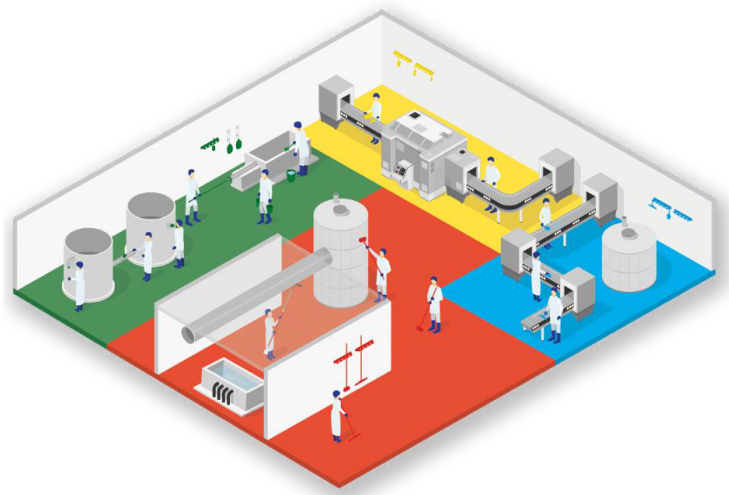


Рисунок 2.18 – Приклад зонування приміщень харчового підприємства (*Manage your Colour-Coded Zones, n.d.*)

продуктів від забруднення та сторонніх домішок (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки ...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

Процедури ПП № 2 поширюються на стан приміщень, обладнання і передбачають створення належних умов відповідно до технологічних процесів, що проводяться для виготовлення певного асортименту харчових продуктів, та аналізу небезпечних чинників для запобігання забрудненню продуктів. При облаштуванні території підприємства повинні бути ураховані всі можливі негативні впливи зовнішнього середовища на сировину та харчові продукти. Повинен бути передбачений захист від несанкціонованого проникнення різного роду шкідників, відведення стічних вод та запобігання перехресному забрудненню продуктів. Стіни, підлога, стеля повинні бути облаштовані таким чином, щоб на них не накопичувався бруд, не утворювались конденсат та пліснява; виконані з водостійких матеріалів, які легко піддаються очищенню,

миттю, дезінфекції. На дверях не повинно бути тріщин, відшарованої фарби та ознак корозії; вони повинні легко митися та піддаватися дезінфекції. Система вентиляції повинна бути облаштована фільтрами, до яких є вільний доступ і які можна легко очистити чи замінити. У виробничому приміщенні встановлюють технологічне обладнання, яке повинно використовуватися за призначенням згідно зі специфікацією. Розробляють також систему технічного обслуговування обладнання, графіки планових та позапланових ремонтних робіт. Обладнання та прилади потрібно тримати у належному стані, вимірювальна апаратура повинна вчасно проходити перевірку для забезпечення контролю режимів та параметрів технологічних процесів. Для підтвердження упровадження ПП № 2 необхідні документи, подані на **рис. 2.19**.

Програма-передумова № 3

Вимоги до планування та стану комунікацій – вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки ...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

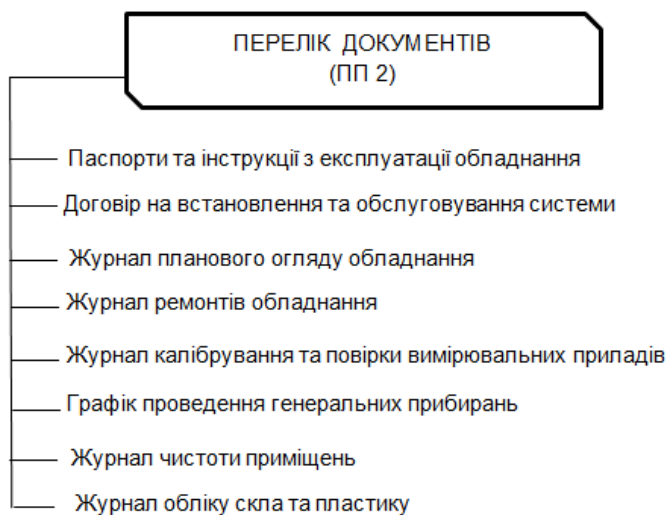


Рисунок 2.19 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 2

Харчове підприємство повинно бути облаштоване інженерними комунікаціями, які забезпечують його належне функціонування.

Система водопостачання повинна забезпечувати виробничі потужності питною водою у достатній кількості; система водовідведення – вчасне відведення відпрацьованої води з дотриманням вимог гігієни. У ПП № 3 встановлюють вимоги до монтажу вентиляційних систем, освітлювальної апаратури. Всі комунікаційні системи не повинні бути джерелом забруднення харчових продуктів. Перелік документів, що підтверджують упровадження ПП № 3, подано на **рис. 2.20**.

Програма-передумова № 4

Безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для перероблення (оброблення) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують з харчовими продуктами (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

Вода, яку використовують на харчовому підприємстві, може бути інгредієнтом, що входить до складу харчового

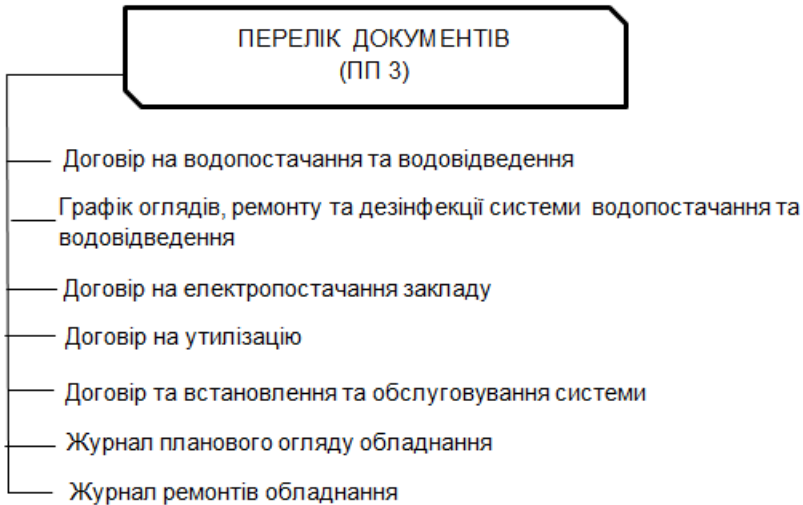


Рисунок 2.20 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 3

продукту, прямо чи опосередковано контактувати з харчовим продуктом, а також застосовуватися для приготування льоду або пари. Тому вода повинна відповідати вимогам, що ставляться до питної води, щоб не бути джерелом забруднення харчового продукту, а саме вимогам Державних санітарних норм і правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10).

Технічна вода або пара може використовуватися лише для технічних потреб підприємства (охолодження або нагрівання елементів апаратури, гасіння пожежі тощо). На підприємстві мають проводити контроль за якістю питної води, щоб уникнути забруднення харчового продукту. Документально підтверджують упровадження ПП № 4 документами, що подані на **рис. 2.21**.

Програма-передумова № 5

Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь) (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки ...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

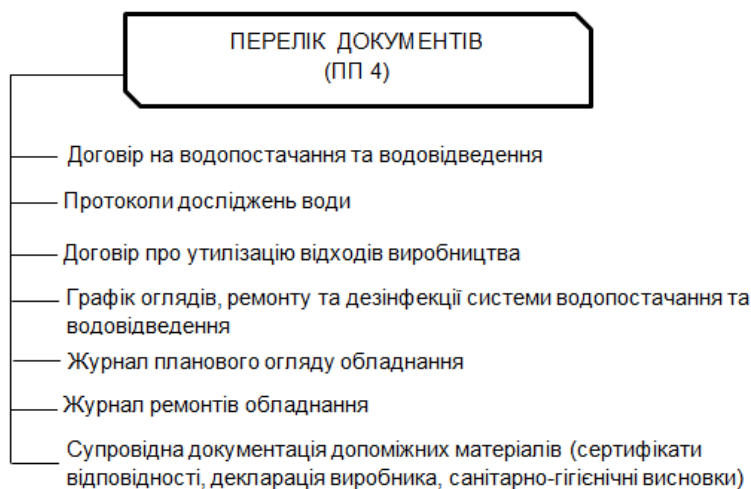


Рисунок 2.21 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 4

Щоб уникнути забруднення харчового продукту внаслідок неналежної чистоти поверхонь, на підприємстві повинні бути розроблені процедури прибирання, миття та дезінфекції. Залежно від природи харчового продукту, технологічних процесів, що використовують для його виробництва, матеріалу та призначення контактної поверхні вибирають способи прибирання, миття та дезінфекції, які повинні відповідати встановленим вимогам законодавства. Застосовують мийні та дезінфікуючі засоби, які дозволені до використання у харчовому виробництві, є високоефективними та не несуть загрози безпечності харчовому продукту. Частоту проведення процедури прибирання, миття та дезінфекції визначають з урахування ризику від дії небезпечних чинників, що виникають. До проведення процесів прибирання, миття та дезінфекції залучають працівників, які проходять спеціальне навчання. Для підтвердження ефективності проведених процедур прибирання, миття та дезінфекції проводять візуальний огляд поверхонь та лабораторний моніторинг за чистотою поверхонь. Для підтвердження упровадження ПП № 5 необхідні документи, що подані на **рис. 2.22**.

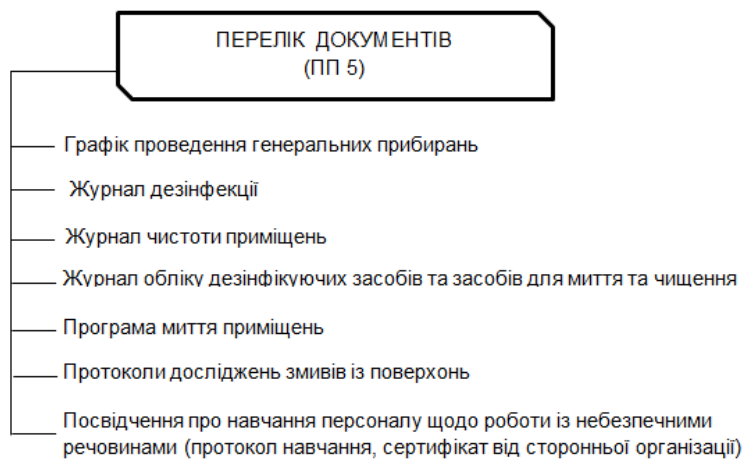


Рисунок 2.22 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 5

Програма-передумова № 6

Здоров'я та гігієна персоналу (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

Персонал, який працює на харчовому виробництві, а також відвідувачі, що можуть тим чи іншим чином контактувати з харчовим продуктом, повинні бути ознайомлені з правилами поводження з харчовим продуктом, щоб не викликати його забруднення. До роботи допускають працівників, які пройшли медичний огляд відповідно до вимог законодавства, мають медичну книжку. Вони повинні знаходитись у виробничому приміщенні у спецодязі та спецвзутті, не мати особистих речей та прикрас. Персонал обов'язково проходить навчання правилам поведінки, що стосуються входу і виходу з приміщення, руху у виробничому, побутовому та допоміжних приміщеннях, носіння та чистоти спецодягу, спецвзуття, відвідування вбиральні, миття рук тощо. Працівників, які мають проблеми зі здоров'ям, не допускають до контакту з харчовим продуктом, що б не стати джерелом його забруднення.

Документально підтверджують упровадження ПП № 6 документами, що подані на **рис. 2.23**.

Програма-передумова № 7

Захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збирання та видалення з потужності (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки ...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

Для уникнення забруднення харчового продукту сторонніми домішками, що може викликати небезпеку для здоров'я та життя споживачів, слід виконувати вимоги щодо утилізації відходів, які регламентовані законодавством. Працівники підприємства повинні бути проінформовані щодо місць збирання відходів, розроблених графіків та способів вивезення відходів з метою уникнення їх накопичення. Відповідальні особи повинні спостерігати за станом місткостей для відходів, їх маркуванням та здійсненням очищення, миття та дезінфекції.

Перелік документів, що підтверджують упровадження ПП № 7, подано на **рис. 2.24**.

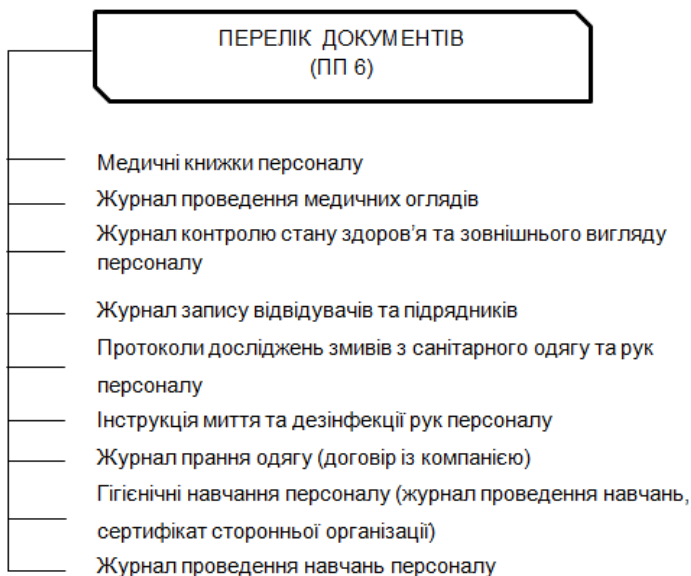


Рисунок 2.23 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 6

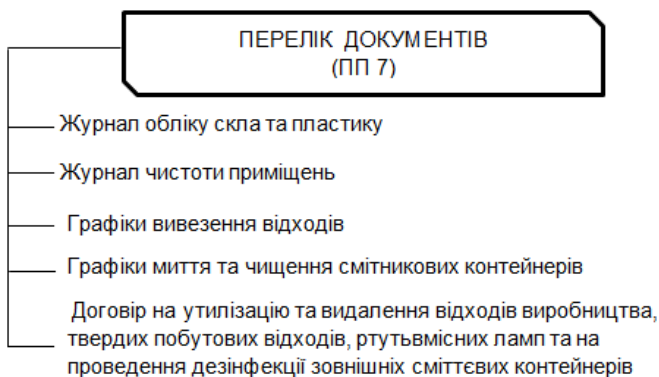


Рисунок 2.24 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 7

Програма-передумова № 8

Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки ...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

Ця програма-передумова повинна забезпечувати ідентифікацію видів шкідників, які можуть скласти загрозу безпечності харчового продукту. Повинні бути розроблені ефективні заходи боротьби із шкідниками – дератизація, дезінсекція, заходи профілактики тощо.

Для підтвердження упровадження ПП № 8 необхідні документи, що подані на **рис. 2.25**.

Програма-передумова № 9

Зберігання та використання токсичних сполук та речовин (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки ...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

На підприємстві потрібно ідентифікувати сполуки чи речовини, що можуть нести загрозу харчовому продукту. Це можуть бути мийні та дезінфікуючі засоби, реагенти, речовини, що входять до складу засобів для боротьби з шкідниками тощо. Відповідно до цієї програми-передумови повинні бути розроблені правила приймання токсичних сполук та речовин, їх використання та зберігання. Особливу увагу необхідно звертати на використання токсичних сполук та речовин у зонах, де знаходиться харчовий продукт, здійснювати ретельно облік токсичних сполук. До роботи з токсичними сполуками та речовинами допускають працівників, які пройшли навчання. Для підтвердження дії ПП № 9 необхідно мати документи, перелік яких подано на **рис. 2.26**.

Програма-передумова № 10

Специфікації та вимоги до сировини, контроль за постачальниками (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки ...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

Безпечність харчового продукту залежить від сировини, пакувальних та допоміжних матеріалів, що контактують

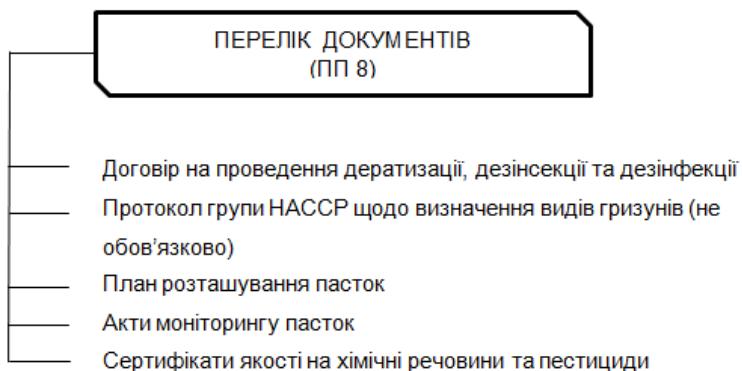


Рисунок 2.25 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 8

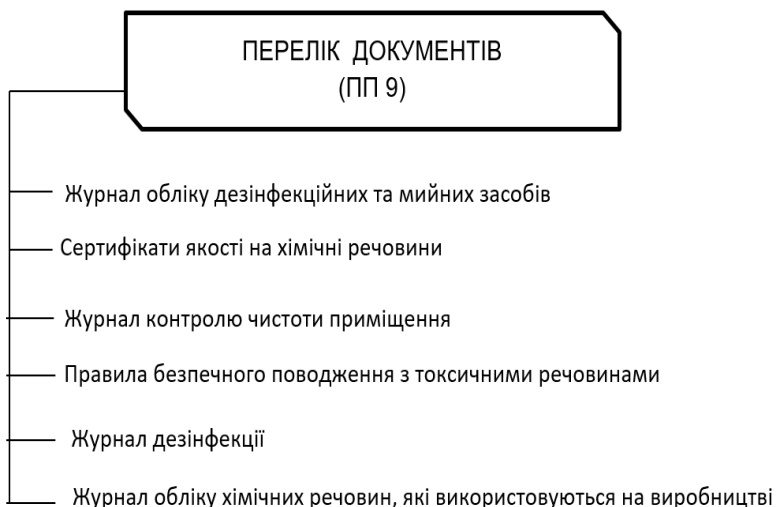


Рисунок 2.26 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 9

з харчовим продуктом. З метою недопущення на харчове підприємство неякісної і небезпечної сировини, пакувальних та допоміжних матеріалів проводять їх вхідний контроль. Підприємство повинно упровадити процедури вхідного контролю, які міститимуть інформацію щодо методів контролю, проведення моніторингу, осіб, відповідальних за проведення вхідного контролю, дії, що передбачені у випадку невідповідності сировини, пакувальних та допоміжних матеріалів, а також осіб, що відповідатимуть за прийняття рішень щодо поводження з ними у подальшому. ПП № 10 розробляють з метою регламентування проведення вхідного контролю готового харчового продукту, сировини, пакування, тари, допоміжних матеріалів та методів контролю. Тому повинні бути чітко прописані вимоги до сировини, пакувальних та допоміжних матеріалів, умов їх транспортування, до супровідної документації, методи проведення контролю, правила поводження з сировиною та матеріалами, які не відповідатимуть встановленим вимогам, а також зазначити осіб, відповідальних за вхідний контроль та ведення відповідної документації. Супровідними документами є: товарно-транспортні накладні, сертифікати відповідності, ветеринарні документи (для неперероблених м'ясних продуктів), висновки лабораторних досліджень, надані акредитованими лабораторіями тощо.

Документально підтверджують упровадження ПП № 10 документами, що подані на **рис. 2.27**.

Програма-передумова № 11

Зберігання та транспортування (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

Програма-передумова № 11 передбачає створення умов, що забезпечують зберігання та транспортування харчових продуктів, сировини, напівфабрикатів, пакувальних та допоміжних матеріалів, які контактують з харчовими продуктами, належним чином з метою уникнення впливу небезпечних чинників на безпечність харчових продуктів.

Зберігання та транспортування повинні забезпечувати стабільність початкових властивостей продукту від моменту виробництва до вживання чи використання.

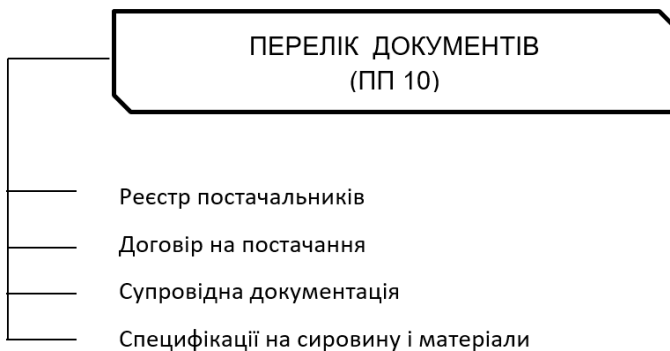


Рисунок 2.27 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 10

Площа складів для зберігання харчових продуктів, сировини, напівфабрикатів, пакувальних та допоміжних матеріалів повинна бути достатньою, щоб забезпечити їх безпечно зберігання. Вимоги щодо термінів придатності харчових продуктів, сировини, напівфабрикатів регламентовані нормативними документами (ДСТУ, ТУ), галузевими правилами, інструкціями, Державними санітарними нормами та правилами й міжнародними стандартами Комісії Codex Alimentarius (*Контроль якості та безпечності, н.д.*). Для правильного зберігання сировини, напівфабрикатів, харчових продуктів, пакувальних та допоміжних матеріалів необхідно знати процеси, що проходять у цьому виді товару, оптимальні режими, параметри та особливості зберігання.

Під час транспортування на збереження безпечності сировини, напівфабрикатів, харчових продуктів, пакувальних та допоміжних матеріалів має вплив стан транспортних засобів та умови переміщення. До стану транспортних засобів висувають санітарно-гігієнічні вимоги. Транспортні засоби повинні проходити технічний огляд, процедури прибирання, миття та дезінфекції. Щоб уникнути перехресного забруднення харчових продуктів, необхідно перевозити їх окремо від сировини або напівфабрикатів, у спеціальних відповідно маркованих пакуваннях або тарі (місткостях, контейнерах

тощо). Дотримання умов транспортування (температури та відносної вологості повітря) є важливою умовою для забезпечення безпечності харчових продуктів.

Умови транспортування вантажів залежать від їх фізичного стану, наявності тари, способів навантаження і розвантаження, габаритів, маси тощо. Під час транспортування швидкопсувних вантажів (свіжих, охолоджених, заморожених чи підігрітих) необхідно проводити постійний контроль температурного режиму.

Перелік документів, що підтверджують упровадження ПП № 11, подано на **рис. 2.28**.

Програма-передумова № 12

Контроль за технологічними процесами (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки...» (№ 590 від 01.10.2012 р.)).

ПП № 12 призначена забезпечити дотримання умов контролю за режимами та параметрами технологічних процесів і виробничого середовища, що є прийнятними для виконання встановлених вимог до харчових продуктів і є докази того, що такі параметри відповідають встановленим нормам. Для контролю за харчовими продуктами, які є непридатними до використання, повинні бути розроблені чіткі і зрозумілі процедури, відповідно до яких, ці продукти можуть бути за визначених умов прийнятими або направленими для використання в інших цілях. Або ж такі продукти можуть бути видалені відповідно до виду проблеми або/та спеціальних вимог. До розроблених процедур висувають вимогу, що вони повинні бути зрозумілими та доступними для відповідальних за прийняття рішень осіб. Якщо невідповідні продукти мають негативний вплив на безпечність харчових продуктів, то необхідно запровадити відповідні коригувальні дії, спрямовані на усунення цього впливу.

Контроль за режимами та параметрами технологічного процесу та виробничого середовища необхідно проводити з періодичністю, яка визначається за результатами оцінювання ризику та відповідно до встановлених вимог.

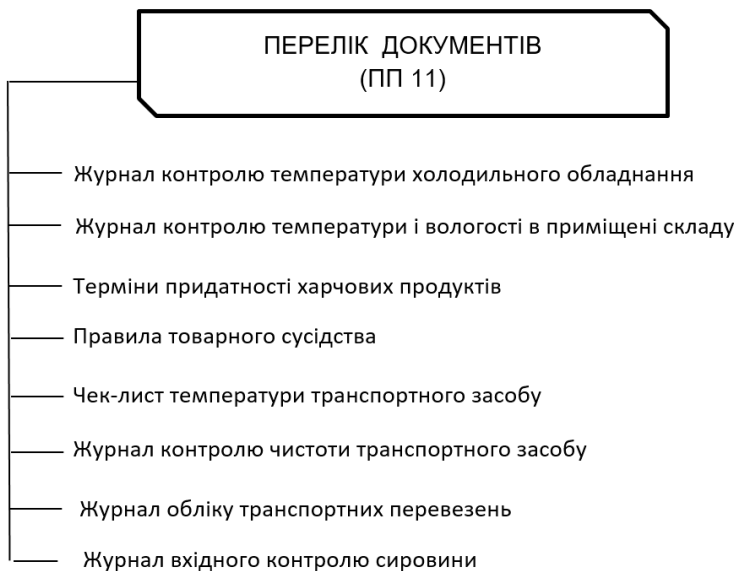


Рисунок 2.28 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 11

Для підтвердження дії ПП № 12 потрібно мати документи, перелік яких подано **рис. 2.29**.

Програма-передумова № 13

Маркування харчових продуктів та поінформованість споживачів Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Вимог щодо розробки ...» (№ 590 від 01.10.2012 р.).

ПП № 13 упроваджують з метою забезпечення виконання операторами ринку Статті 39 Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (від 23 грудня 1997 року, № 771/97-ВР), що стосується вимог до маркування харчових продуктів для надання споживачам інформації щодо складу харчового продукту, термінів та умов його зберігання. Маркування харчових продуктів повинно забезпечити належну ідентифікацію партії харчового продукту та простежуваність маркування партій неперероблених, частково перероблених та перероблених харчових

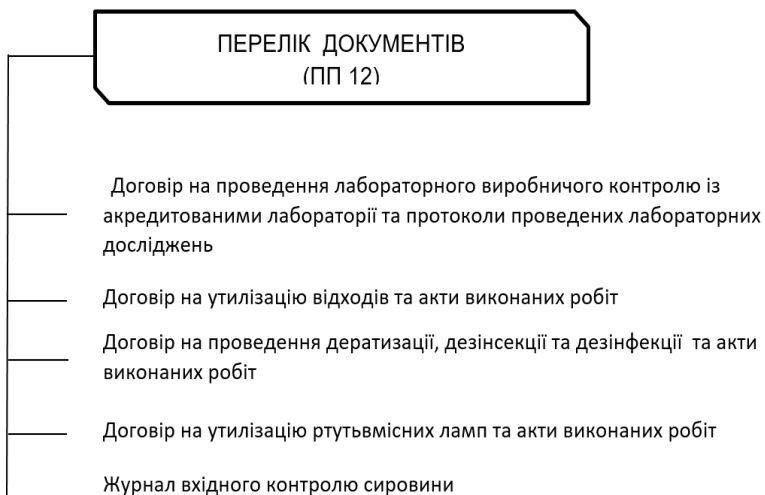


Рисунок 2.29 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 12

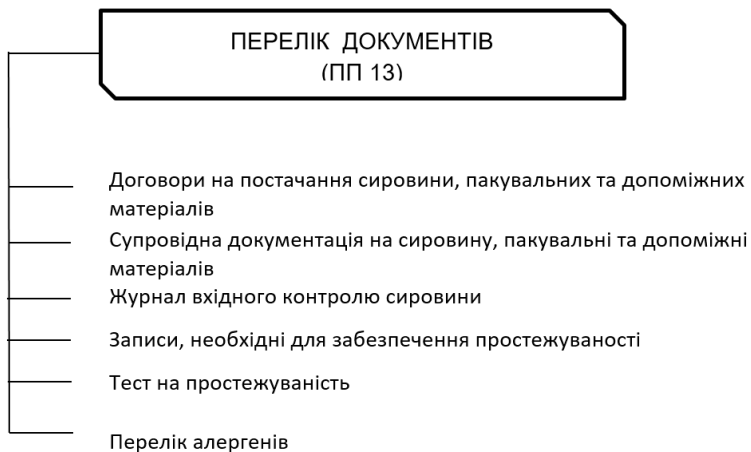


Рисунок 2.30 – Перелік документів, необхідних для підтвердження упровадження ПП № 13

Назва компанії: _____ Програма передумов № _____
 Адреса компанії: _____
 Назва обов'язкової програми передумови: _____
 Дата: _____ Заміни: _____

ЛИСТ ВИКОНАННЯ ПЕРЕДУМОВ

1. Мета (одне або два речення)	
2. Процедура – короткий опис	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4.

ЗАГАЛЬНИЙ ПЕРЕЛІК НЕОБХІДНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ МОНІТОРИНГУ

Контролер (хто і що)	Частота контролю	Документи контролю	Перевірка (хто і як часто)	Збір ігання (де і як довго)
Процедура №1				
Процедура №2				
Процедура №3				
Процедура №4				

Правки: _____

Рисунок 2.31 – Приклад форми програми-передумови

продуктів й проходить одразу під час їх пакування. У випадку затримування пакування харчового продукту, йому присвоюють номер партії на новий час зберігання. У Законі України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» (від 6 грудня 2018 року, № 2639-VIII) зазначено, що інформація про харчовий продукт, повинна бути точною, достовірною та зрозумілою для споживачів. Документально підтверджують упровадження ПП № 13 документами, що подані на **рис. 2.30**.

Виконання програм-передумов обов'язково документують, наприклад у формі таблиці. Приклад форми програми-передумови подано на **рис. 2.31**.

Список використаних джерел до розділу 2

Codex Alimentarius Commission. Risk Analysis Policies of the CAC. Report of the Session of the CAC. Geneva, Switzerland. 2–7 July, 2001. CAC. Rome, Italy. 104 p.

Introduction to HACCP principles. (n.d.). URL: <https://myhaccp.food.gov.uk/help/guidance/principle-6-verification> (дата звернення: 20.04.2024).

Manage your Colour-Coded Zones. (n.d.). URL: <https://pescatech.co.za/colour-coded-zones/> (дата звернення: 20.04.2024).

Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards. ISO/IEC GUIDE 51:2014(E), 2014.

The role of Food Safety Objectives in the management of the microbiological safety of food according to Codex Documents. ICMSF for the Codex Committee on Food Hygiene. Feb., 2001.

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.

ДСТУ ISO/IEC Guide 51-2002 Аспекти безпеки. Настанови щодо їх включення до стандартів (ISO/IEC Guide 51:1999, IDT).

ДСТУ ISO 22000:2019 (ISO 22000:2018, IDT). Системи керування безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюзі. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.

ДСТУ ISO/TS 22002-1:2019 (ISO/TS 22002-1:2009, IDT). Програми-передумови безпечності харчових продуктів. Частина 1. Виробництво харчових продуктів. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021.

ДСТУ ISO/TS 22002-2:2019 (ISO/TS 22002-2:2013, IDT). Програми-передумови безпечності харчових продуктів. Частина 2. Громадське харчування. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021.

ДСТУ ISO/TS 22002-3:2019 (ISO/TS 22002-3:2011, IDT). Програми-передумови безпечності харчових продуктів. Частина 3. Сільське господарство. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021.

ДСТУ ISO/TS 22002-4:2019 (ISO/TS 22002-4:2013, IDT). Програми-передумови безпечності харчових продуктів. Частина 4. Виробництво пакування для харчових продуктів. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021.

ДСТУ ISO/TS 22002-6:2019 (ISO/TS 22002-6:2016, IDT). Програми-передумови безпечності харчових продуктів. Частина 6. Виробництво кормів і харчових продуктів для тварин. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.

Контроль якості та безпечності харчової продукції: виробничо-практичне видання. ТЕХ МЕДІА ГРУП. (н.д.).

Посібник для малих та середніх підприємств м'ясопереробної галузі з підготовки та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на основі концепції НАССР. Київ : ПФСО. 2011. 236.

Система аналізу ризиків і критичних контрольних точок ХАССП. Міжнародна асоціація виробників молочної продукції IDFA. 2009. 303 с.

Система НАССР : довідник. Львів : НТЦ «Леонорм-Стандарт», 2003. 218 с.

Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга.

ДСТУ/ISO 22000: 2007. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 39 с.

Ткаченко А. С., Басова Ю. О., Горячова О. О. та ін. Впровадження системи НАССР для операторів ринку харчових продуктів : практичний посібник / за загал. ред. А. С. Ткаченко. Полтава : ПУЕТ, 2020. 137 с.

РОЗДІЛ 3

ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ КРАФТОВОЇ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

3.1 Характеристика методів аналізу харчових продуктів

Критерії безпеки та показники якості харчових продуктів. Як відомо, продовольство є одним з найважливіших аспектів безпеки в сучасних суспільствах. Це пов'язано зі змінами у складі сучасної їжі та погіршенням стану навколишнього середовища у світі в цілому. Якщо раніше харчові продукти містили лише натуральні інгредієнти, то сьогодні вони містять, здебільшого, синтетичні барвники, консерванти та ароматизатори, а також залишки пестицидів, важкі метали та інші токсичні речовини, що потрапляють у продукти з обднання, пакування та ґрунту (*Черно та ін., 2024*).

Харчові продукти – це речовини тваринного або рослинного походження, які людина споживає для отримання енергії та задоволення смакових потреб. Хоча існує багато визначень «якості харчових продуктів», насправді, якість об'єднує харчову цінність та споживчу вартість продукту. Вона залежить від рецептури, складу продукту, процесів виробництва та умов зберігання, а також від якості пакування.

Оцінювання якості харчових продуктів передбачає визначення їх властивостей, що впливають на здатність продуктів

забезпечувати усі необхідні поживні речовини для організму людини, одержання органолептичних характеристик та встановлення їх безпечності для здоров'я споживачів.

Харчова цінність продуктів визначається їх безпечністю та здатністю до засвоєння, а також вмістом та співвідношенням поживних і біологічно активних компонентів.

Енергетична цінність харчових продуктів визначається за кількістю енергії, яка вивільняється під час окиснення білків, жирів та вуглеводів у людському організмі. Середня енергія, що виділяється внаслідок окиснення 1 г білка становить 16,7 кДж, 1 г жиру – 37,7 кДж, 1 г вуглеводів – 15,7 кДж.

Біологічна цінність харчової продукції характеризується збалансованим вмістом поживних речовин, які необхідні для забезпечення нормального функціонування організму. Ця цінність оцінюється за наявністю в продуктах жирів, білків, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів та інших компонентів, які сприяють росту, розвитку та підтриманню здоров'я людини.

Безпечність харчових продуктів пов'язана з відсутністю загрози для здоров'я людини, якщо споживати їх відповідно до рекомендованих кількостей. Вона охоплює як самі харчові продукти, так і компоненти, з яких вони складаються, а також матеріали, які з ними контактують (наприклад, пакування). Регулювання кількостей цих компонентів, зазвичай, відбувається згідно зі стандартами та нормами, встановленими органами охорони здоров'я України.

Шляхи забруднення харчової продукції можуть бути різноманітними і мають свої особливості. Основними шляхами забруднення продовольчої сировини та готових харчових продуктів є:

- аерогенне забруднення – це осадження атмосферних викидів на поверхні продуктів або на сировині під час їхнього виробництва, транспортування або зберігання;
- гідрогенне забруднення – виникає у випадку використання забруднених поверхневих вод для поливу або зрошення сільськогосподарських культур;
- ґрунтове забруднення – це вирощування сільськогосподарських культур на ґрунтах, які містять токсичні речовини або забруднені внаслідок інших промислових процесів;

- технологічне забруднення – відбувається при використанні харчових добавок, консервантів, барвників та інших хімічних речовин у виробництві харчових продуктів, які можуть мати негативний вплив на здоров'я споживача;

- контактне забруднення – це міграція небажаних хімічних речовин з пакувальних матеріалів до харчових продуктів під час їхнього зберігання та транспортування.

Ці шляхи забруднення підкреслюють важливість контролю якості і безпечності харчових продуктів на кожному етапі їхнього виробництва, зберігання та використання. Необхідність упровадження ефективних систем контролю та моніторингу стає ключовою для безпечності та якості продуктів, які споживають люди.

Господарська діяльність може спричиняти контамінацію харчових продуктів різноманітними забруднюючими речовинами, які можуть змінювати їх властивості і бути небезпечними для здоров'я людини. Ось деякі з найбільш поширених типів контамінантів:

- механічні домішки (іржа, пісок, частинки глини, мул, скло, які можуть потрапити в продукт під час оброблення, транспортування або зберігання);

- важкі метали (ртуть, хром, свинець, цинк та інші, які можуть міститися у ґрунті чи воді та попадати в рослини через забруднення довкілля);

- отруйні неорганічні речовини (нітрати, хромати, миш'як, нітрити та інші хімічні сполуки, що можуть мати шкідливий вплив на здоров'я при споживанні);

- радіоактивні компоненти, які можуть потрапити до харчових продуктів через радіаційне забруднення довкілля;

- токсичні органічні сполуки (діоксани, ароматичні вуглеводні, та інші хімічні речовини, які можуть містити забруднені продукти або вони можуть утворюватися під час оброблення);

- залишки пестицидів та синтетичних мийних засобів, які можуть залишатися на поверхні фруктів та овочів після оброблення;

- хвороботворні мікроби (цвілі, бактерії, грибки, віруси та інші мікроорганізми, що можуть спричиняти захворювання);

• генетично-модифіковані речовини, які можуть бути присутні у продуктах, отриманих з генетично модифікованих організмів.

Контроль якості і безпечності продуктів харчування на кожному етапі виробництва та зберігання є критично важливим для забезпечення їх безпечності для здоров'я споживачів.

Харчові продукти поділяють на групи за придатністю до споживання (*Самойленко & Губський, 2019*):

Група 1. Продукти, призначені для харчування без обмежень і мають відмінні органолептичні характеристики. Вони відповідають усім вимогам нормативної документації за гігієнічними показниками та нешкідливі для здоров'я.

Група 2. Продукти низької якості, придатні для харчування, але не відповідають усім стандартам. Наприклад, продукти зі зміненим вмістом жиру в молочних продуктах або з підвищеним вмістом вологи у сирах. Споживачі повинні бути повідомлені про знижену харчову цінність таких продуктів.

Група 3. Умовно придатні продукти, які мають недоліки, що перешкоджають їх безпечному використанню. Це може бути погіршення органолептичних властивостей, забруднення пестицидами, патогенними мікроорганізмами та іншими токсичними речовинами.

Група 4. Фальсифіковані продукти, які мають змінені природні властивості з метою обману споживача. Ці продукти не підлягають реалізації і повинні бути перероблені після узгодження з санітарними установами.

Група 5. Продукти-сурогати зі зниженою харчовою цінністю, які виготовляють для заміни природних продуктів. Вони можуть реалізовуватися, якщо нешкідливі для здоров'я людини.

Харчові продукти є якісними та безпечними, якщо їхні фізико-хімічні та інші показники відповідають встановленим законодавством гігієнічним нормам і вони не містять небезпечних для здоров'я людини речовин. Небезпечні речовини – це речовини, які при потраплянні в організм людини або при контакті з ним можуть викликати небажані

зміни у стані здоров'я людини або здоров'я майбутніх поколінь.

Показники безпечності харчових продуктів ґрунтуються на вимогах до допустимих рівнів потенційно шкідливих речовин хімічного та біологічного походження. Для цього науково обґрунтовано два типи стандартів, кожен з яких має різні цілі та завдання.

Максимально допустиме добове надходження (МДН) — це максимальне добове надходження чужорідної речовини (мг/кг маси тіла людини), безпечне для здоров'я людини і потомства протягом життя; добуток МДН і ваги стандартної людини (60 кг) — добове надходження чужорідної хімічної речовини в раціоні харчування.

Гранично допустима концентрація (ГДК) визначає максимально допустимий вміст на одиницю маси або одиницю об'єму (зазвичай, мг/кг або 1 дм³) продукту. Ці обмеження застосовуються для того, щоб загальний вміст ксенобіотиків у щоденному раціоні залишався в межах ГДК, забезпечуючи хімічно безпечне споживання харчових продуктів.

Вміст забруднюючих речовин у харчових продуктах регламентується документами Міністерства охорони здоров'я України та державними санітарними правилами і нормами.

Європейська система безпечності харчових продуктів визнана найкращою у світі, а європейські споживачі вважаються найбільш захищеними. Одним з основних правових актів ЄС є Директива 93/43/ЄЕС про гігієну харчових продуктів. Ця Директива передбачає упровадження системи управління безпечністю харчових продуктів, відомої як НАССР. Концепція НАССР полягає в систематичному виявленні, оцінюванні та контролюванні факторів ризику, які можуть вплинути на безпечність харчових продуктів. Система фокусується на заходах щодо запобігання проблемам під час виробничого процесу, а не на реагуванні на проблеми, коли вони виникають.

Закон «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», який набув чинності в Україні у 2015 році, визнаний інтегрованим європейським законом, оскільки базується на принципах НАССР, які

активно використовуються в Європейському Союзі. Успішна імплементація цього закону та забезпечення безпеки громадян України від споживання неякісних харчових продуктів вимагає наявності спеціалізованих лабораторій з сучасним обладнанням, перевіреними аналітичними методами та кваліфікованими аналітиками. Такі лабораторії мають можливість своєчасно виявляти та аналізувати різні хімічні, біологічні та інші компоненти харчових продуктів, контролюючи у такий спосіб якість та безпечність харчових продуктів для споживачів. Це є важливою складовою системи безпечності харчових продуктів і допомагає забезпечити належний захист здоров'я населення (Безрученков, 2021; Мороз та ін., 2022).

Характеристика та опис методів аналізу харчових продуктів. Важливими завданнями, що стоять перед фахівцями харчової промисловості, є розроблення ефективних і точних методів визначення властивостей і складу харчових продуктів, а також оцінювання їхньої безпечності.

Існуючі методи дослідження харчових продуктів класифікують за певними ступенями. Відповідно до кваліфікації дослідника та частоти проведення аналізу методи дослідження поділяють на методи, які виконують у гігієнічних лабораторіях, науково-дослідних інститутах харчової промисловості та заводських лабораторіях під час виробництва харчових продуктів у великих кількостях, та індивідуальні методи, які виконують для конкретних цілей у наукових дослідженнях чи спеціальними експертами в галузі харчових технологій.

Залежно від складності аналізу і ступеня достовірності результатів, методи аналізу харчових продуктів можна розділити на групи:

1. Експрес-методи – це прискорені методи, що застосовують для визначення властивостей і складу харчових продуктів та отримання орієнтовних даних за певними показниками. Ці методи використовують для аналізу продуктів протягом 20 хв з моменту отримання. Експрес-методи аналізу можна проводити безпосередньо на стадіях виробництва, зберігання, реалізації та споживання харчових продуктів. Найпоширенішими є хімічні аналітичні методи, засновані на чутливості хімічних реакцій.

2. Довільні аналітичні методи – це методи, за допомогою яких перевіряють достовірність даних з декількох лабораторій та які використовують в суперечках між постачальниками й покупцями.

3. Стандартизовані аналітичні методи – це методи, надійність яких перевірена щонайменше вісьмома лабораторіями і які містяться у відповідних стандартах якості харчових продуктів.

4. Спеціалізовані аналітичні методи – це аналітичні методи, які мають власні методики дослідження і виконуються висококваліфікованими експертами.

Залежно від аналітичного методу методи дослідження якості харчових продуктів можна поділити на групи:

1. Соціологічні методи, засновані на збиранні та аналізованні думок споживачів. Ці методи реалізують шляхом опитувань, розповсюдження анкет, проведення конференцій, нарад, виставок та дегустацій.

2. Документальні методи – це методи, які визначають показники якості продукції на основі інформації, отриманої шляхом реєстрації та підрахунку певних подій, предметів і витрат. Наприклад, підраховують кількість дефектних продуктів у партії харчових продуктів.

3. Органолептичні (сенсорні) методи – це методи, які використовують зір, нюх, смак і дотик для визначення різних показників, щоб охарактеризувати властивості компонентів у харчовому продукті.

4. Інструментальні методи реалізують за допомогою інструментального або хімічного аналізу і вони є найбільш поширеними методами аналізу харчових продуктів.

Органолептичні методи аналізу. Методи органолептичного аналізу використовують смак, нюх, зір і дотик для визначення низки показників, що характеризують властивості харчових інгредієнтів і харчових продуктів (рис. 3.1). Органолептичний (сенсорний) аналіз є одним з основних методів оцінювання якості продукту експертами. Незважаючи на уявну простоту та доступність методу, він вимагає певного рівня знань і навичок (Yu et al., 2018).

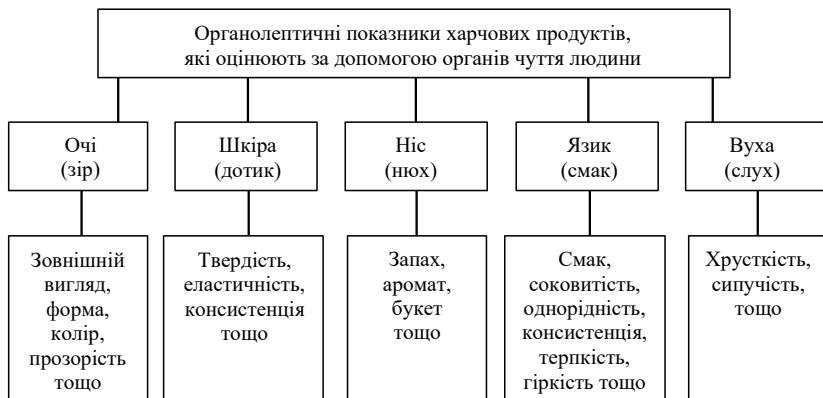


Рисунок 3.1 – Сенсорний аналіз

Сенсорний аналіз проводять експерти, які пройшли сенсорне тестування, що забезпечує точність і повторюваність результатів.

Перевага сенсорного аналізу полягає в тому, що він забезпечує швидкий огляд комплексу властивостей, які визначають сенсорну цінність продукту. Методи визначення сенсорних властивостей більшості продуктів розроблені згідно з нормативно-технічними документами. У багатьох випадках для визначення органолептичних властивостей харчових продуктів використовують бальні системи. Кожен бал відповідає певній характеристиці якості та описується вербально.

Недоліком дегустаційного тестування харчових продуктів є його суб'єктивність. Точність результатів органолептичного аналізу залежить від кваліфікації експерта та умов проведення такого дослідження.

Інструментальні вимірювальні методи. (Luykx et al., 2008). Під час аналізу харчових систем важливу роль відіграють інструментальні методи, які дозволяють більш точно контролювати якість продуктів, ніж органолептичні методи. Ці методи широко використовують під час експертиз для точного визначення вмісту токсичних мікроелементів у продуктах. Дослідження проводять досвідчені фахівці

за допомогою високоточних приладів у спеціалізованих лабораторіях, які мають відповідні акредитації.

Суть більшості інструментальних методів полягає у використанні властивостей харчових продуктів чи процесів, які в них відбуваються та здатні перетворитися на аналітичний сигнал, що у свою чергу можна зареєструвати. Залежно від параметрів, що визначають, і природи процесів, які застосовують для одержання сигналу, інструментальні методи дослідження можна поділити на фізичні, хімічні, фізико-хімічні. Крім того, існує група методів – біохімічних, біологічних, фізіологічних, які теж відносять до інструментальних у випадках, якщо під час їх проведення застосовують відповідні прилади.

Фізичні методи досліджень дозволяють швидко та ефективно визначати характеристики харчових продуктів, які безпосередньо впливають з їх фізичних властивостей. Ці методи дозволяють аналізувати структуру, стан та вміст основних складових продуктів. Наприклад, з допомогою фізичних методів можна виміряти густину продуктів (ареометри), їх температуру кипіння і кристалізації (термометри), прозорість або каламутність (фотоколориметри або нефелометри) та коефіцієнти заломлення світла (рефрактометри).

Термічні методи використовують для вивчення теплових явищ, які відбуваються при нагріванні, сушінні або охолодженні продуктів. Вони дозволяють визначити теплофізичні властивості продуктів, такі як теплоємність і теплопровідність. Ці властивості важливі для розрахунків тривалості термічної обробки сировини, для визначення кількості теплоти з метою створення оптимальної температури продуктів під час їх зберігання.

Методи реологічного аналізу відіграють важливу роль у дослідженні харчових продуктів, оскільки вони вимірюють деформацію матеріалів. Ці методи використовують спеціалізоване обладнання, таке як віскозиметри та вимірювачі консистенції для вимірювання таких властивостей продукту, як в'язкість, міцність, еластичність і гнучкість. Реологічні методи можна використовувати для оцінки консистенції масла, пластичності тіста, твердості фруктів, еластичності мармеладу та інших властивостей харчових продуктів.

Хімічні методи аналізу, натомість, використовують для визначення хімічного складу харчових продуктів. Ці методи дозволяють виявити вміст та наявність певних речовин у продуктах, що допомагає контролювати їх якість та безпечність. Хімічні методи аналізу часто застосовують для встановлення вмісту вуглеводів, жирів, білків мінеральних речовин у складі харчових продуктів.

Фізико-хімічні методи аналізу використовують для контролю процесів у виробництві харчових продуктів, визначення їх складу і властивостей, а також для сертифікації та експертизи. Ці методи ґрунтуються на фізико-хімічних явищах, що відбуваються під час хімічних реакцій. При проведенні аналізу вимірюють певні властивості продуктів. Ці методи застосовують для визначення вмісту поживних речовин у продуктах, виявлення мінеральних речовин, а також для виявлення небажаних або токсичних домішок.

Основні фізико-хімічні методи:

- спектральні (люмінесцентний, спектрометричний, мас-спектральний);
- оптичні (рефрактометричний, поляриметричний, нефелометричний, фотоколориметричний);
- хроматографічні (тонкошарова і паперова хроматографія, газова і рідинна колонкова хроматографія);
- електрохімічні (кондуктометричний, потенціометричний, кулонометричний).

Вибір методів аналізу харчових систем. У харчових дослідженнях важливо вибрати найбільш придатний аналітичний метод. Вибір аналітичного методу залежить від конкретних завдань, що стоять перед дослідником харчових продуктів. При вивченні амінокислотного складу продукту або оцінюванні збереження вітамінів під час перероблення сировини часто використовують нові методи дослідження для отримання більш детальної інформації. Для масштабних практичних завдань, таких як оцінювання жирності м'яса або молочних продуктів, використовують стандартизовані методи контролю якості харчових продуктів. Такий підхід забезпечує об'єктивність та порівнянність аналітичних результатів.

Аналіз харчових продуктів містить три етапи: відбір зразків продукту, підготовка зразків до аналізу з мінімальними втратами компонентів і безпосередній аналіз.

При виборі методу аналізу харчових продуктів дуже важливо враховувати їх метрологічні властивості та діагностичні можливості. Метрологічні властивості визначають якість і точність вимірювань, в той час як діагностичні можливості оцінюють здатність аналітичного методу виявляти навіть незначні зміни в складі продукту. Основними поняттями, що використовують при метрологічному оцінюванні аналітичного методу, є:

- **прецизійність** — ступінь відповідності результату вимірювання істинному значенню величини;
- **повторюваність** — здатність методу давати той самий результат при повторному вимірюванні тієї самої величини за тих самих умов;
- **чутливість** — здатність методу виявляти навіть незначні зміни в аналізованій речовині;
- **межа виявлення** — мінімальна кількість речовини, яку можна виявити за допомогою цього методу;
- **лінійність** — залежність вимірюваного сигналу від концентрації.

Обрана методика аналізу сировини чи харчового продукту повинна гарантувати точність методу аналізу, правильність і відтворюваність результатів аналізу, а також відповідність усім вимогам щодо контролю якості та безпечності харчових продуктів.

3.2 Реологічні методи аналізу

Структурно-механічні характеристики харчових продуктів. Ці характеристики харчових продуктів є результатом їх взаємодії із зовнішніми факторами та визначають їх агрегатний стан, консистенцію, дисперсність й тип структури. Реологічні властивості важливі для проектування процесів,

контролю якості, вимірювання стабільності при зберіганні та обробленні, прогнозування текстури та вивчення молекулярних й конформаційних змін харчових матеріалів (*Duvarci et al., 2018*). Оцінювання цих показників важливе для порівняння з нормативними показниками, але може спричинити складнощі через їх залежність від різних параметрів, зокрема температуру та структуру.

Деформація — це зміна форми, розміру чи структури продукту під впливом зовнішніх сил, без порушення цілісності. Величина та характер деформації залежать від способу застосування сили, властивостей, форми та структури продукту. Деформація буває оборотною та необоротною (залишковою). У випадку оборотної деформації продукт відновлює початкові розміри, форму та структуру, якщо зняти навантаження, а у випадку необоротної деформації ці характеристики продукту не відновлюються. Якщо припинити дію зовнішніх сил, то залишається пластична або залишкова деформація. Якщо зовнішні сили такі великі, що частинки втрачають взаємозв'язок під час деформації, продукт руйнується.

Існують два види деформації: стиснення (розтягання) та зсув. За стиснення навантаження діє перпендикулярно поверхні зразка, а за зсуву — по дотичній (тангенціально). Результати дослідження деформації подають у вигляді кривих кінетики деформації.

Напруга — це міра силової взаємодії між частинками продукту за його деформації. Після припинення зовнішнього навантаження напруга в продуктах поступово зникає внаслідок теплового руху молекул, що є процесом релаксації. Період релаксації є важливим параметром для характеристики продуктів: чим довший період релаксації, тим більше проявляються його пружні та високоеластичні властивості. Для твердих продуктів період релаксації значний, водночас для рідин, наприклад, для води, цей період мінімальний і становить приблизно 10 секунд.

Зсув є однією з найважливіших деформацій. Простий зсув розглядається як плоска деформація, яка паралельна нерухомій площині, внаслідок дії на гранях паралелепіпеду

дотичних напружень. Простий зсув — особливий випадок ламінарного потоку, при якому можна вважати, що тіло складається із безперервних тонких шарів. Ці шари не деформуються, а тільки ковзають один по одному.

Харчові продукти — це складні системи, які можуть демонструвати пружну, еластичну або пластичну деформації. Поведінка цих продуктів залежить від навантаження і може змінюватися з плином часу або під впливом технологічного оброблення та зберігання. Наприклад, макаронне тісто може демонструвати як пружність за миттєвого навантаження, так і пластичність за поступового навантаження. Деякі продукти, такі як харчові жири, маргарин, масло, можуть мати різні властивості залежно від температури: вони можуть бути твердими за низьких температур та пластичними за підвищених температур.

Кожен продукт може проявляти різні види деформацій: пружні, еластичні або пластичні. Продукти з кристалічною структурою більш схильні до пружних деформацій, тоді як ті, які складаються з біополімерів (білки, крохмаль), можуть бути більш еластичними. Пластичні деформації характерні для структур зі слабкими зв'язками між частинками.

У результаті тривалої зовнішньої дії пружна деформація може перетворитися в пластичну, при цьому продукт частково або повністю втрачає здатність відновлювати свою форму. Наприклад, плоди і овочі можуть деформуватися під дією сили тяжіння, а свіжовипечений хліб — за удару або тиску.

Пластичність — це властивість продукту змінювати форму під навантаженням та зберігати нову форму після його зняття. Цю властивість використовують при формуванні готових виробів, наприклад, пшеничне тісто надає форму хлібобулочним виробам. Пластичними є гарячі карамельні, цукеркові і шоколадні маси. Після випічки й остигання виробу втрачають пластичність, набуваючи еластичності і твердості.

Повзучість — це властивість продукту безупинно деформуватися під сталим навантаженням. Наприклад, морозиво

та вершкове масло демонструють повзучість, що потрібно враховувати при їх виготовленні та зберіганні.

В'язкість — це властивість продуктів (рідин) опиратися відносному переміщенню їх шарів під дією зовнішніх сил. Вона є показником якості продуктів з рідкою або густою консистенцією, таких як сиропи, мед, олії, соки, напої. В'язкість залежить від хімічного складу та температури харчових продуктів.

Плинність — це характеристика рідких або порошкоподібних систем. Для порошкоподібних продуктів (борошно, крохмаль), вона визначається за часом їх витікання через калібрований отвір діаметром 1,5–4,0 мм. На плинність впливають розмір, густина, форма частинок, також вологість порошку.

Міцність — це властивість твердого тіла протистояти механічному руйнуванню при дії зовнішніх сил. Міцність є важливим показником для оцінювання якості харчових продуктів, зокрема макаронів, печива, сухарів, плодів, цукру-рафінаду. Недостатня міцність може спричинити збільшення кількості крихкості.

Пружність — це здатність твердих продуктів деформуватися під дією зовнішньої сили і миттєво відновлюватися, коли навантаження, що викликало деформацію, зникає. Цей показник часто використовують для оцінювання якості хлібобулочних та кондитерських виробів.

Еластичність — це здатність продуктів пружно та зворотно деформуватися під дією невеликої сили без руйнування своєї структури. Еластичні продукти можуть відновлювати свою форму з часом, якщо на них більше не діють зовнішні сили.

Твердість — це здатність продуктів чинити опір проникненню у них інших предметів. Твердість продукту визначається його властивостями, структурою, формою і міцністю міжмолекулярних зав'язків.

Адгезія — це здатність твердих і рідких продуктів прилипати один до одного при контакті. Її можна розділити на специфічну і механічну адгезію. Специфічна адгезія виникає внаслідок сил зчеплення між поверхнями продуктів,

тоді як механічна адгезія виникає, коли речовина проникає в пори продукту. Адгезія залежить від пластичності, вологості, товщини шару продукту, характеру поверхні та інших факторів.

Такі продукти, як сир, масло, м'ясний фарш і тісто характеризуються **липкістю**. Вони прилипають до леза ножа під час нарізання і до зубів під час жування. Необхідність визначення липкості продукту зумовлена тим, що вона може ускладнити роботу обладнання в процесі виробництва. Для запобігання налипання використовують антипригарні покриття, зокрема фторполімери або вініл.

Тиксотропія — це властивість структурованої дисперсної системи відновлювати власну структуру, зруйновану механічною дією. Наприклад, більшість драглів здатні багаторазово ізотермічно розріджуватися і переходити в розчин при механічній дії на них (перемішуванні або струшуванні). Цей процес зворотний, оскільки в стані спокою через певний час розчин знову драгліє. До тиксотропних змін здатні шоколадна маса, маргарин, тісто та ін.

Густина — це маса одиниці об'єму однорідної речовини. Густину часто використовують як показник якості харчових продуктів. Значення густини використовують для визначення вмісту спирту в горілці, солі в розсолі та сахарози в цукрових розчинах. Густину можна виміряти за допомогою ареометра або пікнометра.

Насипна густина є важливим параметром для багатьох харчових продуктів, зокрема круп, зерна, фруктів та овочів. Насипна густина визначає масу одиниці об'єму сипкого продукту з порожнинами. Наприклад, капуста має насипну густину 430 кг/м³, а картопля — 640 кг/м³. Насипну густину харчового продукту ураховують під час його пакування та транспортування.

Текстура — це сукупність реологічних властивостей (твердість, м'якість, щільність, в'язкість, розмір частинок тощо), які визначають фізичний стан харчового продукту. Термін «текстура» також використовують для опису загальних властивостей продукту, які сприймаються оком, шкірою і чутливими м'язами у ротовій порожнині.

Основними показниками якісних характеристик харчових продуктів є в'язкість (для рідких продуктів), еластичність (для желеподібних продуктів) та розсипчастість (для твердих продуктів).

Віскозиметричний метод аналізу. Наука, яка використовується для якісного та кількісного опису деформації та поведінки потоку матеріалів, називається реологією. З точки зору реології, харчові продукти можна визначити як в'язкі, в'язкопружні або еластичні (Zheng, 2019). Рідкі системи мають два основних режими течії: ламінарний та турбулентний. Ламінарний режим течії характеризується впорядкованим рухом рідини у шарах, що рухаються паралельно до напрямку течії. Цей режим зберігається допоки градієнт швидкості невеликий. Зі збільшенням швидкості рідини її шари починають перемішуватися та утворювати вихори. У таких випадках ламінарна течія переходить у турбулентну.

Закон ламінарної течії був сформульований Ньютоном: «Сила внутрішнього тертя, що виникає за взаємного руху шарів рідини, прямо пропорційна градієнту відносної швидкості цього руху та площі поверхні шарів». Математичний вираз цього закону:

$$F = \eta S \frac{dw}{dx}, \quad (3.1)$$

де F – сила тертя, що діє на поверхню шару рідини у напрямку, протилежному його руху; w – відносна швидкість двох шарів рідини в площині S на відстані x ; η – динамічна в'язкість рідини.

Динамічна в'язкість – це сила опору, яка виникає, коли два шари рідини площею $S = 1 \text{ см}^2$ рухаються зі швидкістю $w = 1 \text{ см/с}$, коли вони знаходяться на відстані $dx = 1 \text{ см}$ один від одного. Одиницею динамічної в'язкості є [Па·с]. Також використовують позасистемну одиницю [Пуаз], що дорівнює 0,1 Па·с.

Реологічні властивості рідини можна виразити через кінематичну в'язкість ν , яка дорівнює відношенню динамічної в'язкості η рідини до її густини ρ . Ця властивість

походить з класичної віскозиметрії, де рідина протікає через калібрований вузький отвір. Якщо початкові об'єми рідин рівні, то час витікання прямо пропорційний кінематичній в'язкості. У Міжнародній системі одиниць (СІ) кінематична в'язкість вимірюється в одиницях $[м^2/с]$. Також використовують позасистемну одиницю Стокс $[Ст]$, де $1 Ст = 10^{-4} м^2/с$. Підвищення температури на $1^\circ C$ викликає зниження в'язкості рідини на 2 %, тому під час вимірювання температура підтримується постійною з точністю $\pm 0,1^\circ C$.

Реологічні властивості розчину виражають через відносну в'язкість, питому в'язкість або приведену в'язкість. Відносна в'язкість – це безрозмірна величина, яка визначається як відношення в'язкості розчину до в'язкості розчинника:

$$\eta_{від.} = \frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\tau}{\tau_0}, \quad (3.2)$$

де η – в'язкість розчину; η_0 – в'язкість розчинника; τ – час витікання розчину з капілярного віскозиметра; τ_0 – час витікання розчинника з віскозиметра.

Питома в'язкість – це збільшення в'язкості розчину відносно в'язкості чистого розчинника:

$$\eta_{пит.} = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} = \eta_{від.} - 1. \quad (3.3)$$

Приведена в'язкість – це питома в'язкість на одиницю концентрації розчину:

$$\eta_{пр.} = \frac{\eta_{пит.}}{C}. \quad (3.4)$$

де C – концентрація розчину.

У реології рідкі системи, відповідно до їхніх властивостей, поділяють на ньютонівські (повністю в'язкі) та неньютонівські. До ньютонівських систем належать низькомолекулярні розчинники та їхні розчини. Вони мають постійне значення в'язкості, яке не змінюється за зміни швидкості потоку

внаслідок умовного ламінарного режиму течії. Іншими словами, в'язкість ньютонівських рідин постійна за будь-якої швидкості потоку.

Рідини, для яких не виконується закон Ньютона та в'язкість змінюється зі зміною швидкості руху, відомі як неньютонівські. Більшість дисперсних систем відносяться до цієї категорії та мають підвищені значення в'язкості порівняно з рідинами без дисперсійних домішок. Зокрема, відносно велика в'язкість розчинів ВМС (високомолекулярних сполук) пов'язана з їхньою здатністю асоціюватися одна з одною. Це спричиняє утворення у розчині структури, де макромолекули пов'язані між собою, що й зумовлює підвищену в'язкість цього розчину.

За малих швидкостей руху рідини або за слабких зсувних напружень макромолекули можуть відновлювати зв'язки між собою через повільний рух. Це сприяє збереженню структури системи. Проте під час течії розчинів ВМС цей процес постійно руйнується та відновлюється. При цьому в'язкість системи стає дуже великою через постійну реконструкцію макромолекулярної структури.

За високих швидкостей у розчині відсутня регулярна просторова структура, оскільки макромолекули не встигають відновити свої зв'язки. Такі системи мають постійний розчин за мінімального об'єму та низьку в'язкість, оскільки структура повністю руйнується.

Дослідження реологічних властивостей харчових продуктів. Метод вимірювання в'язкості рідин, відомий як віскозиметрія. Для вимірювання в'язкості використовують різні типи віскозиметрів: вібраційні, кулькові, ротаційні, капілярні та лійкові.

Для визначення в'язкості згущених молочних продуктів використовують кульковий віскозиметр Гепплера за методикою, описаною в ДСТУ 8573:2015 «Консерви молочні. Метод визначення в'язкості» (Самойленко & Губський, 2019). Цей тип віскозиметрів може вимірювати динамічну в'язкість рідин в широкому діапазоні з точністю до 1% за температур від -20°C до $+120^{\circ}\text{C}$. Для неньютонівських рідин він забезпечує відтворювані результати, необхідні для визначення

якості харчових продуктів. Принцип роботи віскозиметра Гепплера (рис. 3.2) заснований на законі Стокса. Під час аналізу вимірюють час падіння кульки в циліндричній трубці, нахиленій під кутом 10° по відношенню до вертикальної площини, та заповненій досліджуваною рідиною.

В'язкість зразка пропорційна часу, за який кулька переміститься від однієї позначки в трубці до другої. Для проведення додаткових вимірювань вимірювальну трубку повертають на 180° , при цьому кулька проходить зворотний шлях. Результат вимірювання виражається як динамічна в'язкість у [Па·с]. У комплект до віскозиметра входить набір кульок з різною густиною, що виготовлені з боросилікатного скла та залізо-нікелевого сплаву.

Перед початком вимірювання обертову трубку очищають органічним розчинником. Для перевіряння якості очищення трубку промивають дистильованою водою, щоб забезпечити рівномірний потік через внутрішню стінку трубки. Поворотну



Рисунок 3.2 – Віскозиметр Гепплера KF3.2
(<http://surl.li/qjaax>)

трубку закривають з боку нижньої пластини за допомогою пробки та герметичного ковпачка. Через скляну фільтрувальну трубку наливають рідину приблизно на 25 мм нижче верхньої частини трубки та пінцетом вводять відібрану кульку. Верхню частину трубки закривають пробкою.

Перед початком роботи віскозиметр встановлюють перед світловим екраном. Молоко нагрівають до $30 \pm 2^\circ\text{C}$, перемішують протягом 1 хв, а потім охолоджують до $20 \pm 1^\circ\text{C}$, щоб видалити газ. Для цього у водяній оболонці віскозиметра заздалегідь встановлюють температуру $20 \pm 1^\circ\text{C}$ за допомогою термостату.

Зразок продукту обережно заливають у скляну трубку віскозиметра, що обертається, уздовж стінки та заповнюють її на 95% об'єму. Залежно від в'язкості продукту, кулька підбирається таким чином, щоб час її падіння тривав 25–120 с. Час проходження середини кульки між верхньою та нижньою кільцевими позначками вимірюють секундоміром до одержання різниці між трьома послідовними результатами не більше 1 с. Динамічну в'язкість продукту [Па·с] обчислюють за виразом:

$$\eta = K(\rho_k - \rho_p)\tau \cdot 10^{-3}, \quad (3.5)$$

де K — константа для кожної кульки віскозиметра, Па·с/г; ρ_k — густина матеріалу кульки, г/см³; ρ_p — густина згущеного молока за температури 20°C , г/см³; τ — середнє арифметичне значення часу проходження кульки між позначками, с.

3.3 Гравіметричний аналіз

Гравіметричний метод — це кількісний метод аналізу, заснований на точному визначенні маси (ваги) речовини, виділеної у вигляді сполуки заданого складу або її складових частин. Метод ґрунтується на законі збереження маси

та характеризується високою точністю та відмінною відтворюваністю. Основною операцією в гравіметричному аналізі є зважування на аналітичних вагах (*Кичкирук та ін., 2022*). Існує кілька методів гравіметричного аналізу: електрогравіметричний, екстракційний, термогравіметричний, дистиляційний та метод осадження.

Аналіз харчових продуктів гравіметричним методом. Найпоширенішими для визначення масової частки води є гравіметричні методи. Ці методи базуються на зважуванні харчових продуктів до і після висушування (доведення до постійної маси). Висушування проводять в умовах, які забезпечують рівномірність прогрівання (використання піску, марлі), а також не призводять до змін компонентів даних продуктів. (*Фордзюн & Полюжин, 2014*).

Суть методу визначення масової частки вологи і сухої речовини в харчових продуктах полягає у висушуванні наважки досліджуваного продукту за постійної температури та розрахунку вмісту сухої речовини і вологи. Висушування речовин до постійної маси проводять за температур 100–105 °С або 130–160 °С. Висушування за нижчої температури дає точніші результати. Після висушування харчових продуктів у певних умовах утворюється залишок, який називається сухою речовиною або сухим залишком (СЗ).

Визначення вологості продуктів, в рецептурі яких міститься цукор, проводять з додаванням піску, який попередньо очищують. Для продуктів, що не містять цукру, допускається визначення без додавання піску. Масову частку сухої речовини C у відсотках обчислюють за формулою:

$$C = \frac{(m_1 - m_0)}{m - m_0} \cdot 100 \%, \quad (3.6)$$

де m_0 – маса бюкса до висушування, г; m – маса бюкса з наважкою продукту до висушування, г; m_1 – маса бюкса з наважкою досліджуваного продукту після висушування, г.

Розходження між паралельними визначеннями не повинно перевищувати 0,1% для молока і 0,2% – для морозива, сиру, кисломолочного сиру і сиркових виробів.

За кінцевий результат для кожного досліджуваного продукту беруть середньоарифметичне значення двох паралельних визначень.

Масову часту вологи у продуктах W у відсотках обчислюють за формулою:

$$W = 100 - C, \quad (3.7)$$

де C – масова частка сухої речовини у відсотках, %.

Для прискорення процесу висушування для деяких харчових продуктів встановлюють фіксований час висушування, протягом якого видаляється основна маса вологи, а подальше висушування спричиняє незначне зменшення маси. Результати аналізу залежать від коливання температури, тривалості висушування, конструктивних особливостей сушильної шафи, розмірів та форми бюксів тощо.

Для в'язких речовин (патока, цукрові сиропи тощо) висушування провести значно складніше, бо на їх поверхні утворюється тверда кірка. Для полегшення та прискорення процесу сушіння в таких випадках застосовують наповнювачі (на 1 г в'язкого продукту беруть 25 г наповнювача), під час змішування з якими в'язкі продукти стають крихкими. В якості наповнювачів використовують прожарений кварцовий пісок або звичайний річковий пісок. Іноді для висушування в'язких рідин використовують фільтрувальний папір або марлю.

Хімічний посуд і обладнання для гравіметричних досліджень.

Для визначення масової частки вологи і сухої речовини в харчових продуктах найчастіше використовують хімічний посуд та обладнання зображені на **рис. 3.3 (а–г)**.

Бюкси алюмінієві використовують під час лабораторних досліджень для висушування проб зерна, борошна, піску, ґрунту та інших сипких матеріалів, а також для зберігання зразків (**рис. 3.3, а**). Бюкси застосовують в різних галузях промисловості: зерновій, будівельній, хімічній, гірничодобувній, харчовій та ін. Оскільки часто заборонений безпосередній контакт випробовуваних речовин з багатьма видами обладнання в лабораторних умовах, бюкси ефективно виконують роль своєрідного роздільника.



а



б



в



г

Рисунок 3.3 – Хімічний посуд та обладнання:
а – алюмінієвий бюкс, б – ексикатор, в – аналітична вага,
г – сушильна шафа (Кичкирук та ін., 2022)

Ексикатор – товстостінна скляна посудина, яка закривається пришліфованою кришкою. Шліфовані краї ексикатора змащують тонким шаром вазеліну. У нижню частину ексикатора вміщують гігроскопічну (водовіднімаючу) речовину: найчастіше прожарений кальцій хлорид, рідше фосфор (V) оксид чи концентровану сульфатну кислоту. Між верхньою й нижньою частинами ексикатора вміщують фарфорову пластинку з отворами для розміщення тиглів, бюксів тощо (рис. 3.3, б). Тиглі й бюкси витримують в ексикаторі після прожарювання або висушування для охолодження до кімнатної температури перед зважуванням на аналітичних терезах. В ексикаторах зберігають осадки й речовини, що вбирають вологу з атмосфери.

Аналітичні ваги – точні ваги, які застосовують для статичного вимірювання маси у лабораторіях будь-яких підприємств та організацій. Їх використовують для визначення маси твердих, сипучих та рідких речовин з точністю 0,1 мг

(10^{-4} г). Деякі аналітичні ваги мають спеціальний (I) клас точності (рис. 3.3, в).

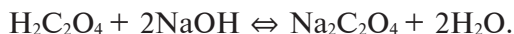
Електричні сушильні шафи призначені для висушувана посуду, осадів та зразків досліджуваної речовини. Температура в них змінюється від 20°C до 300°C (рис. 3.3, г).

3.4 Титриметричний аналіз

Титриметричний (об'ємний) метод кількісного аналізу ґрунтується на точному визначенні об'єму розчину реагенту (титранту), який вступає в хімічну реакцію з досліджуваною речовиною. Концентрація розчину титранту повинна бути відома. Перевагами об'ємного аналізу є висока швидкість вимірювання та доступність різних типів хімічних реакцій (Шевряков та ін., 2024). Титриметричні методи аналізу класифікують за типом хімічної реакції, способом титрування та методом фіксації точки еквівалентності (Базель та ін., 2012).

Класифікація титриметричних методів аналізу за способом титрування:

1. Пряме титрування: до розчину речовини, яку визначають, безпосередньо додають розчин титранту. Приклад:



2. Зворотне титрування: до розчину речовини, що визначають, безпосередньо додають точно відміряний надлишок одного титранта, а його залишок, який не вступив у реакцію, відтитровують іншим титрантом. Приклад:



3. Замісне титрування: до розчину речовини, що визначають, додають допоміжний реагент, з яким вона

утворює в еквівалентній кількості нову сполуку – замісник. Концентрацію останньої визначають прямим титруванням.

Класифікація титриметричних методів аналізу за способом фіксування точки еквівалентності:

1. Індикаторні методи аналізу:

1.1. Із застосуванням специфічних індикаторів:

а) кислотно-основне титрування – рН-індикатори;

б) осаджувальне титрування:

• метод Мора – K_2CrO_4 ;

• метод Фольгарда – $NH_4Fe(SO_4)_2$;

• метод Фаянса – адсорбційні індикатори;

• метод меркурометрії – дифенілкарбазон, $[Fe(NCS)_3]$;

в) комплексонометричне титрування – металохромні індикатори;

г) окислювально-відновне титрування – оборотні редоксіндикатори.

1.2. Із застосуванням неспецифічних індикаторів:

а) йодометрія – крохмаль;

б) окисно-відновне титрування, броматометрія – метиловий оранжевий та інші.

2. Безіндикаторні методи аналізу:

а) комплексиметричне титрування: меркуриметрія: визначення I^- іонів;

б) окисно-відновне титрування, перманганатометрія, цериметрія, дихроматометрія, йодхлориметрія, йодометрія – точку еквівалентності визначають за кольором розчину від 1-ї надмірної краплі титранту;

в) осаджувальне титрування, аргентометрія (*Овчарук та ін., 2019*).

Метод кислотно-основного титрування. До методу кислотно-основного титрування (методу нейтралізації) належать всі об'ємні визначення, засновані на реакціях протолітичної взаємодії:



зокрема, для водних розчинів:



Цей метод використовують для визначення концентрації кислот (хлоридної, ацетатної та інших), основ (натрій гідроксиду, натрій карбонату, амоніаку та інших), амфолітів (натрій гідрогенкарбонату, натрій дигідрогенфосфату та інших). Кислотно-основні реакції характеризуються швидким і строго стехіометричним перебігом (Pierre, 2019).

Основними робочими розчинами для методу нейтралізації є водні розчини сильних кислот (хлоридів, сульфатів та нітратів) у концентрації 0,05–1,0 моль/л і лугів (натрій гідроксиду та калій гідроксиду) у тій самій концентрації. Розчини кислот є стабільними та можуть зберігатися протягом тривалого часу без погіршення якості. Розчини лугів також стабільні, але рекомендується зберігати їх у парафінованих або фторопластових контейнерах, щоб уникнути взаємодії зі склом. Слід також зазначити, що лужні розчини поглинають CO₂ з повітря. Робочі розчини кислот та лугів виготовляють у приблизних концентраціях, а точну концентрацію потім визначають.

Для побудови кривих титрування виконують чотири типи обчислень, які відповідають різним ділянкам кривої титрування: 1 – до початку титрування; 2 – до ТЕ (точки еквівалентності); 3 – у ТЕ; 4 – за ТЕ.

На осі абсцис відкладають або об'єм титранта (у мл), або ступінь відтитрованості f (частку відтитрованої речовини), що виражається відношенням кількості доданого титранту до початкової кількості речовини, яку титрують:

$$f = \frac{c_t V_t}{c_0 V_0}, \quad (3.8)$$

де c_t , c_0 – відповідно, молярні концентрації еквівалентів розчинів титранту та речовини, яку титрують; V_0 – початковий об'єм розчину речовини, яку титрують; V_t – доданий об'єм розчину титранту.

Величину ступеня відтитрованості f виражають у відсотках. Зрозуміло, що на початку титрування: $f = 0$ (0%), до ТЕ: $f < 1$ (< 100%), після ТЕ: $f > 1$ (> 100%). На ординаті відкладають або змінний параметр (іноді величину, яка йому

пропорційна), або логарифм змінного параметру. Змінним параметром для побудови кривих титрування є величина рН розчину.

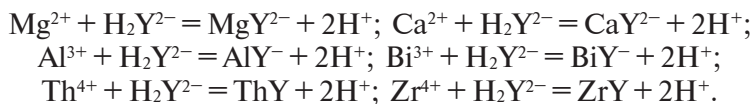
Для визначення еквівалентної точки в методах кислотно-основного титрування найчастіше використовують кольорові індикатори, які змінюють колір залежно від рН розчину (таблиця 3.1). У методі нейтралізації індикатором є слабка органічна кислота або основа, молекулярна форма якої має інший колір, ніж її іонна форма. Діапазон кислотності розчину, в якому зміна кольору індикатора помітна для людського ока, називають діапазоном переходу індикатора. Кислотно-основний індикатор змінює колір у діапазоні переходу незалежно від того, чи досягнута еквівалентна точка.

Таблиця 3.1 – Найбільш поширені індикатори методу нейтралізації

Індикатор	Забарвлення		Інтервал переходу
	кисле середовище	лужне середовище	
Кристалічний фіолетовий	зелене	фіолетове	0,0–2,0
Тропеолін 00	червоне	жовте	1,4–3,2
Бромфеноловий синій	жовте	синє	3,0–4,6
Метилловий оранжевий	рожеве	жовте	3,0–4,4
Метилловий червоний	червоне	жовте	4,4–6,2
Лакмус	червоне	синє	5,0–8,0
Бромтимоловий синій	жовте	синє	6,0–7,6
Феноловий червоний	жовте	червоне	6,8–8,0
Крезоловий пурпуровий	жовте	пурпурове	7,4–9,0
Фенолфталеїн	–	малинове	8,2–10,0
Тимолфталеїн	–	синє	9,4–10,6
Алізариновий жовтий	жовте	фіолетове	10,1–12,1

Методи комплексометричного титрування. Комплексонометричні методи титрування засновані на утворенні комплексних сполук. За взаємодії комплексів з катіонами металів вони утворюють стабільні, малозв'язуючі, водорозчинні

комплексні сполуки. Метод аналізу титрування, заснований на взаємодії іонів металів з комплексами, відомий як комплексонометрія (*Масленко та ін., 2011; Liu et al., 2021*). В аналітичній практиці найчастіше використовують комплекс III (трилон Б) – натрієву сіль етилендіамінтетраацетатної кислоти (символ $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$, ЕДТА). Реакція ЕДТА з різними катіонами в розчині описують рівнянням:



Незалежно від заряду катіону в реакції комплексоутворення бере участь лише один аніон та виділяється два протони, *тобто молярні маси еквівалентів титранта (трилону Б) і катіону, що визначається, дорівнюють їх молярним масам*. Утворення внаслідок реакції титрування лише сполук складу 1:1 (МУ) та відсутність в умовах титрування продуктів ступінчастого комплексоутворення є перевагою комплексонометрії, спрощуючи, зокрема, теоретичне обґрунтування різних практичних методик визначення індивідуальних елементів та їх сумішей без попереднього хімічного розділення компонентів. У комплексонометрії найчастіше використовують індикатори хромоген чорний спеціальний ЕТ-00 ($\text{C}_{20}\text{H}_{13}\text{O}_7\text{N}_3\text{S}$) та мурексид ($\text{C}_8\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6$).

3.5 Оптичні методи аналізу

Рефлектометричний метод аналізу. Візуальне порівняння кольорів тест-набору зі стандартною кольоровою шкалою не забезпечує необхідної точності результатів аналізу, оскільки це судження є суб'єктивним. Труднощі також виникають під час оцінювання кольору смужок, занурених у розчин з концентрацією, що не відповідає колірній шкалі зразка.

Щоб підвищити точність результатів тестування використовують рефлектометричний аналіз, в якому за допомогою рефлектометрів вимірюють інтенсивність світлових променів, відбитих від поверхні. Похибка цього приладу не перевищує 2%, водночас візуальна похибка досліджуваного зразка становить 10–20%.

Коли промінь світла, що потрапляє на межу розділу двох середовищ, змінює напрямок та повертається у початкове середовище, це явище називають відбиттям світла (*Malamed et al., 2006*). Здатність об'єкта відбивати падаючий на нього промінь світла характеризується коефіцієнтом відбиття. Коефіцієнт відбиття кількісно дорівнює відношенню інтенсивності променів, відбитих поверхнею, до інтенсивності світлового потоку, що падає на поверхню. Значення коефіцієнта відбиття залежить від властивостей поверхні, кута падіння та спектру випромінювання. Поверхня сприймається як пофарбована в певний колір залежно від того, які хвилі падаючого світла поглинаються, а які відбиваються. У **таблиці 3.2** подані значення коефіцієнта відбиття забарвлених поверхонь.

Таблиця 3.2 – Коефіцієнти відбиття забарвлених поверхонь

Колір поверхні	Інтервал коефіцієнтів відбиття, %	Колір поверхні	Інтервал коефіцієнтів відбиття, %
Білий	80–90	Зелений	20–50
Слонова кістка	75–80	Блакитний	23–50
Кремовий	55–72	Сірий	15–40
Жовтий	45–70	Коричневий	12–23
Рожевий	60–69	Синій	5–15
Червоний	80–90	Зелений	20–50

Рефлектометр – це пристрій, що використовують для вимірювання відбитих сигналів у певному середовищі або системі. Рефлектометри мають важливе застосування у харчовій промисловості для контролю якості продуктів. Їх використовують для вимірювання вологості харчових продуктів, зокрема зерна, фруктів, овочів. Також за допомогою

рефлектометрів можна аналізувати структуру та щільність харчових продуктів. Це важливо для оцінювання текстури продуктів, їх консистенції та інших параметрів. Рефлектометри допомагають виявляти дефекти у харчових продуктах, такі як порожнистість, неоднорідність тощо. Це дозволяє вчасно реагувати та запобігати поширенню проблем. Деякі типи рефлектометрів можуть використовувати для аналізу хімічного складу продуктів.

Рефлектометр RQflex® 20, зображений на **рис. 3.4**, призначено для кількісного оцінювання параметрів продукту за допомогою тест-смужок. Для аналізу необхідно тест-смужку занурити у розчин, після чого помістити її в прилад та результат відобразиться на дисплеї. Такі прилади використовують у виробництві молочних продуктів, соків, пива, олій та інших напоїв. Вони дозволяють вимірювати вміст Al, Ag, Fe, K, Co, Mn, Cu, Mo, Ni, CN⁻, NO₂⁻, SO₄²⁻, CrO₄²⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, Cl⁻, H₂O₂, спирту, сахарози, оцтової, яблучної, молочної, винної та сірчистої кислот, глюкози, а також твердість води та рН водних розчинів.

У молочних продуктах за допомогою рефлектометрів визначають вміст: фосфатази та ліпази у сухому молоці, маслі, сирі, вершках, сироватці; кальцію й магнію в молоці та сирі; аскорбінової кислоти в сухому молоці; нітратів та сечовини в молоці; пероксидази у натуральному та сухому молоці.

Рефрактометричний метод аналізу. Метод рефрактометрії засновано на вивченні явища зміни напрямку променів світла при їх проходженні через межу між двома прозорими середовищами.

Цю зміну напрямку світла, що відбувається при переході від одного середовища до іншого, називають заломленням чи рефракцією. Показником заломлення називають відношення синуса кута падіння променя світла до косинуса кута його заломлення:

$$n = \sin\alpha / \cos\beta, \quad (3.9)$$

де α – кут падіння променя світла; β – кут заломлення променя світла.



Рисунок 3.4 – Рефрактометр RQflex® 20
(<http://surl.li/tbxfq>)

Значення показника заломлення n залежить від складу компонентів системи, від концентрації окремих молекул, а також довжини хвилі та температури падаючого світла. Залежність показника заломлення від довжини хвилі називається *дисперсією*. Чим коротша довжина хвилі світла, тим більший показник заломлення. Для видимого світла найвищі значення показника заломлення n відповідають фіолетовому випромінюванню (довжина хвилі $\lambda = 397\text{--}424$ нм).

У методі рефрактометрії відносно проста апаратура та техніка виконання аналізу за високої точності значень показника заломлення. Портативні рефрактометри серії REF широко використовують для визначення вмісту цукру, алкоголю та солі в сировині й харчових продуктах (**рис. 3.5**).

Рефрактометрію використовують для визначення вмісту жирів, цукрів, харчових кислот, солей та інших компонентів у продуктах харчування. Під час аналізу виміряні показники заломлення переводять в одиниці концентрації, використовуючи емпірично отримані таблиці, формули або калібрувальні криві. На сьогодні виміряні показники заломлення водних



Рисунок 3.5 – Рефрактометр REF (<http://surl.li/trvex>)

розчинів більшості речовин. Зокрема, показники водних розчинів сахарози та етанолу визнані міжнародними угодами і є основою для побудови шкал рефрактометрів для аналізу харчових продуктів.

Поляриметричний метод аналізу. Згідно з електромагнітною теорією світла, коливання світлових хвиль у природньому світловому пучку відбуваються у всіх площинах, що перпендикулярні до напрямку руху променя. Якщо коливання відбуваються тільки в одній площині, то цей промінь світла називають *поляризованим*. Деякі речовини мають властивість обертати площину поляризації світла, їх називають оптично-активними речовинами. Оптична активність цих речовин зумовлена особливостями структури їх кристалічної решітки та будови молекул.

Деякі тверді речовини, як кварц і натрій хлорат, мають оптичну активність у своєму кристалічному стані. Однак, коли їх кристалічні решітки руйнуються, наприклад, при розчиненні у розчиннику, ці речовини втрачають цю властивість.

Речовини іншого типу проявляють оптичну активність тільки у розчиненому або газоподібному стані. До них належать переважно органічні речовини з несиметричними атомами вуглецю у своїх молекулах, зокрема глюкоза, винна кислота, морфін тощо.

Коли поляризований промінь світла проходить через оптично активну речовину, наприклад, розчин, то на виході з неї площина коливань поляризованого променя, зазвичай, обертається. Цей ефект виявляється у тому, що коливання світла починають проходити в іншій площині під деяким кутом порівняно з первинною площиною поляризації. Цей кут обертання площини поляризації є характеристикою конкретної оптично активної речовини і залежить від умов експерименту, таких як довжина хвилі світла та концентрація речовини у розчині.

Аналітичний метод, який використовує вимірювання кута повороту площини поляризації світла після проходження через оптично активне середовище, називається *поляриметричним методом*. Цей метод дозволяє визначити оптичну активність і концентрацію речовини у розчині або газоподібному середовищі.

Поляриметричним методом визначають загальний вміст редуруючих речовин, загальний цукор (сахароза, лактоза, глюкоза та фруктоза) у перерахунку на інверсний цукор. Цей метод рекомендовано використовувати у ДСТУ 5059:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення цукрів» та ДСТУ 3661-97 «Цукор. Метод визначення сахарози» (Мороз та ін., 2022).

3.6 Спектральні методи аналізу

Аналітичні методи аналізу, засновані на поглинанні речовиною електромагнітного випромінювання, належать до групи методів абсорбційної спектроскопії. При поглинанні світла відбувається збудження атомів та молекул. Залежно від типу частинок, що поглинають світловий промінь, та способу перетворення поглиненої енергії методи поділяють на:

- атомно-абсорбційний аналіз, який базується на поглинанні світлової енергії атомами досліджуваної речовини;

- молекулярно-абсорбційний аналіз, який заснований на вивченні поглинання світла молекулами в УФ (ультрафіолетовій), видимій та ІЧ (інфрачервоній) областях спектра (спектрофотометрія, фотометрія, інфрачервона спектроскопія);

- аналіз процесів розсіювання світлової енергії частинками досліджуваних речовин (турбідиметричний та нефелометричний методи);

- люмінесцентний аналіз, який базується на вимірюванні інтенсивності випромінювання, що виділяється збудженими атомами або молекулами.

Фотометричні методи дослідження. Ці методи ґрунтуються на здатності молекул поглинати випромінювання в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній областях спектра. Залежно від застосовної апаратури, розрізняють спектрофотометричний метод (аналіз речовин за поглинанням монохроматичного світла) та фотоколориметричний метод (аналіз речовин за поглинанням поліхроматичного світла у видимій області спектра). Суть методів полягає у визначенні залежності між поглинанням світла та концентрацією у розчині речовин, які поглинають світло.

Поглинання розчинами променів підпорядковується закону Бугера-Ламберта-Бера: оптична густина розчину з певною товщиною поглинаючого шару прямо пропорційна концентрації розчину. Рівняння цього закону:

$$D = \varepsilon Cl, \quad (3.10)$$

де D – оптична густина розчину; ε – молярний коефіцієнт поглинання; C – молярна концентрація розчину; l – товщина шару розчину.

Оптична густина чисельно дорівнює логарифму інтенсивності поглинутого розчином світла:

$$D = \lg(I_n) = \lg\left(\frac{I_0}{I}\right), \quad (3.11)$$

де I_n – інтенсивність падаючого світла; I – інтенсивність світла, що пройшло крізь шар розчину; I_0 – інтенсивність поглинутого розчином світла.

За сталої температури та довжини хвилі світла молярний коефіцієнт поглинання є сталою величиною і визначається природою розчиненої речовини. Залежно від довжини поглинутих світлових хвиль розчини набувають різного кольору (*Мороз та ін., 2022*).

Електронна спектроскопія. Електронна спектроскопія базується на електронних переходах, тобто переходах між електронними станами частинок. Цей метод дуже чутливий, його використовують для вимірювання спектрів поглинання, пропускання та відбиття, а також для вивчення кінетики реакцій, що супроводжуються спектральними змінами.

Якщо орієнтація частинок (атомів та молекул) у просторі та відносне положення ядра залишаються незмінними, то атомна система є системою електронів у постійному полі позитивного заряду ядра. Згідно з постулатом Бора, такі системи мають стаціонарні енергетичні стани. Вони називаються стаціонарними електронними станами, а переходи між ними – електронними переходами. Кожному електронному стану відповідає певний розподіл електронної густини (хвильова функція). У кожному електронному стані частинки характеризуються певними фізичними та хімічними властивостями.

Якщо на досліджуваній продукт впливає електромагнітне випромінювання в оптичній області (120–1100 нм), валентні електрони переходять з ядра на більш віддалені орбіталі або повертаються в основний стан. Перший тип процесів пов'язаний з поглинанням енергії. Метод, який використовується для вивчення таких переходів, називається абсорбційною спектроскопією (УФ-спектроскопією). Другий тип процесів пов'язаний з вивільненням енергії. Відповідний метод називається емісійною (флуоресцентною) спектроскопією.

УФ-спектроскопія (ультрафіолетова спектроскопія). Цей метод є різновидом молекулярної абсорбційної електронної спектроскопії. Молекулярна абсорбційна спектроскопія в УФ та видимій області спектра також називається спектрофотометрією або фотометрією. Поглинання УФ-випромінювання зумовлене електронними переходами в атомах з основного енергетичного стану в більш

високий (збуджений); у молекулах – зі зв’язувальної орбіталі (основний стан) на розпушувальну орбіталь (збуджений стан). Використання електронної спектроскопії в УФ та видимій області для аналізу функціональних груп обмежене невеликою кількістю смуг поглинання у відповідних спектрах.

УФ-спектри, що містять дві або більше сильних смуг поглинання, можуть надійно визначити ідентичність зразка, особливо якщо доступний референтний спектр. Вивчення молекулярних спектрів є найважливішим методом кількісного хімічного аналізу. На основі спектра однієї речовини вибирають довжину хвилі, на якій вимірюють аналітичний сигнал цієї речовини під час кількісного аналізу. У молекулярно-абсорбційному (спектрофотометричному) аналізі аналітичний сигнал, зазвичай, вимірюють за довжини хвилі, що відповідає максимальному значенню на спектральній кривій. Порівнюючи спектри компонентів зразка можна визначити кількість певної речовини поміж інших речовин.

Об’єктом фотометрії, зазвичай, є розчин. Принцип вимірювання аналізованого сигналу полягає в порівнянні інтенсивності двох світлових потоків, один з яких проходить через досліджуваний розчин, а інший – через розчин порівняння. Схема однопроменевого приладу представлена на **рис. 3.6**. Джерело світла, що використовується для фотометрування, виробляє безперервний спектр. Залежно від того, який спектральний діапазон, відокремлюється від безперервного спектра випромінювання, абсорбційні спектрометри поділяють на два класи: фотоелектроколометри (ФЕК) та спектрофотометри (СФ).

Для вибору потрібного діапазону довжин хвиль у ФЕК використовують серію оптичних фільтрів. Напівширина цих фільтрів у середньому становить від 25 нм до 45 нм. Нижня межа робочої довжини хвилі більшості моделей ФЕК становить близько 315 нм. ФЕК використовують для безперервного вимірювання концентрації речовин з поглинанням у видимій або довгохвильовій УФ-області.

У СФ монохроматори, такі як дифракційні решітки або призми, використовуються для виділення джерел

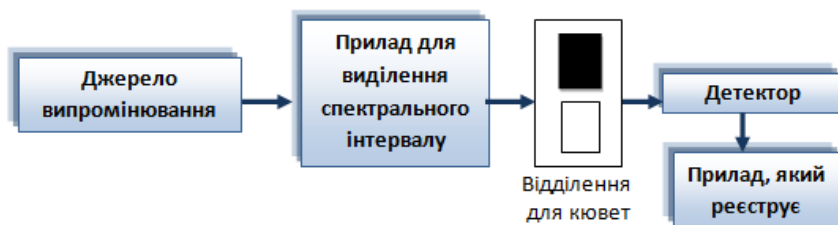


Рисунок 3.6 – Схема однопроменевого приладу для вимірювання поглинання світла в УФ та видимій областях спектру

випромінювання з потрібною довжиною хвилі зі спектра випромінювання. Монохроматори, на відміну від оптичних фільтрів, дозволяють отримати електромагнітне випромінювання з вищою монохроматичністю. СФ мають більш складну структуру порівняно з ФЕК та використовуються для отримання спектра поглинання речовини, вимірювання концентрації речовин, які поглинають на довжинах хвиль нижче за 300 нм, та вимірювання концентрації речовин з вузькою смугою поглинання тощо.

Розчин речовини, поглинання якої потрібно виміряти, поміщають у спеціальну прямокутну або циліндричну місткість (кювету). Кювета з розчином досліджуваної речовини називається робочою кюветою, а кювета з розчином порівняння – еталонною кюветою.

Кювети, які використовують для роботи у видимій ділянці спектра, можуть бути виготовлені зі скла. Для роботи в ділянці довжини хвиль менше ніж 325 нм необхідні кварцові кювети. Матеріалом для виготовлення кювет є також органічні полімери. Як правило, кожен прилад для фотометричних вимірювань містить набір кювет (товщиною від 0,1 см до 5 см). Найчастіше в роботі, особливо для СФ, використовують кювети товщиною 1 см. Крім звичайних кювет, існують кювети спеціальної конструкції, наприклад, термостатовані, проточні.

В однопроменевих системах спочатку в потік випромінювання поміщають кювету порівняння та налаштовують її так,

щоб оптична густина дорівнювала нулю. Потім у потік випромінювання поміщають робочу кювету. Якщо налаштування приладу були змінені, експеримент необхідно повторити. У двопробеному спектрометрі промінь від монохроматора розщеплюється на два рівні пучки за допомогою спеціально сконструйованого дзеркала. Промені з кювети спрямовуються на один детектор. Двопробені прилади корисні для автоматичного запису спектрів поглинання, оскільки їх не потрібно налаштовувати на різну довжину хвиль (*Корнет та ін., 2015*).

Перевагами спектрофотометричних методів є значна чутливість (близько 10^{-6} – 10^{-7} моль/л для добре абсорбованих речовин), універсальність та простота налаштування приладу. Нижня межа вимірюваної концентрації, зазвичай, становить 0,1–1,0 мкг/мл. Відносна похибка результатів аналізу (порівняно з традиційними фотометричними методами) становить 2–5 %, а в деяких випадках може становити 1 %.

ІЧ-спектроскопія (інфрачервона спектроскопія). Поглинання електромагнітного випромінювання в інфрачервоній частині спектра (4000 – 400 см⁻¹) пов'язане зі збудженням коливальних станів атомів. Подібно до електронів молекул, які характеризуються певними енергетичними рівнями, атомні коливання хімічних зв'язків також характеризуються відповідними коливальними (енергетичними) рівнями, які за опромінення можуть підвищуватися до більш високих рівнів. Отже, поглинута енергія або витрачається на збудження коливальних рівнів, або перетворюється на молекулярну кінетичну енергію.

Основними типами коливань є валентні та деформаційні. Деформаційні коливання вимагають менше енергії, ніж валентні, тому мають нижчу частоту. Частота визначається масою та енергією зв'язку атома. Зі збільшенням маси частота зменшується. Зі збільшенням енергії зв'язку частота зростає. Існує два типи валентних коливань, які відбуваються вздовж ядерних зв'язків: сифазні та протифазні, відповідні терміни – «симетричні» та «асиметричні». Їх можна уявити як коливання двох кульок (сфер), з'єднаних жорсткою пружиною.

Інтенсивність поглинання визначається молярним коефіцієнтом поглинання, вимірювання якого є менш точним, ніж УФ-спектроскопія. Інтенсивність смуг, зазвичай, виражають у відсотках від поглинання або пропускання світла. Смуги порівнюють між собою та класифікують як сильні, середні або слабкі. У спектрі розрізняють два типи смуг:

- характеристичні смуги — відповідають валентним коливанням певних груп атомів або зв'язків та, переважно, не залежать від впливу всієї молекули;
- нехарактеристичні смуги — це смуги валентних та деформаційних коливань, що не можна віднести до певних груп атомів або зв'язків.

Люмінесцентний, флуоресцентний аналізи. За певних умов частина енергії, поглинутої речовиною, може випромінюватися у вигляді вторинного випромінювання. Це явище відоме як *люмінесценція*. Квант вторинного випромінювання, випромінюваний атомом, молекулою або іоном, що люмінесцює, має меншу енергію, ніж квант, поглинутий при збудженні тієї самої частинки. Типи випромінювання класифікують за способом збудження. Найвідомішими є катодолюмінесценція (світіння внаслідок потоку електронів), хемілюмінесценція (світіння внаслідок хімічної реакції) і фотолюмінесценція (УФ-випромінювання від зовнішнього джерела).

Люмінесцентні спектри використовують для виявлення особливо шкідливих органічних речовин, токсичних речовин (діоксинів, нітрозамінів, пестицидів) та біологічно активних речовин (вітамінів, гормонів, антибіотиків). Люмінесцентні детектори використовують для хроматографічного аналізу.

Не всі молекули, які поглинають світло, випромінюють його. Більшість органічних речовин, які можуть випромінювати світло, є ароматичними сполуками та мають жорстку молекулярну структуру. Зокрема, фенолфталеїн та флуоресцеїн мають схожу молекулярну структуру, але фенолфталеїн не випромінює світло, оскільки всі три бензольні кільця можуть вільно коливатися одне відносно одного. У флуоресцеїну, можливість внутрішньомолекулярних коливань набагато менша (кисневі містки міцно утримують два бензольні кільця разом), і коли розчин цієї сполуки опромінюють

ультрафіолетом, він випромінює інтенсивне світло у видимому діапазоні (*Boguta & Wróbel, 2001*).

Поява люмінесценції при опроміненні зразка ультрафіолетовим світлом і характерний колір люмінесценції можуть бути використані для візуальної ідентифікації елементів, таких як уран, що існують у вигляді іонів у розчині. Відома низка якісних реакцій, що спричиняють утворення люмінесцентних сполук. Наявність деяких органічних речовин виявляють за характерним кольором люмінесценції.

Основна перевага люмінесцентного аналізу — це його висока чутливість та висока селективність. Так можна визначати концентрації порядку 10^{-7} – 10^{-8} г/л, а в окремих випадках — до 10^{-12} г/л.

3.7 Хроматографічні методи аналізу

Газова хроматографія. Цей метод передбачає розділення летких термостабільних сполук (рухома фаза (РФ) — газ). Таким вимогам відповідає до 5% відомих органічних сполук, та саме вони складають 70–80% сполук, які використовує людина в сфері виробництва й побуту. Рухома фаза — це інертний газ, який називають газом-носієм, протікає через нерухому фазу (НФ) з великою площею поверхні. Як газ-носії можуть використовувати водень, аргон, гелій, вуглекислий газ, але найчастіше використовують азот. Газ-носії дозволяє переносити зразок, що аналізується, на хроматографічну колонку у вигляді пари. Розділення суміші проходить в спеціальному приладі — хроматографі (*Coskun, 2016*). Розрізняють газо-адсорбційну хроматографію та газорідинну хроматографію.

Газо-адсорбційна хроматографія (ГАХ) характеризується використанням в якості нерухомої фази адсорбентів, які мають велику питому поверхню (10 – 1000 м²/г). Цей метод використовують для аналізу сумішей газів та летких речовин.

Поділ речовин в ГАХ відбувається за рахунок серії адсорбційних і десорбційних процесів на твердих поверхнях фаз. Адсорбція молекул з газової фази відбувається внаслідок неспецифічних взаємодій (орієнтація, індукція, диспергування) та специфічних взаємодій (комплексоутворення або утворення водневих зв'язків), а також залежить від природи адсорбату та адсорбенту.

Адсорбційна активність залежить від питомої поверхні (визначається геометричною будовою носія) та питомої поверхневої енергії (визначається хімічною будовою поверхні). Перевагами таких адсорбентів є здатність витримувати високі температури, відсутність фонових сигналів при використанні іонізаційних детекторів та висока селективність. Адсорбенти можна поділити на неорганічні, полімерні (органічні) та модифіковані системи. Поміж неорганічних адсорбентів особливе значення мають адсорбенти на основі вуглецевих матеріалів (неполярні адсорбенти). Широко використовують полярні неорганічні адсорбенти на основі кремнезему (цеолітні молекулярні сита ($M_{2/n}O \cdot Al_2O_3 \cdot xSiO_2 \cdot yH_2O$)).

Методи газової хроматографії широко використовують для оцінювання вмісту O_2 , CO_2 , CO , H_2 , CH_4 , Cl_2 , H_2S , оксидів нітрогену, SO_2 і CS_2 в повітрі.

Газовий хроматограф містить колонку та детектор. Хроматографічна колонка розділяє, а детектор кількісно визначає компоненти газової суміші, які проходить через неї (рис. 3.7).

Газ-носії подають з балона під постійним тиском, який регулюється спеціальним клапаном. Швидкість потоку залежить від розміру колонки, зазвичай, 20–50 мл/хв. Рідкий зразок вводять у потік газу-носія (у випарнику) через самоущільнюючу мембрану з силіконової гуми за допомогою спеціального ін'єкційного шприца (0,5–20 мкл). Якщо зразок не випаровується майже миттєво, піки на хроматограмі будуть розширюватися та точність аналізу знизиться. Тому інжектор хроматографа оснащений нагрівачем, щоб підтримувати температуру інжектора приблизно на $50^\circ C$ вищою за температуру колонки. Поділ відбувається, коли отримана

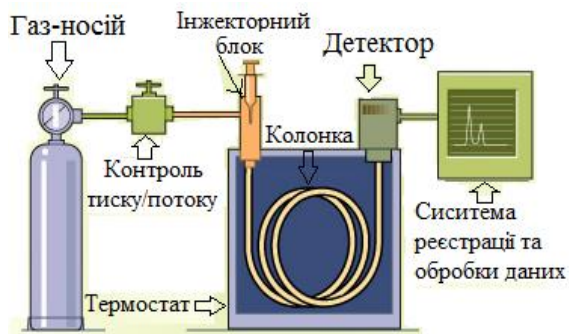


Рисунок 3.7 – Схема газного хроматографа

газова суміш проходить через сорбент у колонці. З колонки газний потік, що містить розділені компоненти у певному порядку, потрапляє в детектор. Електричний сигнал з детектора реєструється у вигляді хроматограми.

Методи розділення з використанням газного хроматографа не дозволяють автоматично ідентифікувати піки на графіку елювання. Графік, зображений на **рис. 3.8**, лише вказує на те, що аналізований зразок містить 20 компонентів. Ідентифікація компонентів проводиться за часом утримування – період від моменту введення проби до моменту елювання речовини щодо її максимальної концентрації. Якщо час утримування компонента невідомий, цей компонент збирають з колонки та ідентифікують за ІЧ-спектром. Для ідентифікації речовина може бути взята безпосередньо з колонки в ІЧ-спектрометр або мас-спектрометр.

У газній хроматографії використовують набивні, капілярні та полікапілярні колонки. Капілярні колонки значно підвищують ефективність розділення, а полікапілярні колонки не тільки більш ефективні, але й дозволяють проводити розділення за дуже короткий час.

У ГХ використовують детектори, які можна розділити на інтегральні та диференціальні. Інтегральний детектор реєструє зміни загальної кількості всіх компонентів у часі, тоді як диференційний детектор вимірює миттєву концентрацію компонентів.

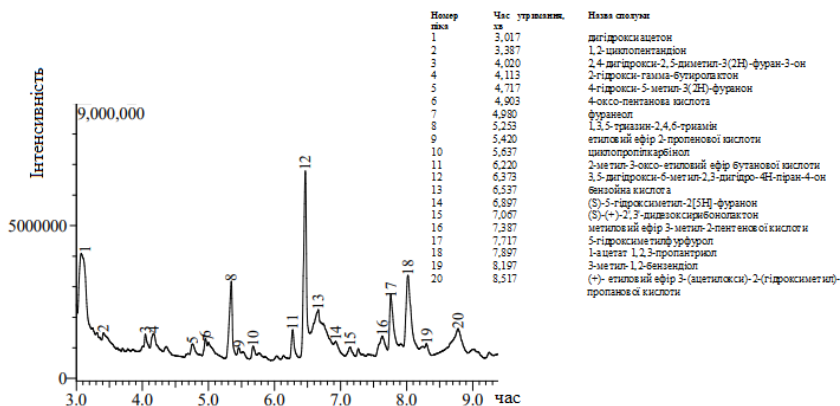


Рисунок 3.8 – Приклад розділення суміші за допомогою газового хроматографа (Hulai et al., 2023)

Газорідинна хроматографія – це розділення газових сумішей внаслідок різниці в розчинності компонентів зразка у рідині різної стабільності комплексів, що утворюються. Нерухома фаза (НФ) – це рідина, яка нанесена на інертний носій, а рухома фаза (РФ) – газ. Поділ ґрунтується на відмінності в леткості та розчинності (або адсорбованості) компонентів суміші, що поділяється. У колонці проходить процес розчинення газів або парів, що розділяються за всією масою тонкого шару рідини НФ та їх виділення. Цей метод використовують для аналізу, рідких, твердих і газоподібних речовин з молекулярною масою менше 400, які відповідають певним вимогам – леткість, термічна стабільність, інертність та простота приготування. Зазвичай, органічні речовини ідеально відповідають цим вимогам, тому газову хроматографію широко використовують як метод безперервного аналізу для органічних сполук.

Рідинна хроматографія. Це вид хроматографії, в якому рухома фаза (елюент) є рідиною. У рідинній хроматографії нерухомою фаза – тверда (рідинно-тверда хроматографія, РТХ), рідка (рідинно-рідинна хроматографія, РРХ) або гелева (рідинно-гелева хроматографія).

Для розділення в рідинній хроматографії використовують колонки та планарні хроматографічні методи (паперова хроматографія та тонкошарова хроматографія).

У класичному колонковому методі рухома фаза проходить через колонку нерухомої фази тільки під дією сили тяжіння, і процес розділення займає багато часу. Класичний колонковий метод не вимагає дорогого обладнання та досі використовується для попередніх лабораторних експериментів та демонстрацій.

Сучасним варіантом рідинної хроматографії є **високоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ)**, яка характеризується використанням тонкодисперсних сорбентів (зазвичай 3–5 мкм, часто до 1,8 мкм) під високим тиском. Це дозволяє швидко та повністю розділяти складні суміші (середній час аналізу становить 3–30 хв). ВЕРХ використовує щільно упаковані сорбентом колонки діаметром до 5 мм з тиском перекачування елюенту до 3,107 Па.

Варіанти ВЕРХ – мікроколонкова хроматографія на наповнених колонках малого діаметру і капілярна хроматографія на порожніх та наповнених сорбентом капілярних колонках. Після виходу з колонки потік надходить у детектор, де реєструється оптична густина або показник заломлення кожного компонента суміші.

Природа рухомої фази набагато важливіша у рідинній хроматографії, ніж у газовій. У рідинній хроматографії рухома фаза виконує подвійну роль:

1) забезпечує транспортування десорбованих молекул вздовж колонки (як рухома фаза в газовій хроматографії);

2) регулює константи рівноваги, і, відповідно, селективність колонки в результаті взаємодії з нерухомою фазою (сорбуючись на поверхні) та з молекулами речовин, що розділяються, під час розчинення проби.

Вибір рухомої фази в рідинній хроматографії часто буває важливішим, ніж вибір нерухомої. Елюювальну здатність рухомої фази характеризують різними параметрами. Найчастіше використовують відносну енергію взаємодії молекул рухомої фази з поверхнею адсорбенту, яка показує, у скільки разів енергія сорбції даного елюента більша,

ніж енергія сорбції елюента, обраного як стандарт (шкала Гільдебранда). Розташування індивідуальних розчинників в порядку зростання їх елююючої сили називають елюотропним рядом. За розташуванням розчинників (елюентів) в елюотропному ряді їх ділять на сильні і слабкі. Для елюювання зазвичай застосовують не індивідуальні розчинники, а їх суміш, наприклад 30 % метанолу та 70 % води. Краще розділення досягається з використанням градієнтного елюювання.

Матеріал, з якого виготовляють колонки, визначається властивостями суміші, яку аналізують, та рухомої фази. Найчастіше використовують скляні колонки. Це різного розміру скляні трубки з пористою опорою для сорбенту. Велике значення має правильний вибір розмірів колонки. Довгі колонки збільшують час розділення, на коротких може не відбутися розділення суміші. Важливе і співвідношення також між довжиною і діаметром колонки. Оптимальні відношення висоти колонки до діаметру вважають 10:1 – 20:1. Зазвичай діаметр колонок складає ~ 1 см. Колонка повинна бути встановлена вертикально і жорстко фіксована в штативі. Елюент через колонку пропускають зі швидкістю приблизно 1 см³/хв. Розчини, отримані в результаті розподілу методами рідинної хроматографії, детектують окремими порціями. Фракції елюату збирають вручну або за допомогою автоматичного колектора фракцій і визначають в них вміст речовин спектрофотометричним, титриметричним або іншим методом. Рідинна адсорбційна хроматографія широко застосовується в технології та аналізі органічних речовин, адсорбційна рідинно-твердофазна хроматографія – для розділення важкорозчинних у воді неполярних сполук, розчинних термічно нестійких органічних речовин, вітамінів, нуклеїнових кислот, пестицидів.

Список використаних джерел до розділу 3

Boguta A., Wróbel D. Fluorescein and phenol-phthalein – correlation of fluorescence and photoelectric properties. *Journal of Fluorescence*. 2001. № 11. P. 129–137. doi: 10.1023/A:1016681502731

Coskun O. Separation techniques: chromatography. *Northern Clinics of Istanbul*. 2016. № 3 (2). P. 156. doi: 10.14744/nci.2016.32757

Duvarci O. C., Yazar G., Dogan H., Kokini J. L. Linear and non-linear rheological properties of foods. *Handbook of Food Engineering*. 2018. P. 1–152.

Hulai O. I., Shemet V. Ya., Klimovych O. S. Chromatographic determination of the chemical composition of apple chips extract. *Methods and Objects of Chemical Analysis*. 2023. № 18 (1). P. 33–41. doi: 10.17721/moca.2023.33-41

Liu L., Ling Y., Yu J., Fu Q. Developing and evaluating an inquiry-based online course with a simulation program of complexometric titration. *Journal of Chemical Education*. 2021. № 98 (5). P. 1636–1644.

Luyckx D. M., Peter, R. J., van Ruth S. M., Bouwmeester H. A review of analytical methods for the identification and characterization of nano delivery systems in food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2008. № 56 (18). P. 8231–8247.

Malamed E. R., Putilov I. E., Tarasova T. E. Reflectometer. *Lasers for Measurements and Information Transfer*. 2006. e6251. P. 80–88.

Pierre D. Acid-base titration. *Undergraduate Journal of Mathematical Modeling: One+Two*. 2019. № 10 (1). P. 1–17. doi: 10.5038/2326-3652.10.1.4913

Yu P., Low M. Y., Zhou W. Design of experiments and regression modelling in food flavour and sensory analysis: A review. *Trends in Food Science & Technology*. 2018. № 71. P. 202–215.

Zheng H. Introduction: Measuring rheological properties of foods. *Rheology of Semisolid Foods*. 2019. P. 3–30.

Базель Я. Р., Шкумбатюк Р. С., Воронич О. Г., Сухарева О. Ю., Мага І. М. Навчальний посібник з курсу

«Аналітична хімія». Кількісний хімічний аналіз. Частина 2. Ужгород : ПП «Штеф», 2012. 87 с.

Безрученков Ю. В. Системи НАССР у закладах готельно-ресторанного господарства : навчально-методичний посібник для ЗВО / за ред. Ю. В. Безрученкова. Київ : ФО-П Мірошниченко А. В., 2021. 160 с.

Кичкирук О. Ю., Шляніна А. В., Кусяк Н. В. Аналітична хімія : навчальний посібник. Житомир : Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2022. 242 с.

Корнет М. М. Бражко О. А., Дерев'янка Н. П., Завгородній М. П. Фізичні методи дослідження речовин : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «Хімія». Запоріжжя : ЗНУ, 2015. 147 с.

Масленко С. Н., Величко В. В., Великонська Н. М., Перескока В. В. Аналітична хімія і методи аналізу : навч. посібник. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2011. 162 с.

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

Овчарук О. В., Овчарук В. І., Овчарук О. В., Хоміна В. Я., Мостіпан М. І., Кулик Г. А. Методи аналізу в агрономії та агроекології : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський, Харків : Мачулин, 2019. 364 с.

Самойленко С. О., Губський С. М. Сучасні методи дослідження сировини та харчових продуктів. Харків : ХДУХТ, 2019. 73 с.

Фордзюн Ю., Полюжин П. Удосконалення методик визначення показників матеріалів, пов'язаних з поглинанням та передачею вологи. *Науковий вісник Мукачівського державного університету*. 2014. № 16 (11). С. 35–39.

Черно Н. К., Антіпіна О. О., Малинка О. В., Вікуль С. І. Основи хімії та методи аналізу харчової продукції. Херсон : Олді плюс, 2024. 360 с.

Шевряков М. В., Рябініна Г. О., Іванищук С. М., Повстяной М. В. Аналітична хімія. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Херсон : Олді-плюс, 2024. 516 с.

РОЗДІЛ 4

ІНКЛЮЗИВНИЙ ІНЖИНІРИНГ КРАФТОВИХ ВИРОБНИЦТВ

4.1 Основні положення інклюзивного інжинірингу

У сучасному конкурентному середовищі крафтові виробництва постійно стикаються з необхідністю підвищення ефективності бізнесу для збереження своєї конкурентоспроможності. Це потребує врахування соціальних та економічних факторів, зокрема, стану здоров'я працівників, їх мотивацію, інклюзивність, розвиток професійних навичок тощо (*Зверев та ін., 2024*).

Стратегія підвищення ефективності бізнесу містить кілька ключових аспектів (*Pozdniakov et al., 2018*), які спрямовані на реабілітацію, мотивацію, інклюзивність та розвиток компетентностей (*Adobor & McMullen, 2007; Gelderman et al., 2016; Wyse et al., 2020; Park et al., 2024*), що безпосередньо впливає на задоволення потреб як покупців крафтової продукції, так і працівників виробництв (*Kuzmin et al., 2018; Kuzmin et al., 2019*):

1. Реабілітація означає підтримання людей з обмеженими можливостями або інших осіб, які потребують спеціальної підтримки (*Park et al., 2024*), та їх адаптування у робочому середовищі. Для цього необхідні пандуси, спеціальні підйомні пристрої, а також адаптування робочих умов (приміщень, меблів, обладнання) для людей з інвалідністю, навчання персоналу та створення сприятливого

середовища з оптимальними мікрокліматичними умовами (температура, відносна вологість та швидкість руху повітря) (Кузьмін та ін., 2019). Ветерани війни, які часто стикаються з фізичними та психологічними викликами (Wuise et al., 2020), є окремим сегментом суспільства. Багато компаній долучають ветеранів у свої програми для реабілітації та перекваліфікації (Park et al., 2024), сприяючи їх соціальній реінтеграції (Gelderman et al., 2016), що є перспективним напрямом для крафтових підприємств.

2. Крафтові виробництва можуть стимулювати своїх працівників шляхом встановлення чітких цілей, надання можливостей для професійного зростання, організації мотиваційних заходів та створення сприятливої робочої атмосфери. Важливо, щоб працівники відчували себе затребуваними та частиною команди (Зверев та ін., 2024).

3. Інклюзивність у крафтових виробництвах означає створення середовища, де кожен працівник, незалежно від фізичних можливостей, статі, віку або інших характеристик, відчуває підтримку. Це може передбачати навчання персоналу культурній та гендерній чутливості, створення відповідної атмосфери та адаптування робочих місць (Зверев та ін., 2024).

4. Компетентність працівників (Adobor & McMullen, 2007) є основою успішного крафтового виробництва. Це означає, що персонал повинен мати не лише технічні навички, але й бути комунікабельним, вміти ефективно спілкуватися, працювати у команді та швидко реагувати на зміни. Постійне навчання та розвиток навичок є важливими для забезпечення конкурентоспроможності (Зверев та ін., 2024).

5. Забезпечення стабільності команди шляхом зниження плинності кадрів та скорочення витрат на наймання нових працівників, підвищення прибутковості бізнесу через зменшення операційних витрат та оптимізацію бізнес-процесів, а також створення позитивного іміджу бренду та покращення репутації (Зверев та ін., 2024; Поздняков та ін., 2018).

Інтегрування стратегій, спрямованих на реабілітацію, мотивацію, інклюзивність та розвиток компетентностей, є ключовим фактором успішного управління крафтовим

виробництвом. Вони сприяють не лише підвищенню якості продукції та задоволенню потреб споживачів, але й забезпечують створення стійкого, інклюзивного та продуктивного робочого середовища. Забезпечення стабільності команди, зменшення плинності кадрів, оптимізація бізнес-процесів та формування позитивного іміджу виробництва з-поміж покупців та у галузі є важливими аспектами для досягнення цих цілей (*Зверев та ін., 2024*).

Питання інклюзивності та доступності стають все вагомішими у сучасному суспільстві. Забезпечення відповідних умов особам з обмеженими можливостями, які можуть повноцінно брати участь у виробничому процесі, є важливим аспектом соціальної відповідальності та сталого розвитку галузі.

Під **інклюзивністю будівель та споруд** розуміють комплекс архітектурно-планувальних, інженерно-технічних, ергономічних, конструкційних і організаційних заходів для забезпечення доступності будівель і споруд, в яких кожна особа, незалежно від віку, статі, інвалідності, функціональних порушень, рівня комунікативних можливостей або обставин, може відчувати себе безпечно і комфортно без сторонньої допомоги та у міру своїх можливостей (*ДБН В.2.2-40:2018, 2022*).

Під **інжинірингом** розуміють діяльність, яка передбачає надання послуг інженерного та технічного характеру. Вона охоплює такі етапи, як проведення попередніх техніко-економічних обґрунтувань і досліджень, експертизу проєктів, розроблення програм фінансування будівництва, організацію виготовлення проєктної документації, проведення конкурсів і торгів, укладання договорів підяду, координування діяльності усіх учасників будівництва. Також інжиніринг передбачає здійснення технічного нагляду за будівництвом об'єкта архітектури та надання консультацій економічного, фінансового або іншого характеру.

Під **інклюзивним інжинірингом** будемо розуміти комплексний підхід до проєктування, будівництва та експлуатації будівель, інфраструктури та технічних систем, який спрямовано на забезпечення однакового доступу і комфорту для всіх користувачів, зокрема, людей з особливими потребами.

Цей підхід враховує не лише технічні аспекти проектування, але й ергономічні, архітектурно-планувальні, інженерні та організаційні аспекти. Він орієнтований на створення середовищ, які не обмежують доступ і не викликають дискомфорту для будь-якого користувача, незалежно від його фізичних можливостей, вікових характеристик, інвалідності або інших індивідуальних особливостей. Це передбачає адаптування архітектурних рішень, інженерних систем та технологій таким чином, щоб вони були доступними та зручними для всіх, з урахуванням їх потреб й можливостей.

Основні принципи інклюзивного інжинірингу полягають в урахуванні різноманітності користувачів та забезпеченні їм однакових можливостей у використанні інфраструктури та технічних систем.

Інклюзивний інжиніринг крафтових виробництв передбачає розроблення та впровадження рішень, що забезпечують доступність робочих місць, зручність та безпеку для всіх працівників. Це передбачає адаптування робочих зон, використання спеціалізованого обладнання та створення безбар'єрного середовища на крафтовому виробництві.

4.2 Мікрокліматичні умови виробничих та невиробничих приміщень

Для підтримання ефективної працездатності та комфорту працівників з особливими потребами важливо забезпечувати стабільні параметри мікроклімату у робочих приміщеннях, особливо у тих галузях, де продуктивність дуже пов'язана з комфортом та безпекою праці.

Працівники з особливими потребами більш чутливі до зміни мікрокліматичних умов та більш вразливі до теплових стресів або погіршення стану здоров'я за низької або високої температури у приміщенні. Тому використання

спеціалізованих систем управління мікрокліматом, які враховують індивідуальні потреби людей, є дуже актуальним.

Мікроклімат у приміщеннях відіграє ключову роль для забезпечення комфортних умов перебування людини. **Мікроклімат приміщень (виробничих приміщень)** характеризується умовами внутрішнього середовища приміщень, які впливають на тепловий обмін людини (працюючих) з оточенням через конвекцію, кондукцію, теплове випромінювання та випаровування вологи. Ці умови залежать від поєднання кількох ключових параметрів: температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих поверхонь, а також інтенсивності теплового (інфрачервоного) опромінення (ДБН В.2.5-67:2013, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999). Різні комбінації цих параметрів можуть створювати однакові відчуття теплового комфорту для людини.

Коли людина не відчуває ні холоду, ні перегрівання, ні руху повітря біля тіла, метеорологічні умови її повітряного середовища (включаючи температуру поверхонь приміщення) вважаються комфортними з точки зору тепловідчуттів. Комфорт досягається тоді, коли організм віддає стільки теплоти, скільки виробляє, тобто коли забезпечується баланс між теплогенерацією та тепловіддачею. Це дозволяє підтримувати внутрішню температуру тіла завдяки складному механізму автоматичної терморегуляції, який включає регулювання кровообігу через шкірний покрив та обмін речовин.

Температура шкіри людини залежить від параметрів навколишнього повітря і визначається балансом між тепловими надходженнями і втратами, які залежать від умов навколишнього середовища. Мікроклімат у приміщенні повинен забезпечувати оптимальні умови, які дозволяють людині зберігати тепловий баланс без додаткових зусиль з боку організму.

На **рис. 4.1** представлені криві, які демонструють варіацію температурних показників шкірного покриву на різних ділянках тіла людини. Зазвичай, середньою температурною величиною вважається температура чола, яка становить приблизно 32 °С за температури навколишнього середовища 20–21 °С. Цей показник є важливим для розуміння теплових відчуттів

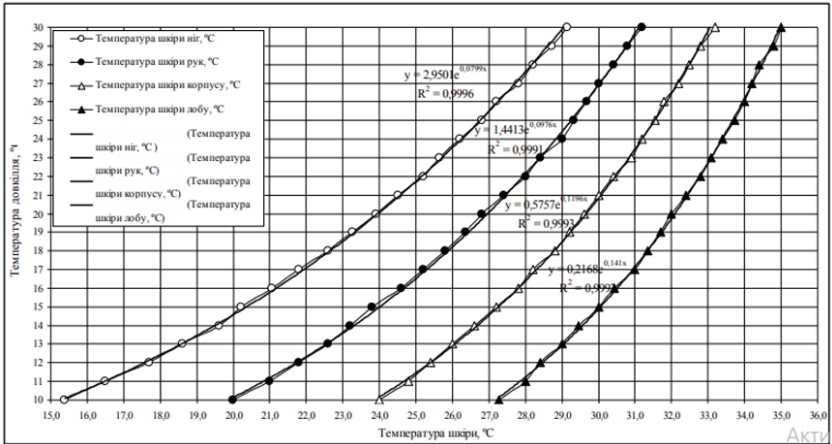


Рисунок 4.1 – Зміна температури шкірного покриття різних ділянок тіла в умовах спокою залежно від зміни температури довкілля

людини, оскільки чоло, як правило, є найбільш показовою ділянкою для оцінювання загального теплового стану організму.

Інші ділянки тіла мають різні температурні рівні через різну товщину шкіри, кровообіг та теплообмінні властивості. Наприклад, температура шкіри пальців рук і ніг може бути значно нижчою, ніж температура чола, що обумовлено їхньою близькістю до периферійних судин і меншою теплоізоляцією. Водночас, температура шкіри на спині або грудях може бути вищою через більшу м'язову масу та інтенсивніший кровообіг у цих зонах.

Ці відмінності мають значення при проєктуванні систем вентиляції, кондиціонування та опалення, оскільки (Гавриленко & Оліфіров, 2009; Кузьмін, 2014):

- у системах вентиляції внутрішнє забруднене повітря замінюється очищеним від пилу повітрям ззовні, яке взимку додатково підігрівається, що запобігає накопиченню шкідливих речовин;

- у системах кондиціонування повітря, що потрапляє у приміщення, не тільки очищається від пилу і підігрівається, але й охолоджується, що дозволяє підтримувати комфортні умови у приміщеннях протягом усього року;

• у системах опалення за допомогою спеціальних установок або систем, відбувається обігрівання приміщень будівлі для компенсування тепловтрат і підтримання температурних параметрів на рівні, визначеному умовами теплового комфорту для людей, що знаходяться у приміщеннях, або вимогами технологічних процесів, що проходять у виробничих приміщеннях.

Завдяки автоматичній терморегуляції організм людини може пристосовуватися до змін параметрів навколишнього середовища. За значних та швидких змін параметрів повітряного середовища порушуються фізіологічні функції організму, зокрема, терморегуляція, обмін речовин, робота серцево-судинної та нервової систем. Такі порушення можуть спричинити серйозні відхилення у функціонуванні організму. Наприклад, при потрапленні в умови «перегрівання» спостерігається підвищення температури тіла, різке зниження працездатності, підвищена дратівливість та інші негативні реакції. Це свідчить про неспроможність організму ефективно адаптуватися до екстремальних змін навколишнього середовища, що може мати серйозні наслідки для здоров'я людини.

На **рис. 4.2** подана залежність продуктивності праці від зміни температури навколишнього середовища. Згідно з графіком, спостерігається різке падіння показників продуктивності праці за температури понад 26 °С. Це свідчить про те, що висока температура може негативно впливати на працездатність людей. Організм людини має обмежені можливості щодо пристосування до значних змін температури довкілля, що викликає порушення терморегуляції та може спричинити втому, зниження концентрації, а також погіршення загального самопочуття. Для запобігання таким негативним впливам необхідно забезпечувати стабільні параметри мікроклімату у приміщеннях, особливо на крафтових харчових підприємствах, де комфорт і безпека працівників та покупців (відвідувачів) є пріоритетним завданнями. Правильне проектування інженерних систем, що контролюють температуру повітря, відносну вологість та швидкість повітряного потоку, є ключовим фактором для створення оптимальних умов перебування людей у приміщенні (*Кузьмін та ін., 2019*).

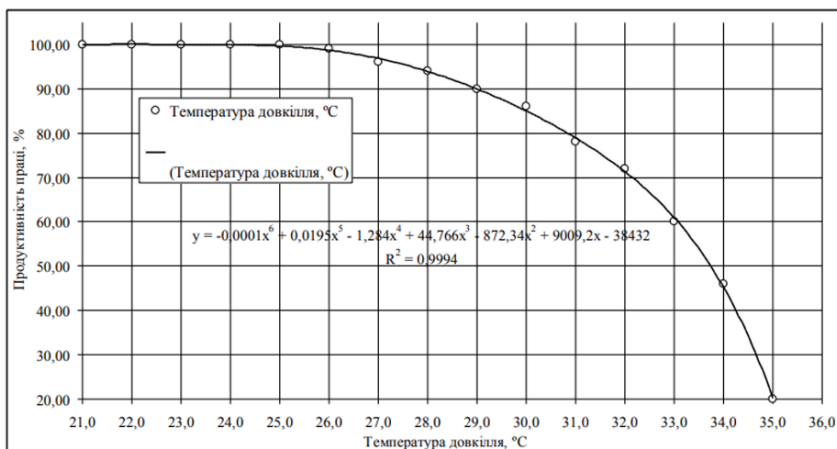


Рисунок 4.2 – Залежність продуктивності праці від змін температури довкілля

З гігієнічної точки зору найбільш сприятливий рівень температури у будівлі складає 22 °С, а допустимі коливання від 21 °С до 23 °С вважаються прийнятними. Температура повітря нижча за 18 °С, яка часто рекомендується нормативною документацією для опалювальних систем, викликає відчуття «прохолоди» та «холоду». Важливо враховувати, що у нормальних мікрокліматичних умовах до 10 % людей можуть відчувати різний рівень дискомфорту. Це зумовлено соціальними умовами, такими як типовий клімат, одяг, харчування, умови проживання та інші фактори.

Тепловий баланс. Формула теплового балансу між людським тілом та довкіллям характеризує комфортні умови повітряного середовища, коли людина перебуває у стані спокою і досягає температурного балансу з навколишнім середовищем:

$$M = W + Q_d + Q_k, \quad (4.1)$$

де M – загальна кількість теплоти, яку виробляє організм, Вт/м²; W – об'єм механічної роботи, що виконується, Вт/м²; Q_d – загальна кількість теплоти, що виділяється при диханні,

Вт/м^2 ; Q_k – загальна кількість теплоти, що відводиться через шкіру, Вт/м^2 .

За сприятливих умов кількість теплоти, яку виробляє організм, дорівнює кількості теплоти, яка відводиться у зовнішнє середовище. Кількість теплоти, яка відводиться від тіла людини, залежить від кількох факторів:

- різниці температур між тілом та повітряним середовищем (позитивна або негативна);
- втрачання (або отримання) теплоти через огороджувальні поверхні;
- випарів зі шкіри, що відбуваються при випаруванні;
- явних та прихованих втрат теплоти при диханні через теплопровідність та випар.

Ця формула важлива для проектування систем опалення, вентиляції та кондиціонування, які забезпечують оптимальні умови для комфортного перебування людей.

Теплота, що виділяється організмом людини, передається у навколишнє середовище через різні механізми, зокрема, радіаційний теплообмін, конвекцію, теплопровідність (явна теплота) та випаровування (прихована теплота), а також видихання теплого повітря.

Радіаційний теплообмін відбувається між людиною і поверхнями огорожень, його величина і напрям залежать від температури цих поверхонь. Конвекція та теплопровідність залежать від температури, відносної вологості і швидкості повітря, а також від виду та теплопровідності одягу.

Випаровування вологи з поверхні тіла людини (приховане тепловідведення) відбувається внаслідок різниці парціальних тисків водяної пари у насиченому шарі на поверхні тіла та у повітрі приміщення. Цей процес вимагає енергії від організму, яка використовується для випаровування вологи. Тепловіддача через випаровування завжди збільшується зі зменшенням відносної вологості за певної температури повітря у приміщенні. Це пояснюється збільшенням різниці парціальних тисків водяної пари між поверхнею тіла людини та навколишнім повітрям, що збільшує випаровування.

Теплове відчуття людини, переважно, пов'язане з тепловим балансом її тіла. Цей баланс залежить від фізичної активності та одягу, а також параметрів навколишнього середовища: температури повітря, середньої температури випромінювання, швидкості руху і відносної вологості повітря (*ДСТУ Б EN ISO 7730:2011, 2013*).

Комфортні умови у повітряному середовищі мінливі та визначаються переважно тим, як інтенсивно людина працює та який одяг вона має на собі. За постійної температури повітря та поверхонь огорожень, зі збільшенням фізичного навантаження на організм людини зростають загальні втрати теплоти і частка вологи, яка випаровується. Однак за незмінного рівня навантаження та підвищення температури доквілля зменшується частка тепловідведення шляхом конвекції і теплопередачі, а втрати води через випаровування зростають, залишаючись приблизно на тому ж самому рівні загальних тепловиділень.

Зона обслуговування (покупців/клієнтів) – це частина приміщення, призначена для перебування людей, де повинні бути забезпечені комфортні умови внутрішнього середовища. Зону обслуговування визначають залежно від геометрії та призначення приміщення. Конкретні межі цієї зони визначають для кожного випадку окремо.

Робоча зона – це простір, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників у процесі трудової діяльності (*ДБН В.2.5-67:2013, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999*).

Вимоги до мікроклімату слід забезпечувати у зоні обслуговування та робочій зоні. Це означає, що всі параметри, які впливають на внутрішнє середовище, задають для цієї зони. Загальна площа приміщення може використовуватися, але необхідні умови внутрішнього середовища не гарантуються поза зоною (робочою чи обслуговування) (*ДБН В.2.5-67:2013, 2014*).

Допустимі діапазони відстаней від огорожувальних конструкцій для визначення розміру зони показано на **рис. 4.3** та у **таблиці 4.1** (*ДБН В.2.5-67:2013, 2014*). Необхідно враховувати, що у приміщеннях з низькими стелями (висота приміщення менше ніж 2,5 м) може бути важко забезпечити необхідні умови для верхньої межі зони заввишки 2,0 м (*ДБН В.2.5-67:2013, 2014*).

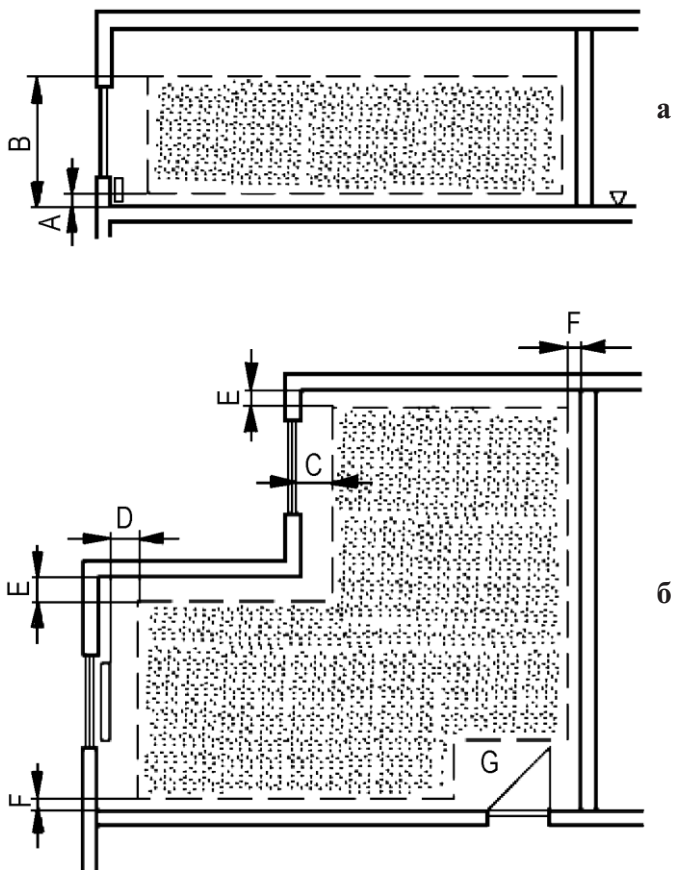


Рисунок 4.3 – Характеристика зони:
а – вертикальний розріз; **б** – вид зверху
 (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Таблиця 4.1 – Допустимі відстані для визначення розміру зони
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Огороджувальні конструкції приміщення та пристрої інженерних систем	Допустимий діапазон відстані, м	Рекомендована відстань, м
Підлога (нижня межа) – А	0,00–0,20	0,05
Підлога (верхня межа) – В	1,30–2,00	1,80
Зовнішнє вікно і двері – С	0,50–1,50	1,00
Пристрої систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря – D	0,50–1,50	1,00
Зовнішня стіна – Е	0,15–0,75	0,50
Внутрішня стіна – F	0,15–0,75	0,50
Двері, транзитна ділянка тощо – G	згідно з завданням на проектування	–

Проходи та ділянки поблизу дверей, які часто використовують або відчинені, не вважаються частиною зони; ділянки подачі припливного повітря та ділянки поблизу обладнання з тепловиділенням або повітряним потоком вважаються частиною зони, крім ділянок поблизу обладнання з інтенсивним тепловиділенням та/або повітряним потоком. Простір біля зовнішніх стін, необхідний для відчинення вікон або дверей, не розглядається як частина зони (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Якщо площа приміщення задіяна не повністю, а лише частково, то зону можна визначати відповідно до робочого простору і обладнання, що використовують, або відповідно до розташування зон, необхідних для дихання (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Застосування мікрокліматичних умов у зоні обслуговування та робочій зоні приміщень житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель здійснюють згідно з **таблицею 4.2**.

**Таблиця 4.2 – Характеристика умов мікроклімату
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014)**

Умови мікроклімату			Застосування
ДБН В.2.5-67:2013	ДСТУ Б EN ISO 7730	ДСТУ Б EN 15251	
Підвищені оптимальні	A	I	Приміщення з дуже чутливими людьми з особливими потребами: інваліди, хворі, маленькі діти та люди похилого віку
Оптимальні	B	II	Приміщення з постійним перебуванням людей у нових будівлях і в існуючих будівлях за реконструкції та капітального ремонту, зокрема, термомодернізації
Допустимі	C	III	Приміщення з тимчасовим перебуванням людей у нових будівлях і в існуючих будівлях за реконструкції та капітального ремонту, зокрема, термомодернізації; існуючі будівлі
Обмежено допустимі	–	IV	Будівлі з обмеженим використанням упродовж року

Підвищені оптимальні умови мікроклімату – це оптимальні умови у приміщеннях для дуже чутливих та вразливих осіб з особливими потребами, таких як люди з інвалідністю, люди похилого віку, хворі та маленькі діти (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Оптимальні умови мікроклімату – це сукупність параметрів, які за тривалого та систематичного впливу на людину підтримують нормальний тепловий стан організму без активації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та сприяють високій працездатності (ДБН В.2.5-67:2014, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Оптимальні умови мікроклімату передбачають підтримання таких параметрів повітряного середовища, за яких кожна людина за допомогою власної системи автоматичної терморегуляції організму відчуває себе комфортно та не відчуває впливу цього середовища (ДБН В.2.5-67:2014, 2013).

Допустимі умови мікроклімату – це поєднання параметрів мікроклімату, які за тривалого та систематичного впливу на людину можуть викликати тимчасові зміни теплового стану організму, що швидко нормалізуються, але супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції у межах фізіологічної адаптації. Це не призводить до ушкоджень або порушень здоров'я, проте може викликати тепловідчуття дискомфорту, погіршення самопочуття та зниження працездатності (ДБН В.2.5-67:2014, 2013; ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Обмежено допустимі умови – це допустимі мікрокліматичні умови у приміщеннях будівель, які використовуються обмежений період протягом року (менше чотирьох місяців підряд) (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Підвищені оптимальні умови мікроклімату є необхідною умовою для забезпечення комфортного та безпечного середовища для людей з особливими потребами. Оптимальні умови мікроклімату дозволяють підтримувати нормальний тепловий стан організму, забезпечуючи відчуття теплового комфорту та високу працездатність. Допустимі умови мікроклімату, хоча й можуть викликати тимчасовий дискомфорт, не спричиняють ушкодження або порушення здоров'я. Обмежено допустимі умови є прийнятними для приміщень, які використовують обмежений період часу. Отже, створення оптимальних мікрокліматичних умов є важливим елементом інклюзивного інжинірингу, спрямованого на забезпечення благополуччя всіх категорій населення.

Рівень метаболізму. Для визначення кількості теплоти, яку виділяє організм людини за різних видів діяльності, використовують показник, відомий як “*Met*” (метаболічний еквівалент). Цей показник характеризує рівень виділення теплоти всередині організму. Наприклад, у спокійному стані людини (сидячий, розслаблений) значення 1 *Met* становить 58 Вт/мІ. У таблиці 4.3 подані значення *Met* для різних видів діяльності.

Таблиця 4.3 – Типові показники теплоти, що виділяється всередині організму людини (метаболізм) за різних видів діяльності (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Стан людини, категорія робіт	Рівень метаболізму	
	Вт/м ²	Met
Напівлежачий	46	0,8
Сидячий, розслаблений	58	1,0
Робота сидячи (в офісі, удома, заняття в школі, у лабораторії)	70	1,2
Робота стоячи, легка (закупівля товарів, робота у лабораторії, робота на підприємствах легкої промисловості)	93	1,6
Робота стоячи, середня (продавець, побутова робота, робота за верстатами)	116	2,0
Ходіння рівнинною місцевістю:		
2 км/год	110	1,9
3 км/год	140	2,4
4 км/год	165	2,8
5 км/год	200	3,4

Рівень метаболізму людини залежно від її стану та категорії робіт, що виконуються, визначається згідно з ДСТУ Б EN ISO 7730. Для виробничих приміщень рівень метаболізму людини визначають залежно від категорії важкості робіт на основі загальних енерговитрат організму та приймають відповідні до них параметри мікроклімату (ДСН 3.3.6.042-99, 1999). Наприклад, для людини, яка працює у спокійному режимі в офісі (робота сидячи в офісі), значення “Met” становить 1,2 (70 Вт/мІ).

Теплоізоляційні властивості. Одяг впливає на теплообмін з зовнішнім середовищем через свій теплоізоляційний ефект. Для врахування цього використовують спеціальний показник, відомий як “Clo” або «кло» (скорочення від англійського clothing – одяг). Значення Clo характеризує теплову резистивність одягу та дорівнює $1 \text{ Clo} = 0,155 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$. Термічний опір одягу людини приймають відповідно до таблиці 4.4 (ДСТУ Б EN ISO 7730:2011, 2013). Наприклад, для теплого періоду року використовують повсякденний одяг

(труси, теніска, світлі брюки, світлі шкарпетки, черевики), що має показник 0,5 Clo та має невеликий теплоізоляційний ефект. Для холодного періоду року повсякденний одяг має значення від 1,0 Clo (труси, сорочка, брюки, куртка, шкарпетки, черевики) та більше, залежно від його матеріалу.

Таблиця 4.4 – Показники термоізоляції різних видів одягу (ДСТУ Б EN ISO 7730:2011, 2013; ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Одяг (робочий та повсякденний)	Термічний опір комбінації одягу	
	Clo	м ² ·К/Вт
1	2	3
Робочий одяг		
Штани, комбінезон, шкарпетки, черевики	0,70	0,110
Труси, сорочка, костюм, шкарпетки, черевики	0,80	0,125
Труси, сорочка, штани, халат, шкарпетки, черевики	0,90	0,140
Спідня білизна з короткими рукавами та штанинами, сорочка, штани, жакет, шкарпетки, взуття	1,00	0,155
Спідня білизна з довгими штанинами, терможакет, шкарпетки, черевики	1,20	0,185
Спідня білизна з короткими рукавами та штанинами, сорочка, штани, стьобана з зовнішньою оболонкою куртка та комбінезон, шкарпетки, взуття, шапка, рукавички	1,40	0,220
Спідня білизна з короткими рукавами та штанинами, сорочка, штани, жакет, важка стьобана куртка з зовнішньою оболонкою та комбінезон, шкарпетки, черевики	2,00	0,310
Спідня білизна з довгими рукавами та штанинами, терможакет та брюки, стьобана куртка, стьобаний комбінезон, шкарпетки, взуття, шапка, рукавички	2,55	0,395
Повсякденний одяг		
Труси, футболка, шорти, світлі шкарпетки, босоніжки	0,30	0,050
Труси, теніска, світлі брюки, світлі шкарпетки, черевики	0,50	0,080

Закінчення таблиці 4.4

1	2	3
Труси, спідня спідниця, панчохи, сукня, взуття	0,70	0,105
Спідня білизна, сорочка, брюки, шкарпетки, черевики	0,70	0,110
Труси, сорочка, штани, куртка, шкарпетки, черевики	1,00	0,155
Труси, панчохи, блузка, довга спідниця, піджак, туфлі	1,10	0,170
Спідня білизна з довгими рукавами та штанинами, сорочка, штани, пуловер з V-подібним вирізом, піджак, шкарпетки, черевики	1,30	0,200
Спідня білизна з довгими рукавами та штанинами, сорочка, штани, жилетка, піджак, пальто, шкарпетки, черевики	1,50	0,230

Ці значення допомагають враховувати вплив одягу на теплообмін між організмом людини та зовнішнім середовищем під час оцінювання тепловіддачі та створення комфортних умов для людини.

Результуюча температура — це комплексний показник, що характеризує спільний вплив радіаційно-конвективних умов мікроклімату приміщення на тепловий стан людини (ДБН В.2.5-67:2013, 2014). Результуючу температуру та її допустимий діапазон приймають згідно з **рис. 4.4–4.6**, залежно від категорії мікроклімату в приміщенні (підвищені оптимальні, оптимальні, допустимі).

Залежно від типу діяльності та характеру одягу визначають оптимальну температуру. Також обчислюють допустимі межі коливання температури, які можуть відрізнятись від встановленого оптимального показника. Діапазони результуючої температури для опалення та охолодження приміщення необхідно приймати відповідно до **таблиці 4.5** (ДСТУ Б EN 15251:2011, 2013).

Мікрокліматичні умови у зоні обслуговування покупців. Теплий період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього середовища вище за $+10^{\circ}\text{C}$; холодний період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря, що дорівнює $+10^{\circ}\text{C}$ та нижче (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

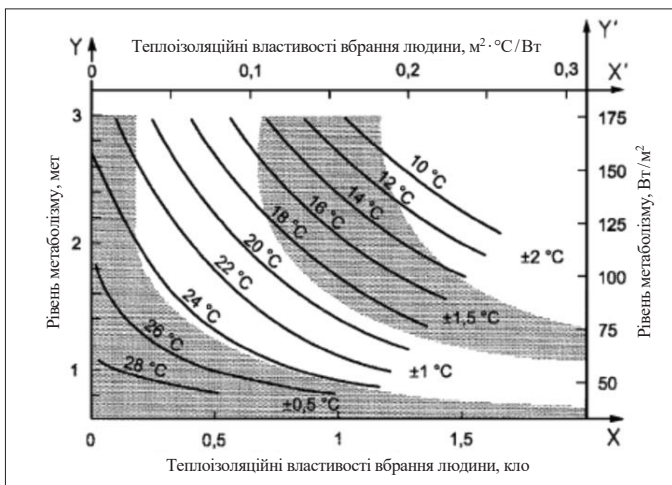


Рисунок 4.4 – Результуюча температура та її допустимий діапазон підвищених оптимальних умов мікроклімату (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

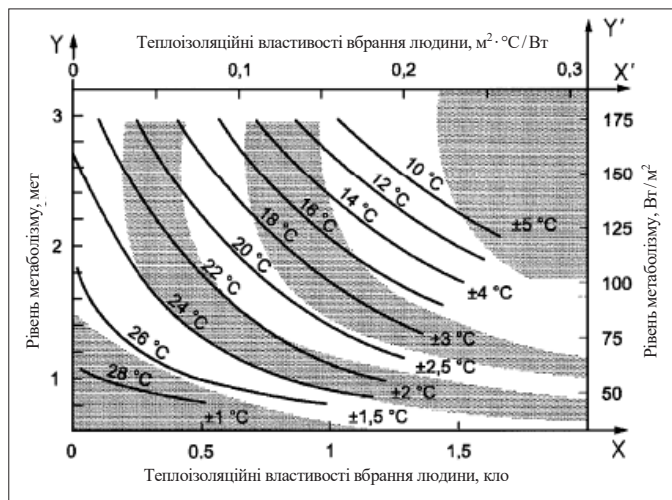


Рисунок 4.5 – Результуюча температура та її допустимий діапазон оптимальних умов мікроклімату приміщення (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

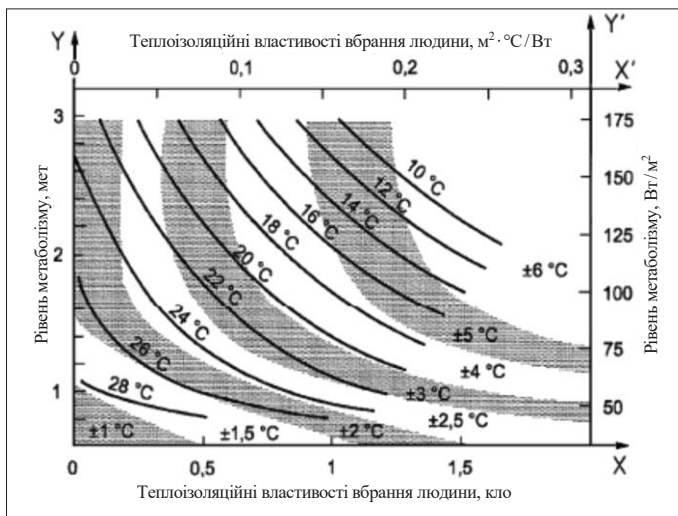


Рисунок 4.6 – Результуюча температура та її допустимий діапазон допустимих умов мікроклімату приміщення (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Умови мікроклімату для приміщень, де перебувають дуже чутливі люди з особливими потребами (інваліди, хворі, маленькі діти та люди похилого віку) – підвищені оптимальні:

- результуюча температура у холодний період року (опалювальний період; термічний опір одягу – 1 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $22 \pm 1^\circ C$;

- результуюча температура у теплий період року (період охолодження; термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $24,5 \pm 1^\circ C$.

Ці значення результуючої температури, щодо підвищених оптимальних умов мікроклімату для дуже чутливих людей з особливими потребами (інваліди, хворі, маленькі діти та люди похилого віку), забезпечують комфортні умови відвідувачів підприємств харчування з крафтовою продукцією або місць її реалізації у різні пори року, враховуючи їх діяльність та тип одягу.

Таблиця 4.5 – Діапазони результуючої температури приміщення для опалення та охолодження (ДБН В.2.5-67:2013, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999)

Тип будівлі/приміщення	Умови мікроклімату	Результуюча температура, °С	
		Опалювальний період (у холодну пору року), приблизно 1,0 С _{то}	Період охолодження (у теплу пору року), приблизно 0,5 С _{то}
1	2	3	4
Житлові будівлі: житлові об'єми (спальня кімната, вітальня, кабінет, кухня-дальня тощо); сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Житлові будівлі: інші об'єми (кухня, гардеробна, комора тощо); стояння-ходьба – приблизно 1,5 Met	підвищені оптимальні	19,5 ± 1,5	–
	оптимальні	19,5 ± 3,0	–
	допустимі	19,5 ± 4,0	–
Житлові будівлі: ванна кімната; стояння-ходьба при 0,2 С _{то} – приблизно 1,6 Met	підвищені оптимальні	25,0 ± 0,5	–
	оптимальні	25,0 ± 1,5	–
	допустимі	25,0 ± 2,0	–
Окремий офіс; сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Просторий ландшафтний офіс (офіс з відкритим плануванням); сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5

Закінчення таблиці 4.5

1	2	3	4
Універмаг, галерея; стояння-хольба – приблизно 1,6 Met	підвищені оптимальні	19,0 ± 1,5	23,0 ± 1,0
	оптимальні	19,0 ± 3,0	23,0 ± 2,0
	допустимі	19,0 ± 4,0	23,0 ± 3,0
Аудиторія, клас; сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Конференц-зала; сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Кафетерій/ресторан; сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5

Оптимальні умови мікроклімату для приміщень з постійним перебуванням людей:

- результуюча температура у холодну пору року (опалювальний період; термічний опір одягу – 1 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $22 \pm 2^\circ\text{C}$;

- результуюча температура у теплу пору року (період охолодження; термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $24,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$.

Допустимі умови мікроклімату для приміщень з тимчасовим перебуванням людей:

- результуюча температура у холодну пору року (опалювальний період; термічний опір одягу – 1 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $22 \pm 3^\circ\text{C}$;

- результуюча температура у теплу пору року (період охолодження; термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $24,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$.

Забезпечення комфортних мікрокліматичних умов у зоні обслуговування клієнтів підприємств харчування або ж покупців крафтової продукції є ключовим фактором, який впливає на задоволеність та стан клієнтів/покупців. Різноманітність відвідувачів, зокрема, дуже чутливих людей з особливими потребами (інваліди, хворі, маленькі діти та люди похилого віку), вимагає ретельного планування та підтримання відповідних температурних умов протягом року.

Мікрокліматичні умови у робочих зонах адміністративно-побутових приміщень. Забезпечення належних умов праці для осіб з інвалідністю є важливим аспектом соціальної політики держави. Це сприяє не лише покращенню якості життя цих осіб, але й забезпечує рівні можливості для їх трудової діяльності.

У статті 19 Закону України «Про основи соціальної захищеності осіб з інвалідністю в Україні» (від 21 березня 1991 року, № 875-ХІІ) встановлено норматив робочих місць для працевлаштування осіб з інвалідністю: одне робоче місце – для роботодавців, у яких працює від 8 до 25 осіб; 4% від середньооблікової кількості штатних працівників – якщо кількість працівників перевищує 25 осіб

(тобто 26 та більше). Цей норматив поширюється на всіх роботодавців, зокрема, на підприємства, установи, організації, які використовують найману працю, незалежно від їх форми власності та системи оподаткування. У цьому контексті законодавчі норми щодо створення робочих місць на крафтових підприємствах для осіб з інвалідністю відіграють важливу роль.

Умови праці (умови мікроклімату) у робочих зонах адміністративно-побутових приміщень для дуже чутливих людей з особливими потребами – підвищені оптимальні. Для цієї категорії працівників підвищені оптимальні мікрокліматичні умови у холодну пору року складають результуючі температури 21–23 °С (термічний опір одягу – 1 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*); для теплої пори року – 23,5–25,5 °С (термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*).

Оптимальні умови для приміщень з постійним перебуванням людей: у холодну пору року – 20–24 °С (термічний опір одягу – 1 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*); у теплу пору року – 23–26 °С (термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*). Такі умови сприяють збереженню теплового комфорту та високої працездатності працівників, що є важливим для забезпечення якісної роботи.

Допустимі умови мікроклімату для приміщень з тимчасовим перебуванням людей: у холодну пору року – 19–25 °С (термічний опір одягу – 1 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*); у теплу пору року – 22–27 °С (термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*). Хоча ці умови можуть викликати певний дискомфорт та тимчасове зниження працездатності, вони не спричиняють погіршення здоров'я працівників.

Відносна вологість повітря. Відносну вологість повітря у приміщеннях (будівлях), об'єми яких встановлюють за кількістю присутніх людей, приймають згідно з даними **таблиці 4.6** (*ДСТУ Б EN 15251:2011, 2013*). Спеціальні приміщення (будівлі) можуть мати рекомендовані лише для них обмеження відносної вологості повітря (*ДБН В.2.5-67:2013, 2014*).

Таблиця 4.6 – Відносна вологість повітря
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Умови мікроклімату	Відносна вологість повітря, %
Підвищені оптимальні	30–50
Оптимальні умови	25–60
Допустимі	25–70
Обмежено допустимі	менше 20 та більше 70

Підвищені оптимальні умови відносної вологості — це специфічні параметри відносної вологості повітря у приміщеннях, які створюються для забезпечення максимального комфорту та здоров'я особливо чутливих та вразливих груп населення. Відносна вологість повітря у межах 30–50 % є оптимальною для цих умов. Цей діапазон забезпечує найкращий баланс між зволоженням повітря та уникненням надмірної вологості, що може сприяти розвитку плісняви та інших мікроорганізмів. За відносної вологості 30–50 % забезпечується комфортний рівень вологості для шкіри та слизових оболонок, що є важливим для зниження ризику респіраторних захворювань. Підвищені оптимальні умови відносної вологості є критичними для проектування приміщень, де перебувають вразливі групи населення, і вимагають ретельного дотримання встановлених нормативів.

Швидкість повітря. Максимально допустима середня швидкість повітря у приміщенні, залежно від його ступеня (інтенсивності) турбулентності “*Tu*” та місцевої температури, не повинна перевищувати визначеної за **рис. 4.7** (ДСТУ Б EN ISO 7730:2011, 2013).

Турбулентність повітря характеризує наскільки рівномірно розподіляється повітряний потік у приміщенні, тому контроль швидкості повітря у приміщенні, що враховує інтенсивність турбулентності і місцеву температуру, є важливим фактором для забезпечення комфортного мікроклімату. Висока турбулентність може спричинити дискомфорт внаслідок різких коливань швидкості повітря. Дотримання встановлених нормативів допомагає уникнути дискомфорту та покращити загальне самопочуття людей у приміщенні.

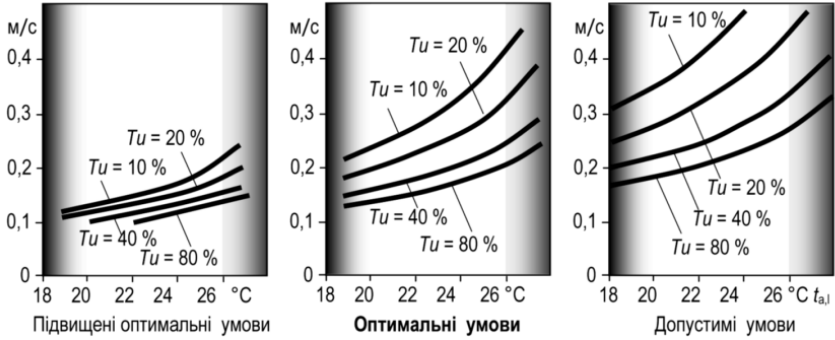


Рисунок 4.7 – Максимально допустима середня швидкість повітря залежно від місцевої температури повітря та інтенсивності турбулентності (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

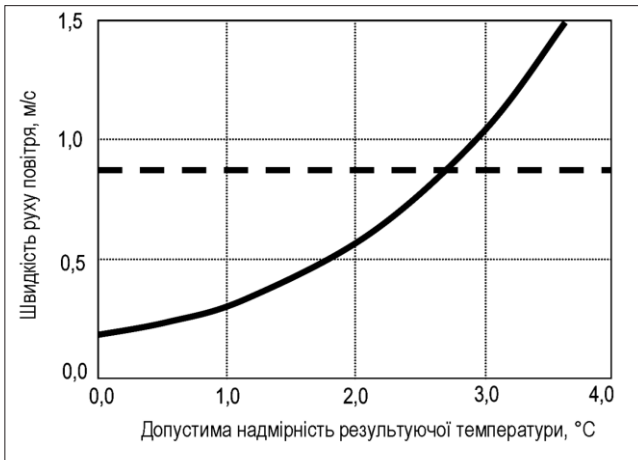


Рисунок 4.8 – Допустиме підвищення результуючої температури (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

У теплу пору року в приміщеннях з вентиляторами (загальними для приміщення або індивідуальними) допускається збільшення максимальної результуючої температури під час охолодження (рис. 4.4–4.6, таблиця 4.5) шляхом підвищення швидкості руху повітря згідно з даними рис. 4.8 (ДСТУ Б EN 15251:2011, 2013). Для легкої, зокрема сидячої діяльності людини, швидкість руху повітря не повинна перевищувати 0,8 м/с (на рис. 4.8 позначено пунктирною лінією) (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Температура поверхні підлоги. Температуру поверхні підлоги необхідно приймати згідно з даними таблиці 4.7 (ДСТУ Б EN ISO 7730:2011, 2013). Температура поверхні підлоги в межах 19–29 °С забезпечує комфортні умови для дуже чутливих та вразливих осіб, зокрема, для людей з інвалідністю, людей похилого віку, хворих та маленьких дітей. Це оптимальний діапазон для створення сприятливих умов, які не викликають дискомфорту.

Параметри мікрокліматичних умов у робочій зоні виробничих приміщень. Для забезпечення ефективного функціонування виробничих приміщень та створення комфортних умов для працівників важливо правильно проектувати мікрокліматичні умови на робочих місцях. Дотримання оптимальних та допустимих норм мікроклімату сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню рівня втоми та запобіганню виникнення професійних захворювань. Таблиці 4.8 та 4.9 містить детальні параметри мікрокліматичних умов для різних категорій робіт у виробничих приміщеннях.

Таблиця 4.7 – Температура поверхні підлоги
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Умови мікроклімату	Температура поверхні підлоги, °С
Підвищені оптимальні	19–29
Оптимальні умови	19–29
Допустимі	17–31

Таблиця 4.8 — Умови мікроклімату (оптимальні норми) у робочій зоні виробничих приміщень
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999)

Період року	Категорія робіт	Оптимальні норми для повітря на постійних та непостійних робочих місцях	
		температура, °С	відносна вологість, %
Холодний та перехідні умови	легка: Іа	22–24	60–40
	легка: Іб	21–23	60–40
	середньої важкості: Іа	19–21	60–40
	середньої важкості: Іб	17–19	60–40
	важка: ІІІ	16–18	60–40
Теплий	легка: Іа	23–25	60–40
	легка: Іб	22–24	60–40
	середньої важкості: Іа	21–23	60–40
	середньої важкості: Іб	10–22	60–40
	важка: ІІІ	18–20	60–40
			швидкість, м/с, не більше
			0,1
			0,1
			0,2
			0,2
			0,3
			0,1
			0,2
			0,3
			0,3
			0,4

Таблиця 4.9 — Умови мікроклімату (допустимі норми) у робочій зоні виробничих приміщень
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999)

Період року	Категорія робіт	Допустимі норми для повітря на постійних та непостійних робочих місцях			
		температура, °С		відносна вологість, % не більше	швидкість, м/с, не більше
		постійне робоче місце	непостійне робоче місце		
Холодний та перехідні умови	легка: Іа	21–25	18–26	75	0,1
	легка: Іб	20–24	17–25	75	0,2
	середньої важкості: Іа	17–23	15–24	75	0,3
	середньої важкості: ІІб	15–21	13–23	75	0,4
	важка: ІІІ	13–19	12–20	75	0,5
	легка: Іа	22–28	20–30	75	0,2
Теплий	легка: Іб	21–28	19–30	75	0,3
	середньої важкості: Іа	18–27	17–29	75	0,4
	середньої важкості: ІІб	15–27	15–29	75	0,5
	важка: ІІІ	15–26	13–28	75	0,6

Виробничі приміщення є замкнутим простором у спеціально призначених будинках та спорудах, в яких постійно (по змінах) або періодично (протягом частини робочого дня) здійснюється трудова діяльність людей (ДСН 3.3.6.042-99, 1999). У процесі трудової діяльності працівника робоче місце може бути постійним (понад 50 % робочого часу або більше 2-х год безперервно) або непостійним (менше 50 % робочого часу або менше 2-х год безперервно) (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Категорія робіт — це розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Легкі фізичні роботи (категорія I) охоплюють види діяльності, за яких витрата енергії дорівнює: категорія Ia — 105–140 Вт (90–120 ккал/год); категорія Ib — 141–175 Вт (121–150 ккал/год). До категорії Ia належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження. До категорії Ib належать роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Фізичні роботи середньої важкості (категорія II) охоплюють види діяльності, за яких витрата енергії дорівнює: категорія IIa — 176–232 Вт (151–200 ккал/год); категорія IIб — 233–290 Вт (201–250 ккал/год). До категорії IIa належать роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів у положенні стоячи або сидячи та потребують певного фізичного напруження. До категорії IIб належать роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Важкі фізичні роботи (категорія III) охоплюють види діяльності, за яких витрати енергії становлять 291–349 Вт (251–300 ккал/год). До категорії III належать роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Для виробничих приміщень у регіонах з розрахунковою температурою зовнішнього повітря 25 °С та вище

(у найбільш спекотний день року) температура повітря на робочих місцях (t_{pm} , °C) у теплу пору року може бути на 3 °C вищою для постійних робочих місць та на 2 °C вищою для непостійних робочих місць, ніж зазначено у **таблиці 4.9** (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Якщо температура на робочих місцях перевищує $t_{pm} = 28$ °C, необхідно збільшувати швидкість руху повітря на 0,1 м/с на кожен градус різниці, але не більше ніж на 0,3 м/с понад зазначену швидкість у **таблиці 4.9** (ДБН В.2.5-67:2013, 2014). Якщо ж температура на робочих місцях перевищує $t_{pm} = 24$ °C, то допускається зниження відносної вологості на 5 % на кожен градус різниці від зазначеної у **таблиці 4.9** (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

У кліматичних зонах з високою відносною вологістю (поблизу морів, озер тощо) або у випадку використання адіабатного охолодження припливного повітря можна приймати відносну вологість на 10 % вищою за вказану у **таблиці 4.9** (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Таблиці 4.8 та **4.9** надають необхідні дані для проектування систем мікроклімату у виробничих приміщеннях, забезпечуючи комфортні умови праці для різних категорій робіт. Дотримання цих норм допомагає уникнути перегрівання чи переохолодження працівників, зберігає їх здоров'я та підвищує продуктивність праці.

4.3 Вимоги до доступності крафтових виробництв для осіб з особливими потребами

Доступність будівель для осіб з особливими потребами. Особи з особливими потребами – це особи з обмеженими фізичними можливостями (інваліди). Доступні будівлі та споруди для осіб з особливими потребами це такі, в яких реалізовано комплекс архітектурно-планувальних,

інженерно-технічних, ергономічних, конструкційних та організаційних заходів, що відповідають нормативним вимогам щодо забезпечення доступності та безпечності для маломобільних груп населення (ДБН В.2.2-40:2018, 2022).

Крафтові підприємства повинні забезпечувати доступність для осіб з інвалідністю (ДБН В.2.2-25:2009,2010) відповідно до вимог (ДБН В.2.2-40:2018, 2022):

- відкриті сходи та пандуси повинні бути безпечними та зручними для пересування;
- огороження, поручні та інші пристосування мають бути придатні для використання інвалідними візками;
- матеріали покриття та його фактура на шляху руху людей мають запобігати ковзанню тощо.

Автостоянки для особистого транспорту повинні мати спеціальні місця для осіб з інвалідністю (ДБН В.2.2-25:2009,2010):

- місткістю менше 100 місць – не менше 1 місця;
- місткістю від 100 до 200 місць – не менше ніж 15 % місць;
- місткістю понад 250 місць – не менше ніж 10 % місць.

Місця, пристосовані для обслуговування осіб з особливими потребами, повинні розташовуватися на першому поверсі за відсутності пасажирських ліфтів у будівлі. Комунікаційні шляхи повинні забезпечувати зручний прохід для маломобільних осіб, зокрема тих, хто пересувається на інвалідних візках (ДБН В.2.2-25:2009,2010).

На підприємствах харчування з крафтовою продукцією місця (столики) для осіб з особливими потребами необхідно розташовувати поблизу від входу, але не у прохідній зоні (рис. 4.9 та 4.10) (ДБН В.2.2-40:2018, 2022).

Вестибюлі, холи, туалети та інші допоміжні приміщення для маломобільних груп населення необхідно проектувати з урахуванням вимог (ДБН В.2.2-40:2018, 2022). Інформація щодо підприємства (форма обслуговування, доступність для маломобільних груп населення тощо) має бути легко доступною та зрозумілою для осіб на інвалідних візках та з вадами зору. Специфічні засоби інформації для маломобільних груп населення мають відповідати основній дизайнерській концепції інтер'єру (ДБН В.2.2-25:2009,2010).

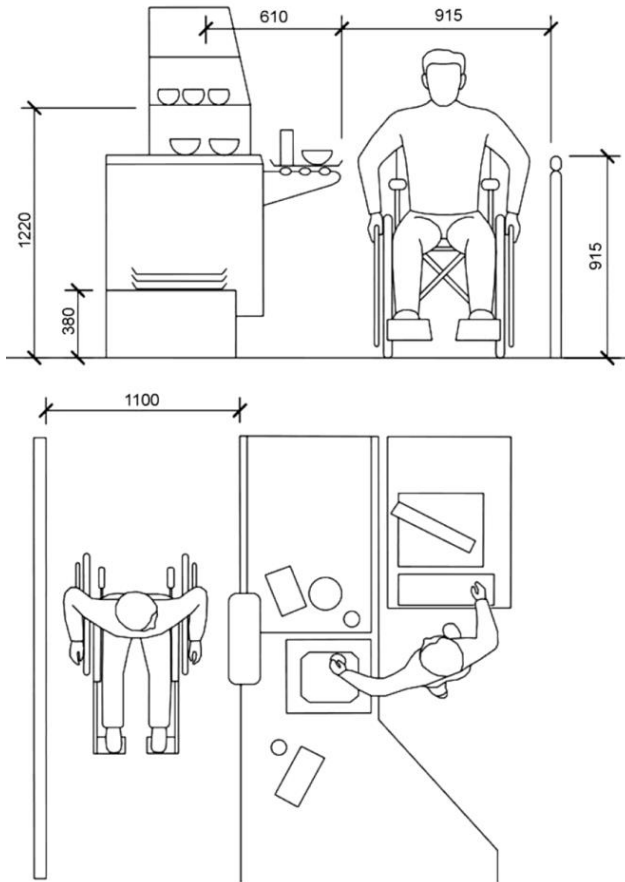


Рисунок 4.9 – Габарити обладнання на підприємствах харчування (ДБН В.2.2-40:2018, 2022)

Робочі місця осіб з особливими потребами повинні бути безпечними для здоров'я та комфортними. У завдання на проектування необхідно закладати спеціалізацію відповідних робочих місць і, за потреби, воно має містити комплект умеблювання, обладнання та допоміжних пристроїв, спеціально пристосованих з урахуванням наявних в осіб з особливими потребами індивідуальних програм реабілітації (рис. 4.11) (ДБН В.2.2-40:2018, 2022).

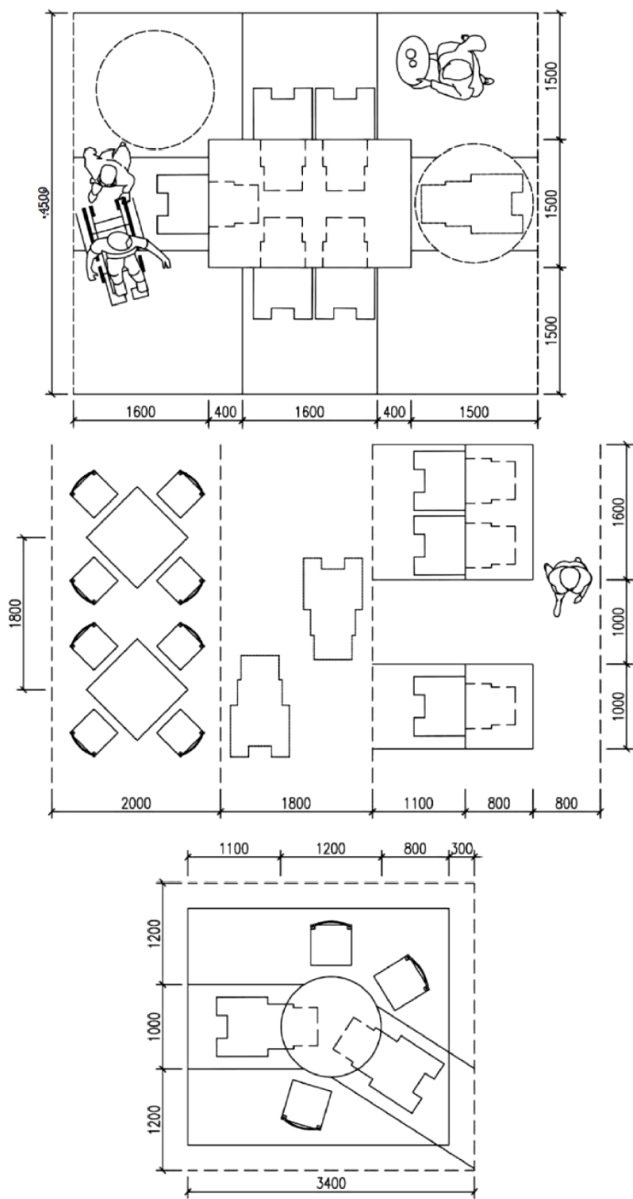


Рисунок 4.10 – Габарити обладнання на підприємствах харчування (ДБН В.2.2-40:2018, 2022)

Під час проектування підприємств необхідно передбачати робочі місця, які одночасно будуть враховувати потреби осіб з особливими потребами відповідно до ДБН В.2.2-40:2018 (2022). Кількість та види робочих місць для осіб з особливими потребами (спеціальні або звичайні), їх розташування в об'ємно-планувальній структурі будівлі (розосереджені або обладнані у спеціалізованих цехах, виробничих ділянках та спеціальних приміщеннях), а також необхідні додаткові приміщення встановлюються завданням на проектування (ДБН В.2.2-40:2018, 2022).

На підприємствах вимоги до планування санітарно-побутових та спеціальних приміщень, організації режиму праці та відпочинку (ДБН В.2.2-40:2018, 2022) повинні виконуватися згідно з вимогами (ДБН В.2.2-28:2010, 2011).

Не допускається влаштування виробничих ділянок для маломобільних груп населення у підвальних поверхах, крім випадків, коли за медичними показаннями відповідні умови праці їм не протипоказані (ДБН В.2.2-40:2018, 2022).

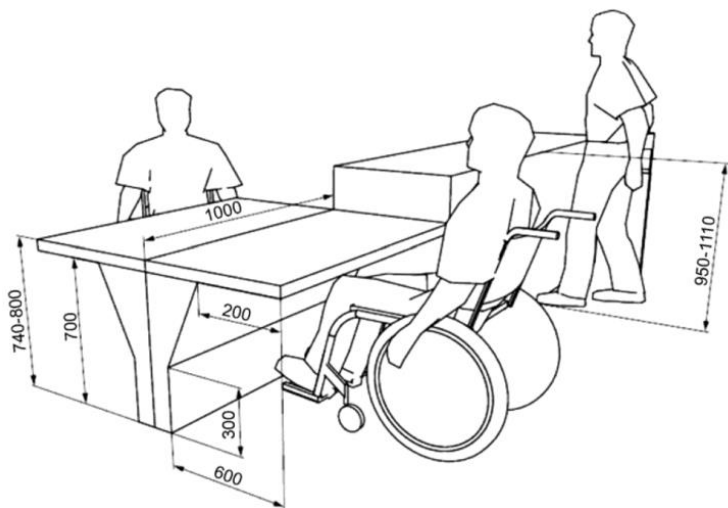


Рисунок 4.11 – Параметри обладнання робочих місць (ДБН В.2.2-40:2018, 2022)

Рекомендації для забезпечення інклюзивного інжинірингу:

- забезпечення доступності будівель та споруд для безпешконого доступу людей з особливими потребами;
- інформаційна доступність для полегшення орієнтації людей з особливими потребами;
- проектування спеціальних робочих місць для людей з особливими потребами з урахуванням ергономічних принципів;
- забезпечення належного рівня освітлення, вентиляції та мікрокліматичних умов відповідно до потреб людей з особливими потребами;
- забезпечення альтернативних джерел електроенергії для безперебійності роботи основних систем виробництва;
- встановлення енергоефективних систем опалення та охолодження з застосуванням інноваційних термоізоляційних матеріалів;
- організація навчання персоналу щодо інклюзії та етичної поведінки з колегами та відвідувачами з обмеженими можливостями.

Рекомендації допоможуть створити безпечне, комфортне та інклюзивне середовище на виробництві крафтової харчової продукції та у місцях її реалізації, що позитивно вплине на продуктивність праці, задоволеність персоналу та відвідувачів, а також підвищить репутацію підприємства.

Інклюзивний інжиніринг крафтових виробництв є важливим напрямом, що забезпечує створення умов для рівноправного доступу та комфортної праці для всіх категорій працівників. Урахування потреб людей з особливими потребами на етапі проектування та організації робочих місць дозволяє створити середовище, що сприяє соціальній інтеграції таких людей та підвищує загальний рівень продуктивності.

Проектування доступних робочих зон, впровадження спеціалізованого обладнання та створення безбар'єрного середовища є основними аспектами інклюзивного інжинірингу. Важливо передбачити належні умови для пересування та обслуговування маломобільних груп населення, зокрема, передбачити спеціально обладнані санітарно-побутові приміщення, належне планування комунікаційних

шляхів та відповідне оздоблення інтер'єру. Виконання цих вимог забезпечує створення інклюзивного середовища, де всі відвідувачі та працівники можуть почувати себе комфортно та безпечно, незалежно від фізичних можливостей. Отже, проектування крафтових виробництв та місць реалізації крафтової продукції з урахуванням вимог інклюзивності є важливим кроком у напрямі створення доступного та комфортного середовища для всіх категорій працівників й відвідувачів.

Список використаних джерел до розділу 4

Adobor H., McMullen R. Supplier diversity and supply chain management: A strategic approach. *Business Horizons*. 2007. № 50 (3). P. 219–229.

Pozdniakov S. V., Kuzmin O. V., Kiiiko V. V., Korenets Y. M. Definition of the role of business modelling in the building of a management information system. *Strategies for Economic Development : The experience of Poland and the prospects of Ukraine* : collective monograph. Kielce : Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2018. Vol. 2. P. 231–245.

Gelderman C. J., Semeijn J., Mertschuweit P. P. The impact of social capital and technological uncertainty on strategic performance: The supplier perspective. *Journal of Purchasing and Supply Management*. 2016. № 22 (3). P. 225–234.

Kuzmin O. V., Chemakina O. V., Kuzmin A. O. The quality management system of the reception service – as one of the elements of the innovative development of the hotel-restaurant industry. *Innovative development of the economy: global trends and national features*. Lithuania, 2018. P. 619–633.

Kuzmin O., Chemakina O., Kuzmin A. The quality management system in the banquet service as one of the elements of innovative

development of the hotel-restaurant industry. *Management mechanisms and development strategies of economic entities in conditions of institutional transformations of the global environment* : collective monograph. Riga: “Landmark” SIA, 2019. Vol. 2. P. 101–110.

Park C. L., Nunes M. F., Machuca J. A. D. Reputational enablers for supplier diversity: An exploratory approach on the inclusion of war veterans and disabled people. *Journal of Purchasing and Supply Management*. 2024. 100898.

Wyse J. J. et al. Employment and vocational rehabilitation experiences among veterans with polytrauma/traumatic brain injury history. *Psychological services*. 2020. № 17 (1). P. 65–74.

Гавриленко В. М., Оліфіров В. П. Основи промислового будівництва і санітарної техніки : навчальний посібник. Донецьк : ДонНУЕТ. 2009. 296 с.

ДБН В.2.2-25:2009. Будинки і споруди. Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства). Зі Змінами № 1 та № 2 : Наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 30.12.2009 Р. № 703. Київ : Мінрегіонбуд України [Чинний від 01.09.2010] .

ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення : Наказ від 30.12.2010 № 570. Київ : Мінрегіонбуд України [Чинний від 01.10.2011].

ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. [Чинний від 01.04.2019]. Зміна № 1 від 16 травня 2022 року. Київ : Мінрегіон України.

ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 01.01.2014]. Київ : Мінрегіон України. 141 с.

ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Чинний від 01.12.1999] : Постанова № 42. МОЗ України.

ДСТУ Б EN ISO 7730:2011. Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV

і PPD і критеріїв локального теплового комфорту (EN ISO 7730:2005, IDT) [Чинний від 01.07.2013]. Київ : Мінрегіон України.

ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT) [Чинний від 01.07.2013]. Київ : Мінрегіон України.

Зверев М. В., Кузьмін А. О., Чемакіна О. В. Стратегії підвищення ефективності ресторанного бізнесу через реабілітацію, мотивацію, інклюзивність та розвиток компетентностей. *Інноваційні технології в готельно-ресторанному та туристичному бізнесі* : матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, присвяченої 140-річчю НУХТ (м. Київ, 21 травня 2024 р.). Київ, 2024. С. 215–216.

Інжиніринг у ресторанному бізнесі : навчальний посібник / Кузьмін О. В. та ін. Херсон : Олді-плюс, 2019. 488 с.

Кузьмін О. В. Інженерне обладнання будівель : навчальний посібник. Донецьк : ДонНУЕТ, 2014. 248 с.

Поздняков С. В., Кузьмін О. В., Кійко В. В., Акімова Л. М. Інжиніринг систем внутрішньоуправлінської інформації підприємств та об'єднань : монографія. Херсон : Олді-плюс, 2018. 348 с.

РОЗДІЛ 5

РОЗРОБЛЕННЯ ТА ЕТАПИ ВИВЕДЕННЯ КРАФТОВОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ НА РИНОК

5.1 Моделі розроблення крафтового харчового продукту

Новий харчовий продукт – це харчовий продукт включно з інгредієнтами такого харчового продукту, що ще не виходив на споживчий ринок України (Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів» (від 06 вересня 2005 року, № 2809-IV)).

Інноваційні моделі розроблення нового продукту бувають відкриті та закриті. У закритій інноваційній моделі розроблення нового продукту відбувається в межах певного підприємства. Однак, не всі інноваційні ідеї з'являються всередині підприємства й не потрібно комерціалізувати всі ідеї, що виникають, на цьому підприємстві. Відкрита інноваційна модель дозволяє інноваційним ідеям, що створені у рамках проекту, вийти за його межі та знайти зовнішні шляхи до ринку. Для розвитку підприємств украї важливо використовувати внутрішні та зовнішні ідеї (*Grönlund et al., 2010*). Найбільш відомою моделлю розроблення нового продукту є ВАН-модель (*Booz, Allen, & Hamilton, 1982*), що містить етапи:

- Етап 1. Розроблення стратегії нового продукту.
- Етап 2. Генерування ідеї.

- Етап 3. Перевіряння ідеї.
- Етап 4. Бізнес-аналіз ідеї.
- Етап 5. Розроблення продукту.
- Етап 6. Тестування продукту.
- Етап 7. Комерціалізація продукту.

Також розроблена система Stage-Gate (*Cooper, 1990*), що є як концептуальною, так і операційною моделлю для просування нового продукту від ідеї до запуску виробництва. Модель Stage-Gate містить кілька етапів, між якими передбачені «ворота» для переходу з попереднього етапу на наступний. У межах етапів проходить фактична робота з розроблення нового продукту. На перших етапах, як правило, виявляють можливості і генерують ідеї, тоді як на наступних етапах відбувається тестування та комерціалізація продукту. На «воротах» група менеджерів (гейткіперів) оцінює результати, які отримані на етапі, за визначеними критеріями (система якісних та кількісних показників) та приймає рішення щодо переходу на наступний етап або зупинення проекту (*Grönlund et al., 2010*). На основі ВАН-моделі (*Booz, Allen, & Hamilton, 1982*) та системи Stage-Gate (*Cooper, 1990; Gilbert & Prusa, 2021*) запропонована послідовність етапів розроблення нового харчового продукту та виведення його на ринок (**рис. 5.1**).

5.2 Послідовність розроблення крафтового харчового продукту

Розглянемо більш детально кожен з етапів розроблення нового крафтового харчового продукту та виведення його на ринок у відповідності до запропонованої послідовності етапів (**рис. 5.1**).

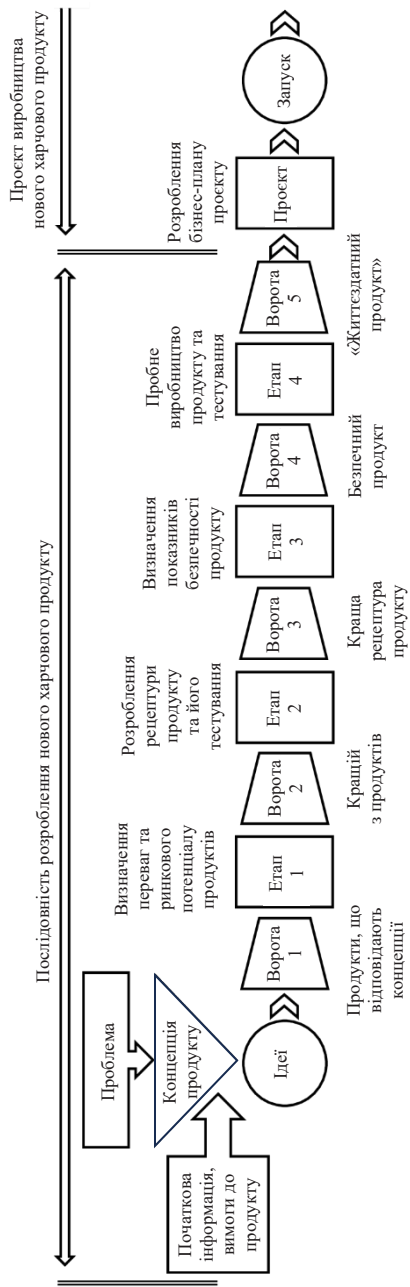


Рисунок 5.1 – Послідовність розроблення нового харчового продукту та виведення його на ринок

5.2.1 Проблема

Необхідно з'ясувати причини появи проблеми на ринку харчових продуктів, які наслідки вона зумовлює та можливі шляхи вирішення. Аналіз проблеми дозволить правильно сформулювати мету та завдання розроблення нового крафтового харчового продукту. Для формулювання проблеми необхідно використовувати точні визначення та вказувати зацікавлену в її вирішенні цільову аудиторію, наприклад, на ринку недостатній асортимент «здорових» снєків для прихильників здорового харчування.

Для кращого розуміння причин виникнення проблеми та наслідків її не вирішення складають «дерево проблем» (рис. 5.2), де в центрі розташовують основну проблему, яку необхідно розв'язати. На нижньому рівні «дерева проблем» зазначають причини виникнення проблеми. Їх ідентифікують відповідаючи на запитання: «Які причини проблеми?». На верхньому рівні «дерева проблем» зазначають негативні наслідки, що спричинені проблемою. Для їх ідентифікації необхідно відповісти на запитання: «Які наслідки проблеми?». Необхідно зауважити, що до кожної причини та наслідку також можна поставити відповідні запитання, що спричинить розгалуження «дерева проблем». Уся структура «дерева проблем» має причинно-наслідковий зв'язок. На рис. 5.3 представлено приклад «дерева проблем» для основної проблеми «На ринку вузький асортимент фруктово-овочевих снєків для прихильників здорового харчування».

Після складання «дерева проблем» його трансформують у «дерево цілей» (рис. 5.4), що містить рівні: завдання для розв'язання проблеми і досягнення мети, саму мету та ефекти від досягнення мети. Внаслідок трансформації причини проблеми перетворюються на завдання для її розв'язання, проблема — на мету, а наслідки проблеми — на ефекти від досягнення мети. На рис. 5.5 представлено «дерево цілей», яке трансформоване з «дерева проблем» (рис. 5.3).

«Дерево проблем» та «дерево цілей» дозволяють комплексно проаналізувати основну проблему та альтернативні варіанти її розв'язання для досягнення поставленої мети, з-поміж яких вибрати найбільш ефективний.

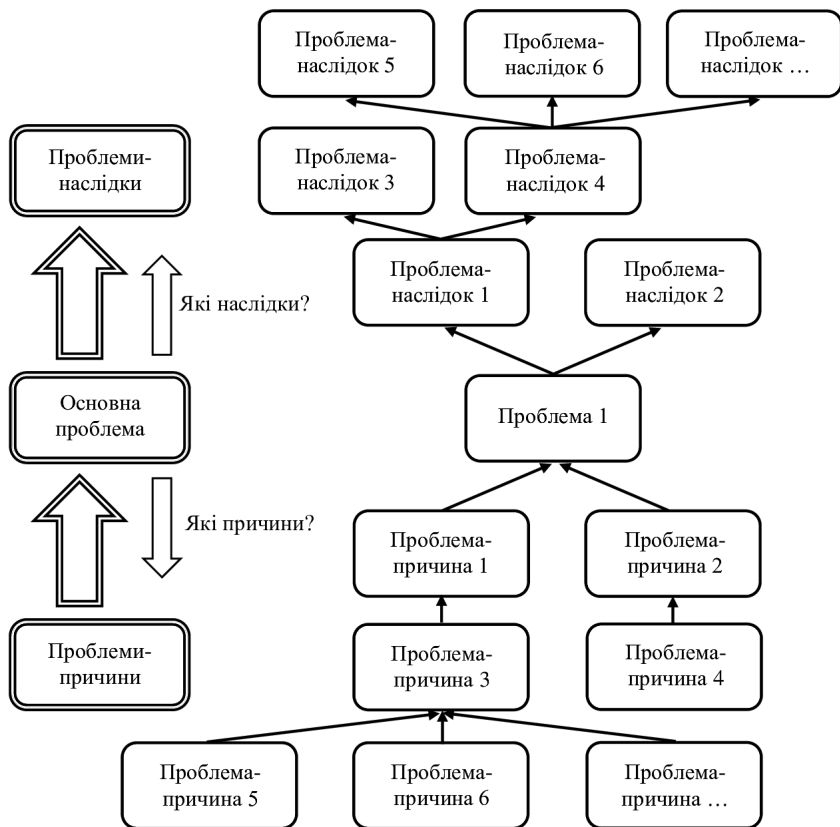


Рисунок 5.2 – «Дерево проблем»
(номер проблеми не вказує на її важливість)

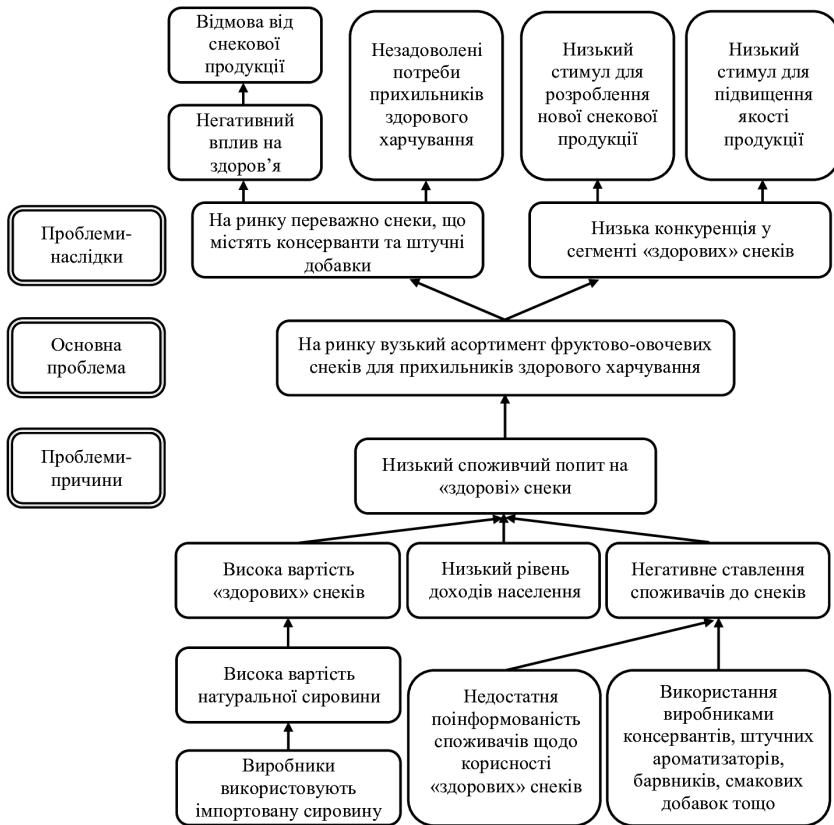


Рисунок 5.3 – «Дерево проблем» (приклад)

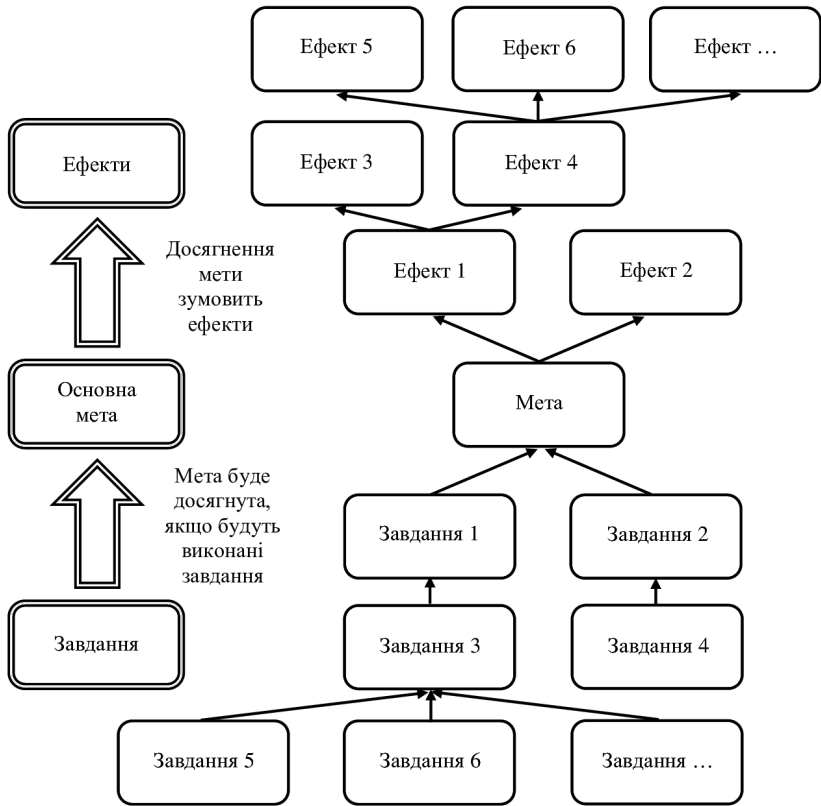


Рисунок 5.4 – «Дерево цілей»
 (номер завдання відповідає номеру проблеми-причини на «дереві проблем», а номер ефекту відповідає номеру проблеми-наслідку на «дереві проблем»)

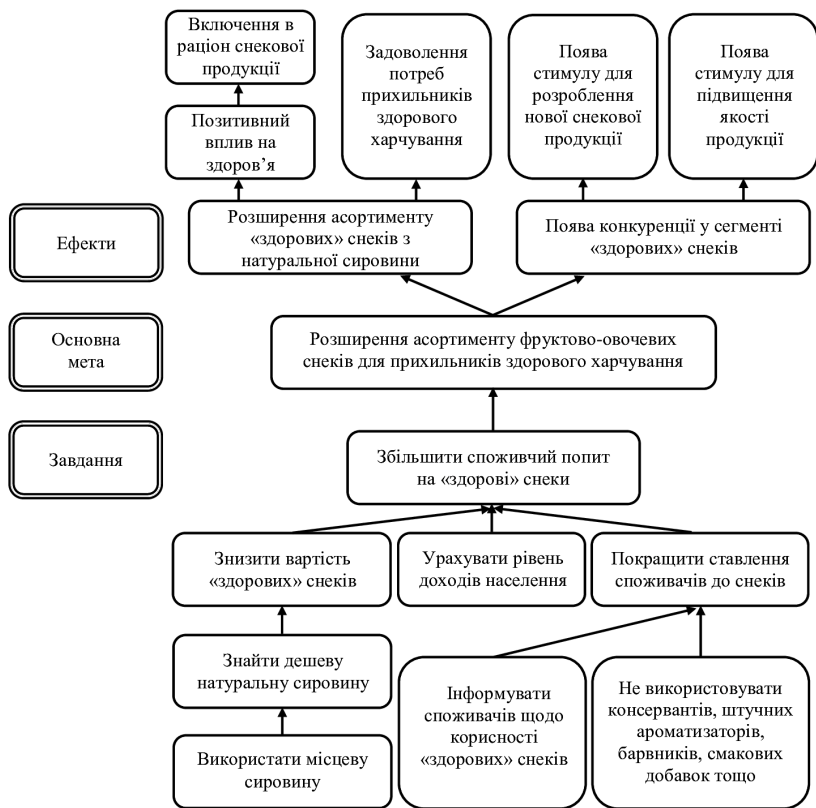


Рисунок 5.5 – «Дерево цілей» (приклад)

5.2.2 Початкова інформація, вимоги до харчового продукту

Для вирішення певної проблеми на ринку харчових продуктів, що потребує розроблення нового харчового продукту, аналізують цільову аудиторію, для якої призначено продукт, її потреби та побажання, а також властивості продуктів-конкурентів, які вже представлені на ринку для задоволення потреб цієї цільової аудиторії. Аналіз цільової аудиторії передбачає складання профілю споживача, визначення атрибутів харчового продукту, які для нього важливі, та факторів, якими він керується при виборі харчових продуктів.

Профіль споживача – це характеристика типового споживача харчової продукції, що дозволяє краще зрозуміти його потреби та запропонувати для нього продукт, який би вирішував його проблеми (рис. 5.6). Профіль споживача може містити кілька груп характеристик (*Кірносова & Савічевич, 2020*):

- демографічні: вік, стать, етнічне походження, релігійна самоідентифікація, сімейний стан;
- географічні: місце проживання (сільська місцевість, місто), кліматичні умови;
- психографічні: тип особистості, інтереси, хобі, цінності, проблеми, звички, стиль життя;
- соціально-економічні: освіта, професія, місце роботи / навчання, рівень доходів;
- поведінкові: харчові стереотипи, очікувані вигоди від споживання продукту, частота споживання продукту, ступінь потреби в продукті, привід для купівлі продукту, важливі для вибору продукту атрибути, фактори, які мотивують купувати харчовий продукт.

Ще одним способом візуалізації потреб споживачів є складання карти емпатії (рис. 5.7 та рис. 5.8), яка дозволяє подивитися на пропозицію виробника очима споживача та визначити його середовище, поведінку, проблеми та прагнення. Складання карти емпатії передбачає виконання кількох кроків:

 Фото споживача		Соціально-економічні характеристики	
		Освіта:	бакалавр
		Рівень доходів:	середній
		Професія:	інженер
		Місце роботи / навчання:	харчове підприємство
Прізвище та ім'я: Марчук Владислав		Поведінкові характеристики	
Демографічні характеристики		Харчові стереотипи:	прихильник здорового харчування
Вік:	23	Очікувані вигоди від споживання продукту:	задоволення потреб у поживних речовинах, зокрема вітамінах
Стать:	чоловік	Частота споживання продукту:	двічі-тричі на тиждень
Сімейний стан:	неодружений	Ступінь потреби в продукті:	середній
Етнічне походження:	українець	Важливі для вибору продукту атрибути:	термін придатності; продукт швидкого приготування; склад продукту; поживна та енергетична цінність продукту; безпечність продукту
Релігійна самоідентифікація:	християнин		
Географічні характеристики			
Місце проживання:	місто		
Психографічні характеристики			
Стиль життя:	активний	Спосіб купівлі:	надаю перевагу онлайн замовленню продуктів
Інтереси та хобі:	плавання; мандрювання		
Звички:	контролювати витрати; читати етикетки на продуктах		
Проблеми:	недостатній асортимент «здорових» продуктів; висока ціна на «здорові» продукти; мало часу для приготування їжі	Фактори, які мотивують купувати продукт:	містить вітаміни і мінеральні речовини; можна легко та швидко приготувати; приємний смак; містить натуральні інгредієнти; хороше співвідношення ціни та якості; має низький вміст жиру; вітчизняного виробництва

Рисунок 5.6 – Профіль споживача

Крок 1. Подати основну інформацію про споживача, зокрема його відповіді на запитання:

- Хто той споживач, якого ми хочемо зрозуміти (вік, стать, освіта, професія, інтереси тощо)?
- В якій ситуації він перебуває?
- Яка його роль в цій ситуації?

Крок 2. Зазначити, які завдання необхідно буде виконувати споживачу для досягнення мети, відповівши на запитання:

- Що йому необхідно зробити?
- Яке рішення необхідно прийняти для досягнення мети?
- Як він дізнається, що досягнув мети?

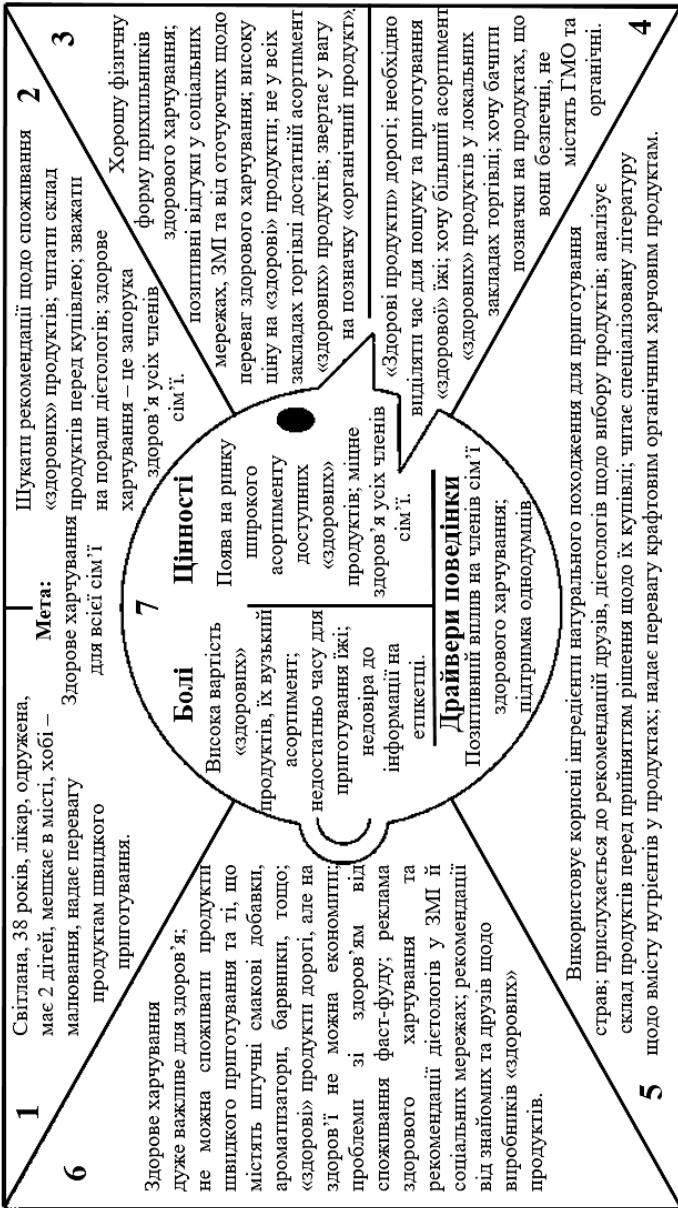
Крок 3. Описати все, що споживач бачать навколо, зокрема, подати його відповіді на запитання:

- Що він бачить на ринку харчових продуктів та на що звертає увагу?
- Що він бачить у своєму оточенні?
- Що він дивиться та читає?
- Де він може побачити ці харчові продукти?
- Як він візуально оцінює харчові продукти?



Рисунок 5.7 – Шаблон карти емпатії споживача Д. Грея

Інформація про споживача



Що чують споживачі?
Що говорять споживачі?

Що має робити споживач?

Що має робити споживач?

Що робить споживач?

Рисунок 5.8 – Приклад заповнення карти емпатії споживача

Крок 4. Необхідно записати всі важливі думки споживача, його відношення до проблеми (харчового продукту), зокрема подати його відповіді на запитання:

- Як він описує свою проблему?
- Які питання його хвилюють?
- Які емоції відчуває, купуючи харчовий продукт, розв'язуючи проблему?

Крок 5. Зазначити конкретні вчинки споживача, які він робить, зокрема, його відповіді на запитання:

- Які харчові продукти він зазвичай купує?
- Як приймає рішення щодо купівлі харчових продуктів?
- Як шукає інформацію щодо харчових продуктів?
- Як розв'язує проблему?
- Яке місце в раціоні споживача займають харчові продукти групи, яка містить крафтовий продукт, що розробляється?

Крок 6. Описати, що споживач чує від оточення щодо харчового продукту, зокрема, подати його відповіді на запитання:

- Що він чує від рідних, друзів, знайомих та колег?
- Що він чує в засобах масової інформації, соціальних мережах тощо?

Крок 7. Описати, що споживач думає і відчуває, зокрема, необхідно зазначити:

- «болі» споживача — проблеми, з якими зустрічається споживач, тобто його тривоги, страхи та розчарування;
- цінності споживача — бажання, мрії, потреби та надії споживача;
- драйвери поведінки (думки, почуття) споживача, які мотивують зробити певні кроки.

Інформацію для складання карти емпатії можна отримати з опитувань, інтерв'ю з споживачами, соціальних мереж, тематичних форумів, чатів, web-ресурсів конкурентів, коментарів до публікацій, професійних спільнот, засобів масової інформації тощо.

Цільову аудиторію доцільно поділити на групи (сегментувати) за подібними характеристиками, наприклад, стать, вік чи рівень доходів, що дозволить краще проаналізувати

потреби споживачів цього сегменту ринку та надалі обчислити збут, визначити канали комунікації та розробити стратегію продажів нового харчового продукту.

Для визначення потреб певного сегменту споживачів проводять їх опитування. Під час опитування визначають загальні думки та ставлення споживачів до характеристик певної групи харчових продуктів, для якої необхідно розв'язати проблему, зокрема, щодо складу, поживної та енергетичної цінності, органолептичних властивостей, показників безпечності, способу приготування продукту, матеріалу та зовнішнього вигляду пакування, вартості продукту тощо. Також визначають очікування споживачів від нових харчових продуктів у цій групі. Опитувальник обов'язково має містити комплекс питань щодо індивідуальних характеристик споживачів, зокрема, демографічних даних. Результати опитування дозволять визначити ставлення споживачів до харчових продуктів цієї групи, зокрема, з'ясувати їх недоліки та напрями удосконалення, також визначити сегмент ринку для нового крафтового харчового продукту, спрогнозувати його ринковий потенціал. На основі результатів опитування споживачів створюють опис нового крафтового харчового продукту (концепцію) (*Earle et al., 2001*).

До опитування залучають прогнозовану категорію споживачів нового харчового продукту, передусім з-поміж споживачів групи продуктів, до якої відноситься новий харчовий продукт. Опитування може проводитися у фокус-групах по 6–8 споживачів із загальною кількістю 30–60 осіб (іноді до 200 осіб). У фокус-групах, внаслідок обговорення, можна з'ясувати ставлення реальних та потенційних споживачів до харчових продуктів цієї групи, виявити сильні та слабкі сторони продуктів, виявити мотивації, що спонукають споживачів купувати продукти, а також з'ясувати канали отримання інформації щодо продуктів і місця їх купівлі. Важливо також з'ясувати, які атрибути харчового продукту цієї групи є найважливішими для споживачів та що вони хочуть відчувати/досягти, коли вони купують/уживають продукт та після уживання (*Earle et al., 2001*).

Вибір споживачами продуктів харчування залежить від їх індивідуальних характеристик (вік, стать, місце проживання, сімейний стан, освіта, професія, релігійна самоідентифікація, етнічне походження, соціальний статус, інтереси та хобі, харчові стереотипи) та середовища, в якому вони купують і споживають їжу. Відмінності між окремими споживачами та в їхньому середовищі впливають на їх купівельну поведінку та ступінь прийняття/неприйняття окремих продуктів. Думка споживачів є визначальною щодо перспективності нового харчового продукту, оскільки продукт буде користуватися попитом лише тоді, коли він відповідає потребам та стилю життя споживачів. Необхідно пам'ятати, що споживач завжди порівнює харчові продукти різних брендів за багатьма критеріями перед тим, як прийняти остаточне рішення щодо купівлі продукту. Також після споживання придбаного харчового продукту у споживача виникає задоволення або незадоволення ним і приймається рішення чи «залишитися» з цим продуктом/брендом надалі (*Earle et al., 2001*).

Споживачі отримують велику кількість інформації щодо харчових продуктів через засоби масової інформації, соціальні мережі та рекламу, а також від рідних, колег, друзів та знайомих. Ця інформація може змінювати їхні знання про продукти, зокрема їх корисність та безпечність, а також впливати на їх вибір тих чи інших продуктів.

Отже, для розроблення чи удосконалення крафтового харчового продукту важливо знати атрибути (властивості продукту), які відображають приховані потреби і прагнення споживачів. Деякі з універсальних атрибутів харчових продуктів, що запропоновані у науковій праці (*Dhargalkar et al., 2016*), представлені на **рис. 5.9**:

- багатофункціональність продукту – характеризує можливість використання харчового продукту в якості інгредієнта для інших продуктів;
- безпечність продукту – характеризує безпечність харчового продукту для споживачів;
- готовність продукту – характеризує стан готовності харчового продукту до споживання (готовий до споживання чи потребує додаткового приготування);

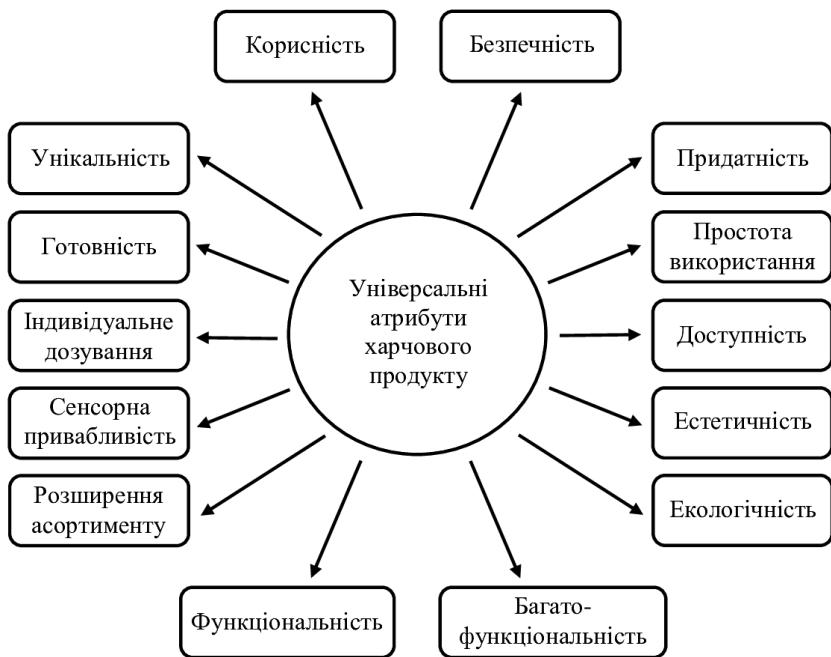


Рисунок 5.9 – Універсальні атрибути харчового продукту

- доступність продукту – характеризує доступність харчового продукту для споживачів за ціною;
- екологічність продукту – характеризує спосіб виготовлення харчового продукту, на всіх стадіях виробництва якого не використовують хімічні речовини, добавки і методи, що шкідливі для екосистеми і здоров'я людини;
- естетичність продукту – характеризує привабливість для споживачів зовнішнього вигляду харчового продукту та/або його пакування, зокрема, раціональність форми продукту чи пакування, досконалість їх виробничого виконання і стабільність товарного виду;
- індивідуальне дозування продукту – характеризує обмеження споживання продукту для різних категорій споживачів з урахуванням його складу;

- корисність продукту – характеризує склад, харчову та енергетичну цінність харчового продукту;
- придатність продукту – характеризує термін придатності харчового продукту;
- простота використання продукту – характеризує складність доведення харчового продукту до стану придатності до споживання;
- розширення асортименту продукту – характеризує можливість розширення асортименту харчового продукту;
- сенсорна привабливість продукту – характеризує органолептичні властивості (зовнішній вигляд, смак, запах, колір, консистенція тощо) харчового продукту, які роблять його привабливим для споживача;
- унікальність продукту – характеризує особливість харчового продукту, що виокремлює його з-поміж інших подібних;
- функціональність продукту – характеризує призначення харчового продукту (оздоровчий, профілактичний тощо).

Фактори, які мотивують споживачів купувати харчові продукти, поділяють на дев'ять груп (*Carrillo et al., 2011*):

1. Фактори впливу продукту на здоров'я:

- містить багато вітамінів та мінеральних речовин;
- зберігає здоров'я;
- поживний;
- високий вміст білків;
- позитивно впливає на шкіру/зуби/волосся/нігті тощо;
- високий вміст клітковини.

2. Фактори впливу продукту на настрій:

- допомагає впоратися зі стресом;
- допомагає справлятися з життям;
- допомагає розслабитися;
- допомагає заспокоїтися;
- підбадьорює;
- сприяє кращому самопочуттю.

3. Фактори готовності продукту до споживання:

- готовий до споживання;
- можна дуже легко приготувати;
- потрібен час, щоб приготувати.

4. Фактори сенсорних властивостей продукту:
 - приємно пахне;
 - привабливий зовнішній вигляд;
 - приємна текстура;
 - приємний смак.
5. Фактори натуральності компонентів/інгредієнтів продукту:
 - не містить добавок;
 - містить натуральні компоненти/інгредієнти;
 - не містить штучних інгредієнтів.
6. Фактори ціни продукту:
 - недорогий;
 - дешевий;
 - хороше співвідношення ціни та якості.
7. Фактори впливу споживання продукту на масу тіла споживача:
 - має низьку калорійність;
 - допомагає контролювати масу тіла;
 - має низький вміст жиру;
 - має низький вміст цукру.
8. Фактори знання продукту:
 - зазвичай споживаю (традиційний продукт);
 - знайомий;
 - схожий до продуктів, що споживалися в дитинстві.
9. Етичні фактори споживання продукту:
 - походить з країни, яку я політично схвалюю;
 - має чітке позначення країни походження;
 - упакований екологічно чистим способом.

5.2.3 Концепція харчового продукту

На основі зібраної початкової інформації та вимог до нового крафтового харчового продукту складають його концепцію. Концепція має містити інформацію щодо:

- категорії харчового продукту;

- поведінки споживача з харчовим продуктом (купівля, приготування, споживання, утилізація);
- розв'язання певної проблеми на ринку харчових продуктів;
- цільової аудиторії нового продукту;
- унікальності нового продукту;
- сукупності властивостей (атрибутів) нового продукту;
- корисності нового продукту для споживачів;
- відмінності нового продукту від представлених на ринку;
- використаної сировини (інгредієнтів);
- технології (способу) виготовлення;
- вигоди для виробників нового продукту;
- безпечності нового продукту;
- пакування для продукту (тип, матеріал, дизайн етикетки, інформація, екологічність, безпечність);
- вартості нового продукту;
- доступності для споживача.

Приклад концепції нового крафтового харчового продукту («здорових» снєків) подано в **таблиці 5.1**.

Таблиця 5.1 – Концепція «здорових» снєків

Складові концепції продукту	Опис складових концепцій продукту
1	2
Категорія харчового продукту	Снєки
Поведінка споживача з продуктом	Купівля, споживання
Розв'язок проблеми	Розширення асортименту фруктово-овочевих снєків для прихильників здорового харчування
Цільова аудиторія продукту	Прихильники здорового харчування, вегани, вегетаріанці
Унікальність продукту	Поєднання кількох видів фруктово-овочевої сировини в одному снєку

Закінчення таблиці 5.1

1	2
Основні атрибути продукту	Унікальний, готовий до споживання, корисний, сенсорно привабливий, безпечний, екологічний, доступний за ціною, розширює асортимент внаслідок різних комбінацій інгредієнтів
Корисність продукту для споживача	Містить вітаміни, макро- та мікро-елементи, якими багаті свіжі фрукти, овочі та насіння; низький вміст жиру; не містить доданого цукру
Відмінність продукту від подібних	Технологія виготовлення дозволяє максимально зберегти в продукті нутрієнти, які містяться в фруктово-овочевій сировині; можливість комбінувати різні види сировини в одному продукті залежно від смакових уподобань споживачів
Інгредієнти (компоненти) продукту	Фрукти, овочі, насіння
Спосіб виготовлення	Нарізування, бланшування, сушіння
Вигоди для виробника продукту	Можливість розширення виробництва та вихід на нові внутрішні й зовнішні ринки
Безпечність продукту	Продукт безпечний за мікробіологічними показниками, вмістом токсичних елементів, мікотоксинів, радіонуклідів та пестицидів
Пакування для продукту	Пакет-подушка, PET-плівка (металізована), яскрава етикетка, інформація відповідно до вимог законодавства, безпечна
Вартість продукту	Доступний для споживачів з низьким рівнем доходів
Доступність для споживача	Роздрібна торгівля

5.2.4 Генерування ідей

Наступним кроком є генерування ідей нового харчового продукту для вирішення поставленої проблеми, тобто створення ціннісної пропозиції. Як правило, пропонують кілька ідей, які перевіряють (на **рис. 5.1 – Ворота 1**) на відповідність концепції нового продукту, що дозволяє вибрати найбільш перспективні з них. Доцільно провести SWOT-аналіз запропонованих ідей-продуктів (*Дударев & Кузьмін, 2023*). Абревіатуру SWOT розшифровують як:

- S (Strengths) – переваги нового чи удосконаленого харчового продукту, які відрізняють його від харчових продуктів, що представлені на ринку;
- W (Weaknesses) – недоліки нового чи удосконаленого харчового продукту порівняно з продуктами, що представлені на ринку;
- O (Opportunities) – зовнішні можливості, які можна використати для удосконалення харчового продукту чи успішного його виведення на ринок;
- T (Threats) – зовнішні загрози, які можуть зашкодити харчовому продукту або його просуванню на ринок.

Основою SWOT-аналізу є метод мозкового штурму, що проводять із залученням експертів певної групи харчових продуктів. Чим більше думок щодо зовнішніх можливостей та загроз для продукту, а також оцінок його переваг і недоліків, тим більш об'єктивним буде його аналіз. За результатами SWOT-аналізу ідеї можуть бути відкинута, наприклад, якщо властивості продукту не відповідають зазначеним у концепції або ж подібні харчові продукти вже існують або для їх виробництва необхідна дорога сировина чи значні витрати на виробництво, що зробить цей продукт недоступним для широкого кола споживачів. Або ж напрацьовують стратегії усунення недоліків запропонованого продукту чи зменшення негативного впливу зовнішніх загроз для нього.

Приклад SWOT-аналізу ідеї-продукту «здорові» снеки подано в **таблиці 5.2**.

Таблиця 5.2 – SWOT-аналіз ідеї-продукту «здорові» снеки

Переваги продукту (S)	Недоліки продукту (W)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Дешева сировина. 2. Попит на продукт на ринку серед прихильників здорового харчування. 3. У рецептурі продукту використовують лише фрукти, овочі та насіння. 4. Застосовують метод термічного оброблення, що мінімізує втрати поживних речовин у продукті. 5. Продукт готовий до споживання. 6. В одному продукті можна комбінувати кілька видів сировини. 7. Продукт не містить штучних ароматизаторів, барвників тощо. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Менш яскравий смак і аромат, ніж у чипсів зі штучними смаковими добавками та ароматизаторами. 2. При виробництві продукту утворюються відходи (шкірка, неякісні частини фруктів і овочів).
Зовнішні можливості для продукту (O)	Зовнішні загрози для продукту (T)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Більшість споживачів віддає перевагу доступній за ціною продукції. 2. Подальша популяризація здорового харчування серед різних верств населення. 3. Широкий асортимент рослинних інгредієнтів, які можуть збагатити продукт поживними речовинами та урізноманітнити смак. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зростання цін на сировину та комунальні послуги. 2. Поява на ринку подібної продукції від конкурентів. 3. Зменшення попиту під час сезону свіжих фруктів і овочів.

Стратегії усунення недоліків продукту та зменшення негативного впливу зовнішніх загроз для прикладу (**таблиця 5.2**):

- комбінувати різні види рослинної сировини (наприклад, сублімовані фруктово-ягідні порошки) для збагачення продукту поживними речовинами, насичення смаком та ароматом;
- використовувати більш дешеву локальну сировину;
- використовувати енергозберігаючі технології виробництва;
- запропонувати способи використання відходів виробництва.

5.2.5 Визначення переваг та ринкового потенціалу харчового продукту

Ідеї, що пройшли **Ворота 1**, розглядають на **Етапі 1** (**рис. 5.1**). Зокрема, визначають переваги запропонованих продуктів, оцінюють можливий ринок продуктів, проводять опитування фокус-груп споживачів для визначення ринкового потенціалу продуктів та будують профіль атрибутів запропонованих харчових продуктів за середніми значеннями оцінок фокус-груп (**рис. 5.10**). Зауважимо, що на початкових етапах розроблення нових харчових продуктів споживачі можуть не тестувати продукт, але що ближче прототип продукту наближається до стандартів, встановлених у специфікаціях харчового продукту, то більше необхідно залучати споживачів до тестування продукту.

Розроблення харчових продуктів і виведення нових продуктів на ринок вимагає з'ясування того, чи подобаються продукти споживачам. Розроблено багато балових шкал для вимірювання ступеня симпатії до продукту або його якості (**таблиця 5.3**).

Однак, найбільш широко використовують дев'ятибальну гедонічну шкалу (від грец. *hedone* – насолода). Дев'ятибальна гедонічна шкала – це збалансована біполярна шкала навколо нейтральної точки в центрі з чотирма позитивними та чотирма негативними категоріями з кожного боку (*Lim, 2011*). Найбільш поширеними гедонічними шкалами є (*Guinard, 2001; Wichchukit & O'Mahony, 2014*):

- «словесна» (**рис. 5.11, а**) – містить словесний опис симпатій споживачів або рівнів якості продукту та бали, які приносять словам для статистичного аналізу;

- «цифрова» (**рис. 5.11, б**) – містить бали, які іноді супроводжуються словесною характеристикою;

- «лицьова» (**рис. 5.11, в**) – містить графічні зображення з різними виразами обличчя людини або емограми (схематичне зображення людського обличчя, що використовують для передачі емоцій).

Середня оцінка симпатії (якості харчового продукту) 7 балів або вище за дев'ятибальною шкалою, зазвичай, вказує на дуже прийнятну сенсорну якість харчового продукту та ілюструє досягнення «цільової» якості (Everitt, 2009).

Для сенсорного оцінювання харчових продуктів рекомендують формувати окремі групи зі споживачів-неспеціалістів та з фахівців, які мають досвід тестування певної групи продуктів. Приклад типової дегустаційної анкети для оцінювання ступеня симпатії до зразків харчового продукту за дев'ятибальною гедонічною «словесною» шкалою подано на **рис. 5.12**. За результатами оцінювання зразків продуктів формують зведений дегустаційний лист, в якому зазначають для кожного зразка кількість отриманих оцінок (балів), середній бал, кількість небажаних оцінок (< 5 балів) та обчислюють відсоток небажаних оцінок (**рис. 5.13**).

За результатами **Етапу 1** вибирають найкращий із запропонованих продуктів (на **рис. 5.1 – Ворота 2**). Критеріями для вибору найкращого продукту можуть бути склад продукту (інгредієнти), поживна цінність, енергетична цінність, термін придатності, наявність алергенів, органолептичні властивості або ж інші атрибути харчового продукту.

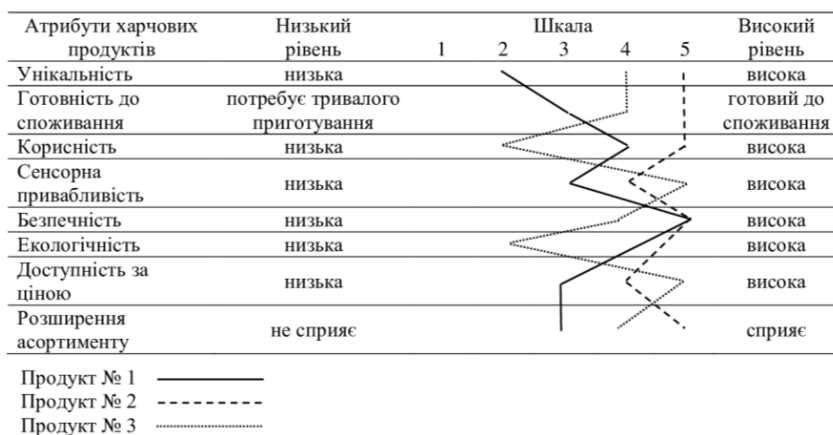


Рисунок 5.10 – Профіль атрибутів харчових продуктів

Таблиця 5.3 – Приклади балових шкал для вимірювання якості харчового продукту та ступеня симпатії до нього
(Guinard, 2001; Гладкий та ін., 2018)

Бали	Якість харчового продукту	Ступінь симпатії до продукту	Бали	Якість харчового продукту	Ступінь симпатії до продукту
Трибальна шкала			Семибальна шкала		
3	хороша		7	надзвичайно хороша	
2	задовільна		6	дуже хороша	
1	погана		5	хороша	
П'ятибальна шкала			4	нейтральна (важко визначити)	
5	відмінна		3	погана	
4	хороша		2	дуже погана	
3	задовільна		1	надзвичайно погана	
2	погана (ледь прийнятна)				
1	дуже погана (неприйнятна)				

Рівень якості продукту / ступінь симпатії до продукту								
Надзвичайно погана якість / вкрай небажаний	Дуже погана якість / дуже небажаний	Погана якість / небажаний	Нижче середньої якість / більше небажаний ніж бажаний	Середня якість / важко визначити бажаний, чи ні	Вище середньої якість / більше бажаний ніж небажаний	Хороша якість / бажаний	Дуже хороша якість / дуже бажаний	Відмінна якість / вкрай бажаний
1	2	3	4	5	6	7	8	9

а










Бальна оцінка продукту								
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Подобається
найменше чи
найбільше не
подобається

Важко
визначити
чи
подобається,
чи ні

Подобається
найбільше

б

Ступінь симпатії до продукту (Re, 2006; Davanzo et al., 2013)								
								
1	2	3	4	5	6	7	8	9

в

Рисунок 5.11 – Гедонічні дев'ятибальні шкали:
а – «словесна»; **б** – «цифрова»; **в** – «лицьова»

Прізвище та ім'я: Ткачук Максим	Продукт: картопляні чипси		
Експерт № 4	Дата: 15.03.2024 року		
Інструкція: після дегустування зразків харчового продукту зазначте позначку «X» на шкалі навпроти ступеня симпатії, який найбільше описує Ваше сприйняття зразків продукту.			
Шкала	Позначення зразка		
	№ 1	№ 2	№ 3
Вкрай бажаний (9)			
Дуже бажаний (8)		X	
Бажаний (7)	X		
Більше бажаний ніж небажаний (6)			
Важко визначити чи бажаний, чи ні (5)			
Більше небажаний ніж бажаний (4)			X
Небажаний (3)			
Дуже небажаний (2)			
Вкрай небажаний (1)			

Рисунок 5.12 – Приклад типової дегустаційної анкети для оцінювання ступеня симпатії до зразків харчового продукту (Голембовська та ін., 2023)

Ступені бажаності чи рівні якості харчового продукту	Кількість оцінок за зразками харчового продукту		
	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
Вкрай бажаний (9)	–	4	–
Дуже бажаний (8)	3	7	–
Бажаний (7)	6	2	2
Більше бажаний ніж небажаний (6)	2	1	6
Важко визначити чи бажаний, чи ні (5)	1	1	3
Більше небажаний ніж бажаний (4)	2	–	2
Небажаний (3)	1	–	1
Дуже небажаний (2)	–	–	1
Вкрай небажаний (1)	–	–	–
Всього оцінок (кількість експертів) <i>O</i>	15	15	15
Сума балів <i>B</i>	94	117	78
Середній бал $CB = B/O$	6,3	7,8	5,2
Кількість небажаних оцінок <i>HO</i>	3	–	4
Відсоток небажаності $H = HO \cdot 100/O$ (%)	20,0	–	26,7

Рисунок 5.13 – Зведений дегустаційний лист (15 експертів) (Гладкий та ін., 2018)

5.2.6 Розроблення рецептури продукту та його тестування

На **Етапі 2** (рис. 5.1) розробляють кілька модельних композицій вибраного харчового продукту з різним співвідношенням інгредієнтів у рецептурі. Виготовляють зразки модельних композицій продукту та проводять їх тестування, що передбачає оцінювання групою експертів композицій за органолептичними показниками та визначення їх основних фізико-хімічних показників, тобто визначають якість модельних композицій. Відповідно до Закону України «Про безпечність та якість харчових продуктів» (від 06 вересня 2005 року, № 2809-IV), якість харчового продукту – це ступінь досконалості його властивостей та характерних рис, що здатні задовольнити потреби (вимоги) та побажання споживачів цього продукту. За результатами **Етапу 2** вибирають найкращу модельну композицію продукту (на рис. 5.1 – **Ворота 3**). Найкращу модельну композицію (рецептуру) продукту вибирають з урахуванням результатів оцінювання продукту експертами та порівняння його фізико-хімічних показників з показниками, що зазначені в нормативних документах на цей вид харчових продуктів, або ж з показниками, що мають кращі зразки подібних продуктів, які представлені на ринку. Модельні композиції харчових продуктів можна також порівнювати за комплексним показником якості продукту, який зручно визначати за «деревом властивостей» продукту. Модельна композиція харчового продукту, яка має більше значення комплексного показника якості, є кращою за інші композиції.

«Дерево властивостей» харчового продукту – це графічне зображення ієрархічної структури властивостей продукту (Дударев & Кузьмін, 2023). Приклад «дерева властивостей» для картопляних чипсів подано на рис. 5.14, що сформоване з урахуванням вимог ДСТУ 4608:2006 (ДСТУ 4608:2006, 2007). Комплексний показник якості картопляних чипсів можна обчислити (з урахуванням «дерева властивостей» чипсів) за формулою 5.1.

$$\begin{aligned}
Q = & m_{c1} \left[\frac{m_{c11} P_{11}}{P_{\text{баз.11}}} + \frac{m_{c12} P_{12}}{P_{\text{баз.12}}} + \frac{m_{c13} P_{13}}{P_{\text{баз.13}}} + \frac{m_{c14} P_{14}}{P_{\text{баз.14}}} \right] + \\
& + m_{c2} \left[\frac{m_{c21} P_{\text{баз.21}}}{P_{21}} + \frac{m_{c22} P_{\text{баз.22}}}{P_{22}} + \frac{m_{c23} P_{\text{баз.23}}}{P_{23}} + \right. \\
& \left. + \frac{m_{c24} P_{\text{баз.24}}}{P_{24}} + \frac{m_{c25} P_{\text{баз.25}}}{P_{25}} + \frac{m_{c26} P_{\text{баз.26}}}{P_{26}} \right] + \\
& + m_{c3} \left[m_{c31} \left(\frac{m_{c311} P_{311}}{P_{\text{баз.311}}} + \frac{m_{c312} P_{\text{баз.312}}}{P_{312}} + \frac{m_{c313} P_{\text{баз.313}}}{P_{\text{баз.313}}} \right) + \frac{m_{c32} P_{\text{баз.32}}}{P_{32}} \right] + \\
& + m_{c4} \left[m_{c41} \left(\frac{m_{c411} P_{\text{баз.411}}}{P_{411}} + \frac{m_{c412} P_{\text{баз.412}}}{P_{412}} + \frac{m_{c413} P_{\text{баз.413}}}{P_{413}} + \frac{m_{c414} P_{\text{баз.414}}}{P_{414}} \right) + \right. \\
& \left. + m_{c42} \left(\frac{m_{c421} P_{\text{баз.421}}}{P_{421}} + \frac{m_{c422} P_{\text{баз.422}}}{P_{422}} + \frac{m_{c423} P_{\text{баз.423}}}{P_{423}} + \frac{m_{c424} P_{\text{баз.424}}}{P_{424}} \right) \right], \quad (5.1)
\end{aligned}$$

де m_{ci} , m_{cij} , m_{cijz} – коефіцієнт вагомості груп показників чипсів чи окремого показника чипсів; P_{ij} , P_{ijz} – абсолютне (фактичне) значення показника чипсів у певній групі показників; $P_{\text{баз.ij}}$, $P_{\text{баз.ijz}}$ – базове (рекомендоване) значення показника чипсів у певній групі показників.

Базові значення показників харчового продукту беруть, як правило, з нормативних документах (ДСТУ, ТУ, Збірники рецептур тощо) або приймають з урахуванням значень цих показників для кращих зразків продукції. У випадку, коли зі збільшенням фактичного значення показника (P_{ij} чи P_{ijz}) якість продукту покращується, тоді базове значення показника ($P_{\text{баз.ij}}$ чи $P_{\text{баз.ijz}}$) записують у знаменнику при відповідному коефіцієнті вагомості показника (m_{ci} чи m_{cij} , чи m_{cijz}), а фактичне значення – у чисельнику, тобто $(m_{cij} P_{ij}) / P_{\text{баз.ij}}$. У випадку, коли зі збільшенням фактичного значення показника (P_{ij} чи P_{ijz}) якість продукту погіршується, тоді базове значення показника ($P_{\text{баз.ij}}$ чи $P_{\text{баз.ijz}}$) записують у чисельнику при відповідному

коефіцієнти вагомості показника (m_{ci} чи m_{cij} , чи m_{cijz}), а фактичне значення — у знаменнику, тобто $(m_{cij}P_{\text{баз.}ij})/P_{ij}$.

Коефіцієнт вагомості показника харчового продукту чи групи показників є характеристикою значущості цього показника поміж інших показників у групі або певної групи показників поміж інших груп показників продукту. Для визначення коефіцієнтів вагомості показників або групи показників використовують методи експертного оцінювання (Дударев & Кузьмін, 2023). Причому експерти, оцінюючи значущість показників продукту, проводять їх зворотне ранжування, тобто найменш значущому показнику присвоюють ранг 1, а найбільш значущому показнику — найвищий ранг. Коефіцієнт вагомості показника харчового продукту обчислюють за виразом:

$$m_{ci} = \frac{t_i}{\sum_{i=1}^k t_i}, \quad (5.2)$$

де m_{ci} — коефіцієнт вагомості i -го показника харчового продукту чи групи показників; t_i — сума рангів i -го показника харчового продукту чи групи показників; k — кількість показників харчового продукту або груп показників, значущість яких оцінюється.

Розглянемо на прикладі визначення коефіцієнтів вагомості груп показників, які характеризують якість картопляних чипсів. Відповідно до «дерева властивостей» картопляних чипсів (рис. 5.14), на першому рівні виокремлюють чотири групи показників картопляних чипсів: показники органолептичні, показники фізико-хімічні, показники повноцінності, показники безпечності. Визначимо коефіцієнти вагомості для кожної з цих груп показників. Результати зворотного ранжування груп показників картопляних чипсів експертами подані в таблиці 5.4.

Обчислимо коефіцієнти вагомості груп показників картопляних чипсів за виразом (5.2):

- органолептичні показники: $m_{c1} = 23/60 = 0,38$;
- фізико-хімічні показники: $m_{c2} = 19/60 = 0,32$;
- показники повноцінності: $m_{c3} = 8/60 = 0,13$;
- показники безпечності: $m_{c4} = 10/60 = 0,17$.

Таблиця 5.4 – Результати ранжування груп показників картопляних чипсів

Група показників	Експерти						t	Δ_i^2	m_{ci}
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Органолептичні	4	4	4	3	4	4	23	64	0,38
Фізико-хімічні	3	3	3	4	3	3	19	16	0,32
Повноцінності	1	2	2	1	1	1	8	49	0,13
Безпечності	2	1	1	2	2	2	10	25	0,17
Всього	10	10	10	10	10	10	60	154	1,0

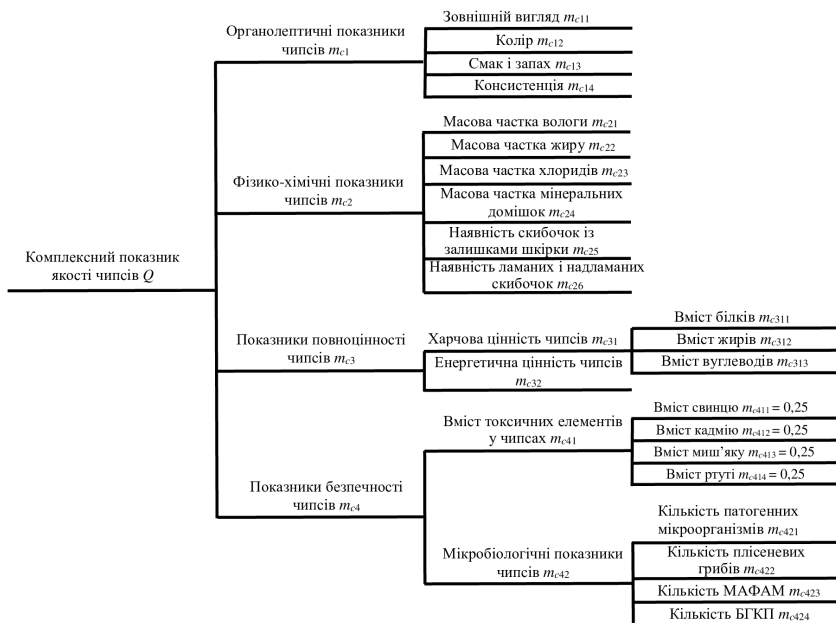


Рисунок 5.14 – «Дерево властивостей» картопляних чипсів

Сума коефіцієнтів вагомості груп показників картопляних чипсів дорівнює $0,38 + 0,32 + 0,13 + 0,17 = 1$, отже обчислення показників проведене правильно.

На думку експертів найбільш значущою є група органолептичних показників при визначенні якості картопляних чипсів, а найменш значущою – група показників повноцінності.

Перевіримо узгодженість думок експертів щодо значущості груп показників. Обчислимо середнє значення суми рангів (таблиця 5.4):

$$T = \Sigma t_i / k = (23 + 19 + 8 + 10) / 4 = 15, \quad (5.3)$$

де t_i – сума рангів для i -ї групи показників; k – кількість груп показників.

Квадрати відхилень від середньої суми рангів:

$$\begin{aligned} \Delta_i &= t_i - T, \\ \Delta_1^2 &= (23 - 15)^2 = 64; \Delta_2^2 = (19 - 15)^2 = 16; \\ \Delta_3^2 &= (8 - 15)^2 = 49; \Delta_4^2 = (10 - 15)^2 = 25. \end{aligned} \quad (5.4)$$

Сума квадратів відхилень від середньої суми рангів:

$$S = \Sigma \Delta_i^2 = 64 + 16 + 49 + 25 = 154. \quad (5.5)$$

Перевіримо узгодженість думок експертів за коефіцієнтом конкордації:

$$W = \frac{12S}{l^2(k^3 - k)} = \frac{12 \cdot 154}{6^2 \cdot (4^3 - 4)} = 0,86, \quad (5.6)$$

де l – кількість залучених експертів; k – кількість груп показників.

Отже, думки експертів можна вважати достатньо узгодженими, оскільки $W > 0,7$.

Визначимо статистичну значущість коефіцієнта конкордації W . Обчислимо статистичний критерій Пірсона (χ^2 -критерій):

$$\chi^2 = l(k - 1)W = 6 \cdot (4 - 1) \cdot 0,86 = 15,48. \quad (5.7)$$

Для рівня значущості $\alpha = 0,05$ та числа ступенів вільності $f = k - 1 = 4 - 1 = 3$ табличне значення критерію $\chi_m^2 = 7,82$ (Дударев & Кузьмін, 2023). Оскільки $\chi^2 = 15,48 > \chi_m^2 = 7,82$, то думки експертів узгоджені.

За аналогічним алгоритмом можна визначити коефіцієнти вагомості груп показників харчового продукту та його показників у межах групи на кожному рівні «дерева властивостей» продукту. Обчислені коефіцієнти вагомості використовують для визначення комплексного показника якості модельних композицій продукту.

Рецептуру багатокомпонентного харчового продукту зручно представити у вигляді графа (ієрархічної структури) (рис. 5.15). Вершини графа – це готовий харчовий продукт, напівфабрикати та/або сировина, а ребра графа – це зв'язки між ними. У випадку використання напівфабрикатів, які будуть виготовлені на підприємстві, граф може мати кілька рівнів. На кожному рівні сировину та/або напівфабрикат позначають індексом i, j (де i – рівень розташування сировини чи напівфабрикату на графі; j – номер сировини чи напівфабрикату на цьому рівні графа). На рис. 5.16 подано приклади графів рецептури майонезу та паштету з курячої печінки.

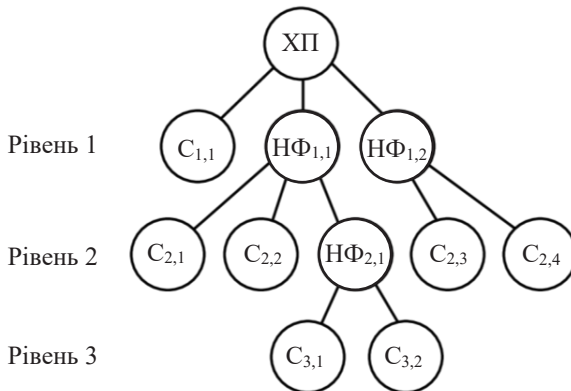
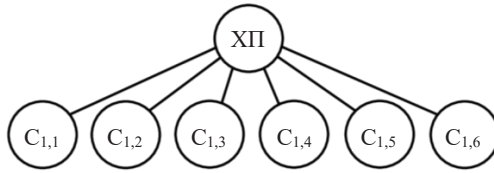
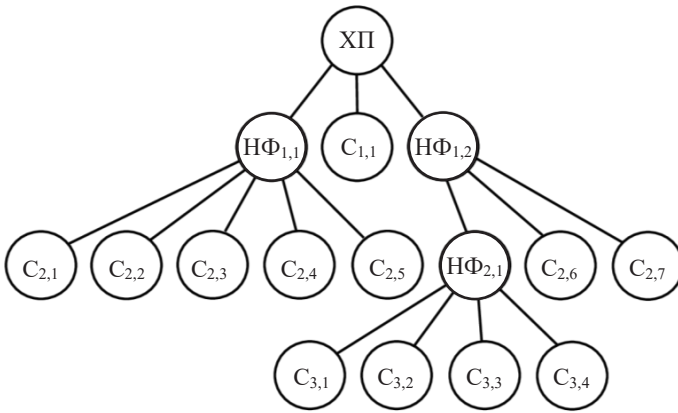


Рисунок 5.15 – Граф рецептури харчового продукту:
ХП – готовий харчовий продукт; НФ – напівфабрикат;
С – сировина



а



б

Рисунок 5.16 – Граф рецептури:

а – майонезу (ХП – майонез; С_{1,1} – олія соняшникова; С_{1,2} – ячний жовток; С_{1,3} – насіння гірчиці; С_{1,4} – оцет; С_{1,5} – сіль; С_{1,6} – цукор); **б** – паштету з курячої печінки (ХП – паштет; С_{1,1} – олія соняшникова; НФ_{1,1} – овочі тушковані; НФ_{1,2} – печінка куряча тушкова; С_{2,1} – морква; С_{2,2} – цибуля; С_{2,3} – олія соняшникова; С_{2,4} – цукор; С_{2,5} – вода питна; С_{2,6} – молоко коров'яче; С_{2,7} – масло вершкове; НФ_{2,1} – печінка куряча обсмажена; С_{3,1} – печінка куряча; С_{3,2} – олія соняшникова; С_{3,3} – сіль; С_{3,4} – перець чорний мелений)

Таке представлення рецептури харчового продукту дозволяє проводити оптимізацію його складу. Оптимізувати склад продукту необхідно розпочинати на рівні 1, на якому визначають оптимальне співвідношення між компонентами, відповідно до якого проводять перерахунок вмісту усіх компонентів на наступних рівнях.

Наприклад, у результаті дослідження чотирьох модельних композицій бірміксу за органолептичними показниками визначено їх комплексний показник якості Q (таблиця 5.5). Композиції містять у різних співвідношеннях напій вівсяний та пиво світле, що мають вміст поживних речовин, який подано в таблиці 5.6. Внаслідок обчислення комплексного показника якості модельних композицій встановлено, що найбільше значення цього показника має композиція МК3 ($Q = 0,862$) з масовою часткою вівсяного напою 30 мас. % та пива світлого 70 мас. %.

Нехай концепція бірміксу передбачає, що вміст кальцію в ньому має бути максимально можливий, вміст вуглеводів не більше ніж 5 г/100 г, а вміст білків не менше ніж 0,5 г/100 г. Отже, необхідно розв'язати оптимізаційну задачу, знайшовши оптимальну рецептуру бірміксу, за якої буде досягнуто максимально можливий вміст кальцію в напої з урахуванням накладених обмежень.

Складемо граф рецептури бірміксу (рис. 5.17). На першому рівні графа рецептури маємо два напівфабрикати: напій вівсяний x_1 ; пиво світле x_2 . Відповідно, будемо оптимізувати вміст кожного з цих напівфабрикатів у бірміксі. Оскільки за органолептичними показниками (комплексний показник якості) найкращими є модельні композиції МК3 ($Q = 0,862$) та МК4 ($Q = 0,859$), накладемо умови-обмеження на вміст кожного напівфабрикату у напої в інтервалі вмісту напівфабрикатів у композиціях МК3 та МК4, тобто (в 100 г бірміксу):

$$x_1 \geq 30; x_1 \leq 40; \quad (5.8)$$

$$x_2 \geq 60; x_2 \leq 70, \quad (5.9)$$

де 30 та 40 – масова частка напою вівсяного у 100 г, відповідно, композицій МК4 та МК5, мас. %; 60 та 70 – масова частка пива світлого у 100 г, відповідно, композицій МК4 та МК5, мас. %.

Таблиця 5.5 – Склад та значення комплексного показника якості модельних композицій бірміксу (Дударев, 2023)

Модельна композиція (МК) бірміксу	Масова частка компоненту бірміксу, мас. %		Комплексний показник якості Q
	напій вівсяний x_1	пиво світле x_2	
МК1	10,0	90,0	0,828
МК2	20,0	80,0	0,824
МК3	30,0	70,0	0,862
МК4	40,0	60,0	0,859

Таблиця 5.6 – Вміст поживних речовин у компонентах бірміксу (напої вівсяному та пиві світлому)

Компоненти бірміксу	Вміст поживних речовин у 100 г бірміксу			
	білки (г)	жири (г)	вуглеводи (г)	кальцій (мг)
Напій вівсяний	0,9	2,3	6,0	111,0
Пиво світле	0,4	–	4,4	3,8

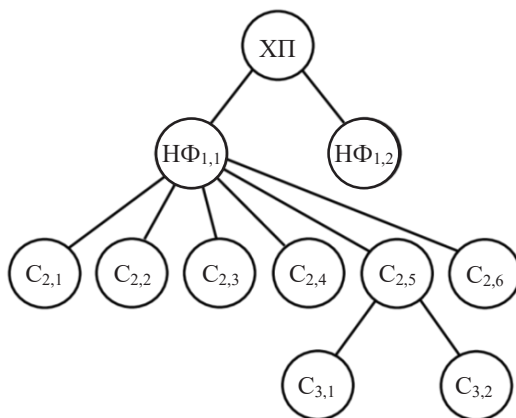


Рисунок 5.17 – Граф рецептури бірміксу:

ХП – бірмікс; НФ_{1,1} – напій вівсяний; НФ_{1,2} – пиво світле; С_{2,1} – вода; С_{2,2} – борошно вівсяне; С_{2,3} – олія соняшникова; С_{2,4} – сіль морська; С_{2,5} – стабілізаційна система; С_{2,6} – карбонат кальцію; С_{3,1} – геланова камедь; С_{3,2} – мальтодекстрин

Умова за вмістом вуглеводів у бірміксі:

$$6x_1 + 4,4x_2 \leq 5(x_1 + x_2), \quad (5.10)$$

де 6 та 4,4 – коефіцієнти, що характеризують вміст вуглеводів, відповідно, у напої вівсяному та пиві світлому, г/100г; 5 – коефіцієнт, що характеризує найбільший допустимий вміст вуглеводів у бірміксі, г/100г.

Умова за вмістом білків у бірміксі:

$$0,9x_1 + 0,4x_2 \geq 0,5(x_1 + x_2), \quad (5.11)$$

де 0,9 та 0,4 – коефіцієнти, що характеризують вміст білків, відповідно, у напої вівсяному та пиві світлому, г/100г; 0,5 – коефіцієнт, що характеризує найменший допустимий вміст білків у бірміксі, г/100 г.

Також необхідно урахувати, що загальний вміст компонентів у 100 г бірміксу:

$$x_1 + x_2 = 100 \text{ г}. \quad (5.12)$$

Цільовою функцією задачі є вміст у 100 г бірміксу кальцію (мг):

$$z(x_1, x_2) = \frac{111}{100}x_1 + \frac{3,8}{100}x_2 \rightarrow \max, \quad (5.13)$$

де z – вміст у 100 г бірміксу кальцію, мг/100 г; 111 та 3,8 – коефіцієнти, що характеризують вміст кальцію (мг) в 100 г, відповідно, напою вівсяний та пива світлого.

Розв'язування оптимізаційної задачі (5.8)–(5.13) засобами програмного продукту Mathcad14 (**рис. 5.18**) дозволило визначити масову частку напою вівсяного (37,5 г/100 г) та пива світлого (62,5 г/100 г), за яких вміст кальцію (44 мг/100 г) в бірміксі буде максимальним за накладених обмежень. При цьому вміст білків у бірміксі буде становити 0,644 г/100 г, а вуглеводів – 5,0 г/100 г, що відповідає встановленим обмеженням.

Далі проводять обчислення витрат напівфабрикатів на 1 т бірміксу: напою вівсяного – 375 кг; пива світлого – 625 кг. Визначивши масову частку кожного напівфабрикату у бірміксі, проводять обчислення необхідної кількості

Цільова функція (вміст кальцію в 100 г напою)

$$z(x_1, x_2) := \frac{111}{100} \cdot x_1 + \frac{3.8}{100} \cdot x_2$$

Початкові наближення

$$x_1 := 1 \quad x_2 := 1$$

Блок розв'язку

Given

$$x_1 + x_2 = 100 \quad \text{загальна маса компонентів напою (г)}$$

$$x_1 \leq 40 \quad x_1 \geq 30 \quad \text{обмеження за вмістом вівсяного напою (г)}$$

$$x_2 \leq 70 \quad x_2 \geq 60 \quad \text{обмеження за вмістом пива (г)}$$

$$6 \cdot x_1 + 4.4 \cdot x_2 \leq 5 \cdot (x_1 + x_2) \quad \text{обмеження за вмістом вуглеводів}$$

$$0.9 \cdot x_1 + 0.4 \cdot x_2 \geq 0.5 \cdot (x_1 + x_2) \quad \text{обмеження за вмістом білків}$$

$$R := \text{Maximize}(z, x_1, x_2)$$

$$R = \begin{pmatrix} 37.5 \\ 62.5 \end{pmatrix}$$

Рекомендовані значення маси компонентів напою (г/100 г напою)

$$x_1 := 37.5 \quad x_2 := 62.5$$

Вміст вуглеводів в 100 г напою (г)

$$B := \frac{6}{100} \cdot x_1 + \frac{4.4}{100} \cdot x_2 \quad B = 5$$

Вміст білків в 100 г напою (г)

$$B := \frac{0.9}{100} \cdot x_1 + \frac{0.49}{100} \cdot x_2 \quad B = 0.644$$

Визначення вміст кальцію в 100 г напою (мг)

$$x_1 := 37.5 \quad x_2 := 62.5$$

$$z := \frac{111}{100} \cdot x_1 + \frac{3.8}{100} \cdot x_2$$

$$z = 44 \quad \text{вміст кальцію в 100 г напою (мг)}$$

Рисунок 5.18 – Розв'язування оптимізаційної задачі засобами програмного продукту Mathcad14

сировини для виробництва напівфабрикатів. Тобто, у розглянутій задачі визначають масову частку усієї сировини на другому та третьому рівнях графа рецептури (рис. 5.17). Наприклад, якщо масова частка борошна вівсяного у вівсяному напої складає 14,0 мас.%, то на 1 т бірміксу необхідно $375 \cdot 14 / 100 = 52,5$ кг борошна вівсяного.

5.2.7 Визначення показників безпеки продукту

На **Етапі 3** (рис. 5.1) визначають показники безпеки продукту (мікробіологічні показники, вміст токсичних елементів, мікотоксинів, радіонуклідів та пестицидів), допустимий строк (термін) придатності та обґрунтовують умови зберігання продукту. Згідно з Законом України «Про безпеку та якість харчових продуктів» (від 06 вересня 2005 року, № 2809-IV), безпечний харчовий продукт — це харчовий продукт, який не створює шкідливого впливу на здоров'я людини безпосередньо чи опосередковано за умов його виробництва та обігу з дотриманням вимог санітарних заходів і споживання (використання) за призначенням. Обов'язкові показники (параметри) безпеки харчового продукту — це науково обґрунтовані та затверджені у встановленому законодавством порядку параметри, зокрема, максимальні межі залишків, максимальні рівні, допустимі добові дози, рівні включень забруднюючих речовин у харчовому продукті, недотримання яких може призвести до його шкідливого впливу на здоров'я людини. Забруднюючою речовиною може бути будь-яка біологічна речовина, зокрема організми, мікроорганізми та їх частини, або хімічна речовина, стороння домішка чи інша речовина, що ставить під загрозу безпеку та придатність цього продукту. Отже, харчовий продукт є небезпечним, якщо він є шкідливим для здоров'я людини та/або непридатним для споживання.

Відповідно до законодавства (Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів» (від 06 вересня 2005 року, № 2809-IV)) строк придатності харчового продукту – це проміжок часу, упродовж якого, у разі додержання відповідних умов зберігання, транспортування, харчовий продукт зберігає відповідність обов’язковим параметрам безпечності та мінімальним специфікаціям якості. Мінімальні специфікації якості – це характеристики якості, встановлені у вигляді органолептичних, хімічних, біологічних та фізичних характеристик харчового продукту, яким він має відповідати, щоб продукт вважався придатним для споживання людиною протягом його терміну придатності. Приклад специфікації харчового продукту (крафтовий соус за типом «майонез» для закладів ресторанного господарства) подано в **таблиці 5.7**.

Строк придатності харчових продуктів визначає виробник або пакувальник (*Dominic Man, 2015*). Для скорочення тривалості визначення строку придатності нових харчових продуктів використовують метод прискореного тестування строку придатності (ASLT). Одночасно проходить визначення строку придатності в реальному часі, що може завершитися після випуску нового продукту, за результатами якого строк придатності продукту корегують (*Gilbert & Prusa, 2021*). Найбільш поширеною формою ASLT-методу є зберігання харчових продуктів за підвищеної температури. Припускають, що у випадку зберігання харчових продуктів за високої температури вплив будь-яких негативних факторів на їх якість та безпечність посилюється та прискорюється.

Отже, строк придатності продуктів за нормальних умов зберігання можна оцінити шляхом екстраполяції даних, отриманих у результаті прискореного тестування. Прикладами прискореного тестування строку придатності харчових продуктів є (*Dominic Man, 2015*):

- витримування консервів упродовж 4–5 днів за температури 55 °C для дослідження термофільних бактерій;
- зберігання тортів і тістечок за температури 27 °C та відносної вологості 75 % для оцінювання строку зберігання без цвілі;

Таблиця 5.7 – Специфікація крафтового соусу за типом «майонез»

Назва продукції	Крафтовий соус за типом «майонез»
1	2
Категорія продукції	Харчові продукти
Законодавчі норми і документи, які встановлюють вимоги до безпечності продукції	ДСТУ 4487:2005. Майонези. Загальні технічні умови (ДСТУ 4487:2005, 2006); ДСПІН «Мікробіологічні нормативи та методи контролю продукції громадського харчування», постанова МОЗ України № 139 від 07 листопада 2001 року.
Склад продукту	Олія соняшникова рафінована дезодорована виморожена, яйця курячі харчові столові, цукор білий кристалічний, сіль кухонна, розчин оцтової кислоти 9%, насіння гречки, кріп сушений, напій вівсяний.
Біологічні характеристики, які стосуються безпечності продукту	Мікробіологічні показники для соусів згідно з ДСПІН «Мікробіологічні нормативи та методи контролю продукції громадського харчування», постанова МОЗ України від 07 листопада 2001 року, № 139: загальна кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г/см ³ , не більше 5·10 ³ ; маса продукту (г/см ³), в якій не допускаються: БГКП (колі-форми) та <i>Staphylococcus aureus</i> – 1 г/см ³ ; бактерії роду <i>Proteus</i> – 0,1 г/см ³ ; патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії (<i>Salmonella</i>), віруси – 25 г/см ³ .
Фізико-хімічні характеристики, які стосуються безпечності продукту	Фізико-хімічні показники: масова частка жиру, не більше 60,2%; масова частка води, не більше 32%; кислотність у перерахунку на оцтову кислоту, не більше 0,24%; стійкість емульсії, не менше ніж 98% незруйнованої емульсії.

Закінчення таблиці 5.7

I	2
Строк придатності до споживання та умови зберігання	Зберігають соус у закритій місткості в холодильниках за температури 4–7 °С не довше, ніж 3 доби; у відкритій місткості – за температури 4–7 °С не довше, ніж 1 добу.
Пакування	Споживче та транспортне пакування при роздаванні страв у закладі харчування відсутнє.
Маркування стосовно безпечності продукту	Меню із вказування складу продукту та алергенів.
Методи розповсюдження (реалізації) продукції	Соусами поливають основний продукт або гарнір, або подають до страв окремо в металевих або порцелянових соусниках, які ставлять поряд з основною стравою на тарілочки.
Використання за призначенням	Продукт готовий до вживання разом із закусками, першими та другими стравами.
Можливе використання не за призначенням	У разі споживання продукту не за призначенням шкідливого впливу на здоров'я людини не несе.
Передбачувані споживачі	Відвідувачі закладу віком від 6 років.
Уразливі групи споживачів	Відвідувачі закладу, які мають алергічні реакції на інгредієнти страви.

• зберігання шоколаду та виробів з шоколадною глазур'ю за температури 28 °С та відносної вологості 70 % для дослідження розвитку нальоту.

Завдання дослідження строку придатності полягає в тому, щоб якомога точніше з'ясувати момент часу після виробництва чи оброблення, коли харчовий продукт стає небезпечним чи неприйнятним за певних умов зберігання для споживачів. На **рис. 5.19** схематично зображено мікробіологічні та/або немікробіологічні (якісні) зміни, які відбуваються в продукті протягом зберігання до моменту, коли він стає неприйнятним для споживачів (*Dominic Man, 2015*).

На «**Воротах 4**» (**рис. 5.1**) оцінюють відповідність показників безпечності нового харчового продукту показникам, що зазначені в нормативних документах на цю групу харчових продуктів. Тобто порівнюють вміст (концентрацію) забруднюючих речовин у харчовому продукті з їх максимально допустимим рівнем, який є допустимим для такого продукту. Також порівнюють терміни придатності нового продукту та продуктів цієї групи на ринку.

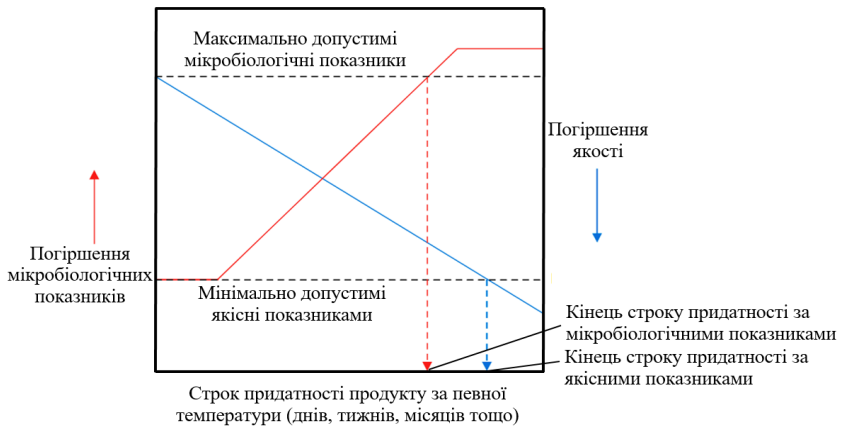


Рисунок 5.19 – Строк придатності харчового продукту (*Dominic Man, 2015*)

5.2.8 Пробне виробництво продукту та тестування

На **Етапі 4 (рис. 5.1)** передбачено:

- обґрунтування технологічних режимів виробництва нового продукту;
- складання технологічної документації;
- підготовки виробничої інфраструктури;
- вибирання технологічного обладнання для виробництва;
- вибирання назви нового крафтового харчового продукту;
- розроблення пакування та маркування для харчового продукту з нанесенням інформації і реклами;
- пробне виробництво крафтового харчового продукту;
- тестування продукту цільовою аудиторією або пробний маркетинг;
- визначення конкурентоспроможності нового крафтового харчового продукту;
- розроблення стратегії охорони прав інтелектуальної власності на новий продукт.

Після завершення **Етапу 4 (рис. 5.1)** оцінюють «життєздатність» нового продукту (на **рис. 5.1 – Ворота 5**). За результатами оцінювання приймають остаточне рішення або щодо комерціалізації проекту виведення нового продукту на ринок, або щодо його зупинки. Рішення приймають на основі фінансових прогнозів. За позитивного рішення запускають повномасштабне виробництво нового харчового продукту на існуючих потужностях. Якщо розроблення нового харчового продукту – це стартап-проект, тоді переходять на стадію розроблення бізнес-плану проекту та дорожньої карти для його реалізації.

5.2.8.1 Технологічні операції виробництва та їх режими

Крафтове виробництво харчових продуктів передбачає поєднання фізико-механічних, теплових, хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів з обґрунтованими технологічними режимами, які спрямовані на збереження та покращення якості харчових продуктів або перетворення сировини чи напівфабрикатів на безпечні та поживні харчові продукти у невеликих масштабах. Класифікація технологічних операцій оброблення харчових продуктів подана в **таблиці 5.8**.

На крафтових виробництвах перевагу необхідно надавати періодичним процесам порівняно з безперервними, оскільки вони більш економічно доцільні для невеликих харчових виробників.

Типові вимоги до технологічних операцій виробництва харчових продуктів (*Saravacos & Kostaropoulos, 2015a*):

1. Оброблення сировини має проходити якомога швидше, щоб зменшити небезпеку мікробного псування та інфекції й запобігти погіршенню якості (наприклад, втрати вітамінів внаслідок тривалого термічного оброблення). Однак, тривалість процесу має відповідати мінімальним вимогам його застосування для виготовлення безпечного продукту.

2. Термічне оброблення має застосовуватися на мінімально можливому рівні, щоб запобігти втратам якості продукту. Під час зберігання та транспортування у холодильних камерах температура має підтримуватися на найвищому можливому рівні для економії енергії.

3. Необхідно використовувати стандартизовані режими для операцій оброблення сировини. Однак, стандартизовані режими не повинні негативно впливати на якість та особливі властивості харчових продуктів.

4. Гігієнічні (санітарні) умови повинні охоплювати весь спектр виробництва: від перероблення сировини до кінцевої продукції, охоплюючи процеси, обладнання, будівлі та персонал. Важливо запобігти мікробному та немікробному забрудненню сировини і продукту шляхом правильної

Таблиця 5.8 – Класифікація технологічних операцій оброблення харчових продуктів
(*Saravacos & Kostaropoulos, 2015a*)

Група технологічних операцій	Типові операції оброблення харчових продуктів
Операції механічного оброблення	Очищення, нарізання, зменшення розміру, сортування, калібрування, змішування, емульгування
Операції складання	Агломерація, екструзія, формування
Операції механічного сепарування	Просіювання, очищення, промивання, фільтрування, механічне віджимання, центрифугування
Операції транспортування	Перекачування рідин, транспортування пневматичним способом, транспортування гідравлічним способом, транспортування механічним способом
Теплообмінні операції	Нагрівання, бланшування, варіння, смаження, пастеризування, стерилізування, випаровування, охолодження, заморожування, розморожування
Масообмінні операції	Сушіння, екстрагування, дистилювання, абсорбування, адсорбування, кристалізування з розчину, іонний обмін
Операції мембранного сепарування	Ультрафільтрування, зворотний осмос
Операції ферментування	Спиртове бродіння, молочнокисле бродіння, молочне бродіння
Операції нетермічного консервування	Опромінення, оброблення високим тиском, оброблення імпульсним електричним полем
Операції пакування	Наповнення, закриття, пакування у металеве чи пластикове пакування, асептичне пакування, пакування у модифікованій атмосфері чи вакуумі

експлуатації всього технологічного обладнання й підприємства. На крафтових виробництвах виокремлюють два види контролю: контроль, пов'язаний із засобами оброблення чи виробництва; контроль сировини, напівфабрикатів та готових продуктів.

5.2.8.2 Технологічна документація

Для забезпечення безпечності та високих показників якості харчових продуктів їх виробництво має відбуватися за нормативно-технологічною документацією. У випадку відсутності державних стандартів на певний вид харчових продуктів, суб'єкти господарювання розробляють власні технічні умови (ТУ) на кожен конкретний вид або групу продуктів та, відповідно, технологічну документацію (технологічну інструкцію, технологічну інструкцію до ДСТУ, рецептуру тощо). Технологічна документація визначає послідовність, режими і параметри технологічних процесів, що ураховують особливості технічного оснащення підприємства.

Технічні умови — це нормативний документ, що встановлює технічні вимоги, яким має відповідати харчовий продукт, та визначає процедури, за допомогою яких можуть бути встановлені чи дотримані такі вимоги (*СОУ КЗПС 74.9-02568182-003:2016, 2016*). Зокрема, у документі встановлюються вимоги щодо якості, безпечності та строку придатності до споживання продукту (групи подібних продуктів), необхідні і достатні для ідентифікації продукту, контролювання його якості та безпечності під час виготовлення, зберігання та транспортування (*ДСТУ-Н 7182:2010, 2011*). Технічні умови містять титульний аркуш та розділи: сфера застосування, технічні вимоги, вимоги безпеки, вимоги охорони довкілля, правила приймання, методи контролювання, методи транспортування, методи зберігання, рекомендації щодо застосування, гарантії виробника. Позначає технічні умови їх власник відповідно до структури, що подана на **рис. 5.20**.

ТУ У XX.X-XXXXXXXXX-XXX:XXXX

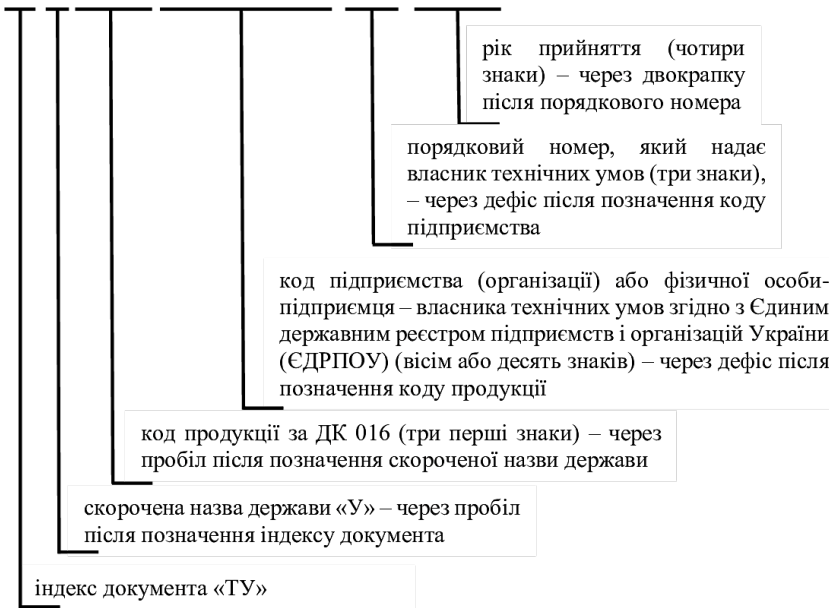


Рисунок 5.20 – Структура позначення технічних умов (ТУ)
(СОУ КЗПС 74.9-02568182-003:2016, 2016)

Технологічний документ – це затверджений в установленому порядку документ, який окремо чи в сукупності з іншими документами визначає технологічний процес виготовлення харчового продукту та є обов’язковим для виробника (ДСТУ-Н 7182:2010, 2011).

Технологічна інструкція – це документ, який розробляють на виробництво певного виду продукту (групи подібних продуктів), що містить вимоги до технології виробництва продукту, починаючи від вхідного контролювання сировини, контролювання параметрів усіх технологічних операцій і технологічного процесу в цілому, до приймального контролювання готового продукту. Технологічна інструкція містить титульний аркуш, зміст, основну частину, додатки, аркуш реєстрації змін. Основна частина містить розділи:

сфера застосування, нормативні посилання, позначки та скорочення, характеристика готового продукту, характеристика сировини та матеріалів, початкове (вхідне) контролювання сировини та матеріалів, технологічний процес виробництва продукту, транспортування та зберігання продукту, контролювання виробництва, санітарно-гігієнічні вимоги, вимоги щодо безпеки виробництва, вимоги щодо охорони довкілля та утилізації відходів, бібліографію (*ДСТУ-Н 7182:2010, 2011*).

Технологічна інструкція до ДСТУ – це документ, який розробляють на виробництво певного виду продукту (групи подібних продуктів), вимоги до якого (яких) встановлено державним стандартом (*ДСТУ-Н 7182:2010, 2011*).

Рецептура – це технологічний документ, що містить унормований склад усіх видів сировини, компонентів та матеріалів для виробництва встановленої кількості готового продукту з відповідними властивостями (*ДСТУ-Н 7182:2010, 2011*).

Правила розроблення, оформлення та вимоги до змісту технологічної документації подані в державному стандарті (*ДСТУ-Н 7182:2010, 2011*).

У випадку нової крафтової кулінарної продукції, булочних чи борошняних кондитерських виробів для розроблення технологічної документації (технологічної карти) керуються вимогами наказу Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції України «Про затвердження Правил роботи закладів (підприємств) ресторанного господарства» (від 24 липня 2002 року, № 219), відповідно до яких технологічна документація на вироби – це документація із зазначенням опису технологічного процесу виробництва продукції, переліку продуктів, продовольчої сировини, речовин і супутніх матеріалів, що застосовуються в процесі приготування, даних щодо норм їх вмісту в кінцевому харчовому продукті, термінів придатності до споживання, умов зберігання, способу реалізації (подання) споживачу, вимог до якості виробів.

5.2.8.3 Виробнича інфраструктура

Підготовлення виробничої інфраструктури передбачає розроблення технологічної схеми процесу (рис. 5.21), апаратурно-технологічної схеми процесу (рис. 5.22), проектування виробничих приміщень, інженерних комунікацій, вибирання обладнання для технологічних процесів та їх контролювання. Важливо, щоб виробництво крафтових продуктів розташовувалося поблизу виробників агропродукції, яка є сировиною для крафтового виробництва, та кінцевих споживачів у випадку виробництва продуктів з коротким терміном зберігання (наприклад, молочних продуктів чи кондитерських виробів). Також при вибиранні місця розташування виробництва необхідно урахувати вартість землі, особливості оподаткування у місцевості, водопостачання, регіональну інфраструктуру тощо (Saravacos & Kostaropoulos, 2015a).

Виробнича інфраструктура повинна потребувати мінімальних інвестицій для упровадження нового продукту, забезпечувати якомога менше енергоспоживання, продукування відходів та забруднюючих речовин, а також забезпечувати гнучкість (швидкий перехід виробництва з одного виду продукції на другий) й безпечність технологічних процесів, їх ефективний контроль (Saravacos & Kostaropoulos, 2015a).

5.2.8.4 Технологічне обладнання

Продуктивність технологічного обладнання залежить від потужності крафтового виробництва та має бути вищою від необхідної на 10–20 %, що дозволить урахувати можливі виробничі проблеми та пікове зростання виробництва (Saravacos & Kostaropoulos, 2015b). Рекомендується, щоб продуктивність кожного наступного обладнання в технологічній лінії була вищою за продуктивність попереднього для забезпечення безперебійної роботи технологічної лінії. Для забезпечення більш стабільної та гнучкої роботи обладнання, а також для зниження витрат на обслуговування дві одиниці

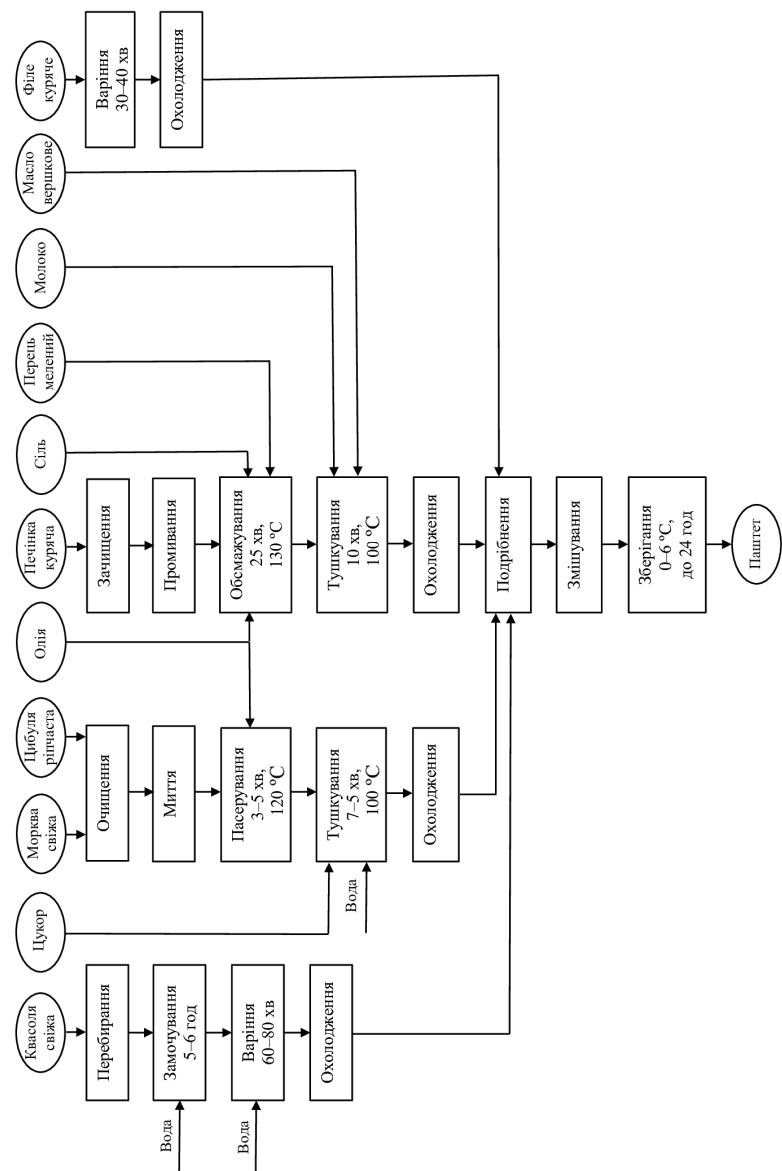
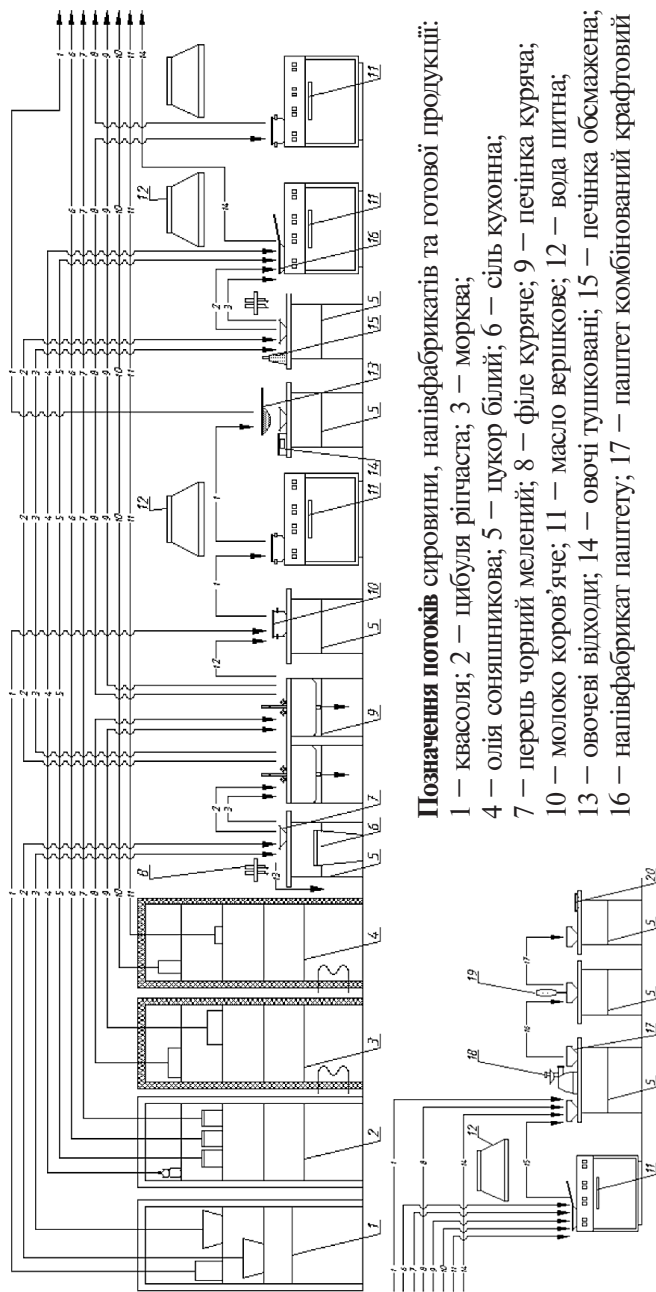


Рисунок 5.21 – Технологічна схема виробництва крафтового комбінованого паштету



Позначення потоків сировини, напівфабрикатів та готової продукції:

- 1 – квасоля; 2 – цибуля ріпчаста; 3 – морква;
- 4 – олія соняшникова; 5 – цукор білий; 6 – сіль кухонна;
- 7 – перець чорний мелений; 8 – філе куряче; 9 – печінка куряча;
- 10 – молоко коров'яче; 11 – масло вершкове; 12 – вода питна;
- 13 – овочеві відходи; 14 – овочі тушковані; 15 – печінка обсмажена;
- 16 – напівфабрикат паштету; 17 – паштет комбінований крафтовий

Рисунок 5.22 – Апаратурно-технологічна схема виробництва крафтового комбінованого паштету:

- 1 – комора овочева; 2 – комора сипких продуктів; 3 – шафа морозильна; 4 – шафа холодильна;
- 5 – стіл-гумба; 6 – бак для відходів; 7, 17 – миска; 8 – ніж; 9 – мийка; 10 – каструля; 11 – плитка електрична; 12 – зонт витяжний острівний; 13 – сито; 14 – вага настільна; 15 – тертка для овочів;
- 16 – сковорідка; 18 – м'ясорубка; 19 – блендер; 20 – тарілка

однаково обладнання з меншою потужністю краще, ніж одна одиниця з більшою. Необхідно надавати перевагу стандартизованому обладнанню, оскільки його вартість, як правило, значно нижча, ніж вартість обладнання, що виготовлене на замовлення.

Робочі органи (поверхні) обладнання, яке використовують на харчових виробництвах, виготовляють з металів, пластмас, склокераміки, деревини, гуми, деяких натуральних волокон тощо. Ці матеріали повинні бути дозволені для використання з харчовими продуктами, забезпечувати механічну міцність робочих органів (поверхонь), стійкість до корозії та бажані теплові властивості, не завдавати шкоди здоров'ю людини, не спричиняти неприйнятні зміни у складі харчових продуктів або погіршувати їх органолептичні властивості. На поверхні робочих органів обладнання не можуть попадати мастильні матеріали, якими змащують вузли обладнання, для уникнення цього мають бути встановлені прокладки, ущільнення та інші вставки, тобто механічні частини обладнання повинні бути ізольовані від харчових продуктів. Отже, обладнання харчових виробництв має відповідати суворим гігієнічним (санітарним) нормам і правилам, щоб забезпечити безпечність та якість харчових продуктів (*Saravacos & Kostaropoulos, 2015b*).

Технологічне обладнання встановлюють на різних опорних конструкціях залежно від типу та маси обладнання й характеру технологічної операції. Конструкція технологічного обладнання має забезпечувати доступ до всіх робочих органів та поверхонь, а також можливість їх ретельного очищення та миття. Зазвичай, харчове обладнання необхідно очищати щодня після робочої зміни. У випадку виготовлення різних продуктів на одному обладнанні, перед переходом на виготовлення нового продукту обладнання також необхідно очищати та мити.

Важливо приділяти увагу захисту персоналу, який працює з обладнанням, що має рухомі частини. Таке обладнання має містити огороження для захисту оператора та інших працівників. Доцільно надавати перевагу обладнанню, яке повністю автоматизоване, що зробить мінімально можливим контакт персоналу з ним і продуктами.

5.2.8.5 Назва харчового продукту

Назва продукту – це описова назва харчового продукту, яка має відповідати чинному законодавству України. Як правило, харчові продукти мають офіційну назву, яка визначена нормативно-правовим актом або національним стандартом. Назви усіх харчових продуктів мають відповідати вимогам Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» (від 06 грудня 2018 року, № 2639-VIII), зокрема:

- описувати харчовий продукт у такий спосіб, щоб споживач зміг дізнатися про категорію харчового продукту та вирізнити його з-поміж інших подібних харчових продуктів;

- містити або супроводжуватися інформацією щодо фізичного стану продукту або його спеціального оброблення (наприклад, продукт копчений, розморожений, швидко заморожений, порошкоподібний, концентрований, опромінений, піддавався дії іонізуючого випромінювання тощо);

- містити інформацію щодо наявності доданих білків із зазначенням їх походження для м'ясних продуктів, м'ясних напівфабрикатів та рибних продуктів;

- містити інформацію щодо наявності доданої води (>5%) для м'ясних продуктів та м'ясних напівфабрикатів у формі порізаного чи порційного м'яса, туш чи їх частин, а також для рибних продуктів і готових рибних продуктів у формі шматків, порцій, філе або цілого рибного продукту;

- містити зазначення «сформоване зі шматків м'яса» чи «сформоване зі шматків риби» для м'ясних продуктів, м'ясних напівфабрикатів та рибних продуктів, що містять різні шматки, які поєднані іншими інгредієнтами, зокрема харчовими добавками та харчовими ензимами, або в інший спосіб;

- містити інформацію щодо використання неїстівних оболонок для ковбас і сосисок.

5.2.8.6 Пакування та маркування харчового продукту

Створення пакування — це важливий етап створення нового харчового продукту, під час якого фахівці обговорюють можливі види та варіанти форм пакування, його конструкції, проводять випробування макету пакування.

При вибиранні пакування необхідно урахувувати характеристики харчового продукту, його призначення та те, які функції має виконувати пакування. Основні функції пакування:

- розміщення для зберігання продукту;
- захищення продукту від зовнішнього впливу, збереження його якості та свіжості, а також забезпечення безпечності за умови дотримання режимів зберігання та терміну придатності;
- продовження терміну придатності продукту;
- інформування щодо продукту через етикетку;
- забезпечення зручності транспортування продукту та використання споживачем.

Види пакування: первинне (безпосередньо контактує з продуктом) — пляшки, банки, пакети тощо; вторинне (контактує з первинним пакуванням) — гофровані ящики, футляри, стретч плівка тощо; третинне (об'єднує вторинні пакування для полегшення їх транспортування) — піддони, ящики, стрейч-пакети тощо.

Розроблене пакування та маркування для харчового продукту має містити інформацію та може містити рекламу, що відповідають вимогам:

а) Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» (від 06 грудня 2018 року, № 2639-VIII), зокрема:

- інформація про харчовий продукт має бути точною, достовірною та зрозумілою для споживача;
- інформація про харчовий продукт не повинна вводити в оману щодо характеристик продукту (властивостей, складу, терміну придатності, способу виробництва тощо), приписувати неприйнятні йому властивості чи наслідки споживання,

лікувальні чи профілактичні властивості, а також демонструвати на графічних зображеннях наявність інгредієнта, що, зазвичай, міститься у продукті, але замінено іншим інгредієнтом;

- харчовий продукт має містити основну інформацію: назву; перелік інгредієнтів в порядку зменшення їх маси; перелік інгредієнтів або допоміжних матеріалів для перероблення, які можуть спричинити алергічні реакції та непереносимість; кількість певних інгредієнтів, якщо це передбачено законом; кількість харчового продукту в пакованні; мінімальний термін придатності або дата «вжити до...»; умови зберігання та використання; найменування та місцезнаходження оператора ринку, відповідального за інформацію; інструкцію з використання; фактичний вміст спирту у напої (якщо він >1,2% об.); інформацію про поживну та енергетичну цінність; позначення партії; позначку «з ГМО» (якщо частка генетично модифікованих організмів понад 0,9% у будь-якому інгредієнті продукту); маркування може містити позначку «без ГМО» (відсутність ГМО має бути підтверджено відповідно до вимог законодавства про безпечність та окремі показники якості харчових продуктів); якщо продукт для дітей, то необхідно вказувати вік з якого можна його споживати; обов'язкова інформація має міститися безпосередньо на пакованні або етикетці, приєднаній до нього; обов'язкова інформація про харчові продукти розміщується на видному місці, має бути чіткою і розбірливою та, за потреби, наноситися у спосіб, що унеможлиблює її видалення;

б) Закону України «Про захист від недобросовісної конкуренції» (від 07 червня 1996 року, № 236/96-ВР), зокрема:

- не містити інформацію, яка може вводити споживачів в оману, зокрема, неповні, неточні або неправдиві дані щодо походження товару, виробника, спосіб виготовлення, споживчі властивості, якість тощо);

- не використовувати імені, комерційного (фірмового) найменування, пакування, торговельної марки інших суб'єктів господарювання без їх дозволу;

- не копіювати (відтворювати) зовнішній вигляд продукту іншого суб'єкта господарювання без однозначного зазначення виробника копії;

в) Закону України «Про рекламу» (від 03 липня 1996 року, № 270/96-ВР), зокрема:

- відповідати основним принципам реклами (законність, точність, достовірність, використання форм та засобів, які не завдають споживачеві шкоди);

- не містити інформації або зображень, які порушують етичні, гуманістичні, моральні норми, нехтують правилами пристойності;

- повинні урахувати особливу чутливість дітей і не завдавати їм шкоди.

У Законі України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» (від 06 грудня 2018 року, № 2639-VIII) визначено перелік речовин та харчових продуктів, які спричиняють алергічні реакції або непереносимість та інформацію про які має містити харчовий продукт на етикетці:

- злаки, що містять глютен (пшениця (пшениця спельта та камут), жито, ячмінь, овес або їх гібридні види та продукти з них, крім сиропів з глюкози на основі пшениці, мальтодекстринів на основі пшениці, сиропів з глюкози на основі ячменю, зернових для виробництва спиртових дистилятів);

- ракоподібні та продукти з ракоподібних;

- яйця та продукти з яєць;

- риба та продукти з риби (крім риб'ячого желатину, що використовується як носій для вітамінів або каротиноїдних препаратів, та риб'ячого желатину або риб'ячого клею, що використовується як освітлювач для пива та вина);

- арахіс та продукти з арахісу;

- соєві боби та продукти з них (крім повністю рафінованих соєвої олії та жиру, природних змішаних токоферолів, природного D-альфа-токоферолу, природного D-альфа-токоферолу ацетату та природного D-альфа-токоферолу сукцинату тощо);

- молоко та продукти з молока (крім сироватки, що використовується для виробництва спиртових дистилятів, та лактиолу);

- горіхи (мигдаль, лісовий горіх, горіх волоський (грецький), кеш'ю, пекан, бразильський горіх, фісташка, макадамія, продукти з цих горіхів);

- селера та продукти з селери;
- гірчиця та продукти з гірчиці;
- насіння кунжуту та продукти з насіння кунжуту;
- двоокис сірки та сульфїти у концентрації понад 10 міліграмів на кілограм або 10 міліграмів на літр;
- люпин та продукти з люпину;
- молюски та продукти з молюсків.

Законом України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» (від 06 грудня 2018 року, № 2639-VIII) також визначено перелік харчових продуктів, інформація щодо яких повинна містити додаткові дані:

- харчові продукти, які для подовження строку придатності запаковані в середовищі дозволених законодавством газів, мають містити на етикетці напис «Запаковано в захисному середовищі» та іншу додаткову інформацію;

- харчові продукти, що містять дозволені законодавством підсолоджувачі, мають містити залежно від складу на етикетці написи: «З підсолоджувачем(ами)», «З цукром(ами) та підсолоджувачем(ами)», «Містить аспартам (джерело феніланіну)», «Містить джерело феніланіну», «Надмірне споживання може спричинити послаблювальний ефект» (для продуктів, що містять понад 10 % доданих поліолів) та іншу додаткову інформацію;

- харчові продукти, що містять гліциризинову кислоту або амонієву сіль гліциризинової кислоти, мають містити залежно від складу на етикетці написи: «Містить локрицю», «Містить локрицю. Людям, які мають гіпертонічну хворобу, слід уникати надмірного споживання» та іншу додаткову інформацію;

- напої з високим вмістом кофеїну або харчові продукти із додаванням кофеїну (крім напоїв на основі кави, чаю чи екстрактів кави або чаю, що містять в назві ці слова) мають містити залежно від складу на етикетці написи: «Високий вміст кофеїну», «Містить кофеїн. Не рекомендовано для дітей та вагітних жінок» та іншу додаткову інформацію;

- харчові продукти з добавками фітостеролів, ефірів фітостеролів, фітостанолів та ефірів фітостанолів мають містити залежно від складу на етикетці написи:

«Із додаванням рослинних стеролів», «Із додаванням рослинних станолів» та іншу додаткову інформацію;

• заморожене м'ясо, заморожені м'ясні напівфабрикати та заморожені неперероблені рибопродукти мають містити на етикетці дату замороження.

У Законі України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» (від 06 грудня 2018 року, № 2639-VIII) визначено порядок надання інформації щодо енергетичної та поживної цінності харчового продукту на етикетці, що подано в **таблиці 5.9**.

Таблиця 5.9 – Порядок надання інформації щодо поживної цінності харчового продукту на етикетці

Енергетична цінність	кДж та/або ккал
Жири	г
з них:	
насичені	г
мононенасичені	г
поліненасичені	г
Вуглеводи	г
з них:	
цукри	г
поліюли	г
крохмаль	г
Харчові волокна	г
Білки	г
Сіль	г
Вітаміни та мінеральні речовини	мкг або мг

Під час обчислення енергетичної цінності *E* харчового продукту, яка зазначається на етикетці, необхідно використовувати такі перевідні коефіцієнти: вуглеводи (крім поліолів) – 17 кДж/г або 4 ккал/г; поліюли – 10 кДж/г або 2,4 ккал/г; білки – 17 кДж/г або 4 ккал/г; жири – 37 кДж/г або 9 ккал/г; тригліцериди (тріацилгліцерини) – 25 кДж/г або 6 ккал/г; спирт (етилловий) – 29 кДж/г або 7 ккал/г; органічні кислоти – 13 кДж/г або 3 ккал/г; харчові волокна – 8 кДж/г або 2 ккал/г; еритритол – 0 кДж/г або 0 ккал/г.

Наприклад, необхідно обчислити енергетичну цінність морозива пломбір, що містить (на 100 г продукту): білки – 3,5 г; жири – 14,0 г; вуглеводи – 30 г. Ураховуючи перевідні коефіцієнти, енергетична цінність пломбіру:

- у кілокалоріях: $E = 4 \cdot 3,5 + 9 \cdot 14 + 4 \cdot 30 = 260$ ккал;
- у кілоджоулях: $E = 17 \cdot 3,5 + 37 \cdot 14 + 17 \cdot 30 = 1087,5$ кДж.

В АОАС International запропоновано «схему трикутника» для розподілу харчових продуктів на матричні категорії за вмістом жирів, вуглеводів та білків (**рис. 5.23**). У вершинах трикутника розташовують групи продуктів, які містять, відповідно, 100 % жирів, 100 % білків або 100 % вуглеводів. Згідно зі схемою, за вмістом поживних речовин (жирів, вуглеводів та білків) продукти поділяють на категорії «з високим вмістом» (67,0–100,0%), «з середнім вмістом» (37,0–66,9%) та «з низьким вмістом» (0–36,9%). Отже, у трикутнику сформовано дев'ять можливих комбінацій різних рівнів поживних речовин у продукті, що дозволяє просторово розташувати продукти в трикутнику відповідно до вмісту в них жирів, вуглеводів та білків (Nielsen, 2017).

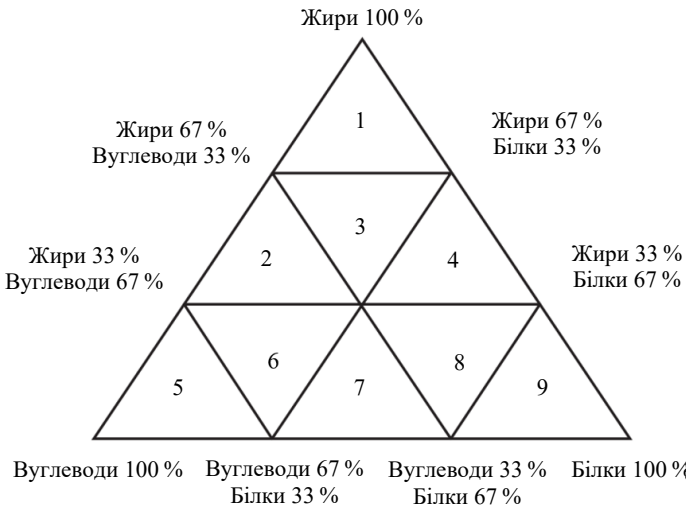


Рисунок 5.23 – Схематичний розподіл харчових продуктів за вмістом білків, жирів та вуглеводів

5.2.8.7 Пробне виробництво харчового продукту

Пробне (пілотне) виробництво дозволяє виробникам тестувати свої стратегії розроблення нових продуктів та їх корегувати для кращих результатів під час повномасштабного виробництва. Воно дозволяє отримати інформацію щодо можливих проблем з якістю продукту та його випуском, а також напрацювати шляхи виправлення недоліків або вирішення проблем. Успішне пробне виробництво не тільки допомагає перевірити якість продукту, але дозволить налагодити та оптимізувати технологічний процес, визначити норми виробництва, витрати й втрати сировини, кількість відходів виробництва, що може вплинути на прийняття бізнес-рішень.

5.2.8.8 Тестування продукту цільовою аудиторією або пробний маркетинг

На ринку є широкий асортимент різних продуктів харчування, тому споживачі прискіпливі до продуктів, які вони купують. Передусім вони звертають увагу на якість (органолептичні властивості) та вартість продукту, його безпечність та поживну й енергетичну цінність. Для визначення реакції споживачів, сегменту ринку та можливих прибутків, а також обґрунтування плану виробництва проводять тестування нового продукту цільовою аудиторією або пробний продаж продукту.

Проводити тестування харчових продуктів споживачами особливо складно, оскільки вони мають складну природу та складно передбачити реакцію споживачів на них, особливо на сенсорні властивості продуктів.

Приклад опитувальника для тестування нового харчового продукту (порошкового фруктового напою) цільовою аудиторією (*Garber et al., 2003*):

ОПИТУВАЛЬНИК

Дякуємо за допомогу у дослідженні порошкових фруктових напоїв. Наша компанія планує представити свою марку

порошкових фруктових напоїв у вашій країні. Нам цікаво знати Вашу думку щодо нашого напою із фруктовим смаком. Ваше завдання – продегустувати та оцінити фруктовий напій, який ми Вам запропонуємо. Будь ласка, дайте повну та точну відповідь на всі запитання. Якщо Ви не впевнені у своїй відповіді, вкажіть припущення. Ваша участь у цьому дослідженні є добровільною та конфіденційною.

Частина А. У цій частині запитання стосуються Вашого досвіду вживання порошкових фруктових напоїв, які зараз доступні у вашій країні.

1. Які із запропонованих нижче марок порошкових фруктових напоїв Вам відомі? (необхідно поставити «+» поряд з усіма вибраними варіантами):

- а) Kool-Aid
- б) Crystal Lite

к) Tang м;
Інші _____.

2. Які із запропонованих нижче марок порошкових фруктових напоїв Ви вживали? (необхідно поставити «+» поряд з усіма вибраними варіантами):

- а) Kool-Aid
- б) Crystal Lite

к) Tang
Інші _____.

3. З десяти випадків покупки порошкового фруктового напою вкажіть, будь ласка, скільки разів Ви б купували кожен із запропонованих нижче фруктових смаків. Сума ваших відповідей повинна бути десять.

Полуниця	_____	разів із 10 випадків
Виноград	_____	разів із 10 випадків
Ананас	_____	разів із 10 випадків
Апельсин	_____	разів із 10 випадків
Вишня	_____	разів із 10 випадків
Лимон	_____	разів із 10 випадків

Чай	_____	разів із 10 випадків
Банан	_____	разів із 10 випадків
Малина	_____	разів із 10 випадків
Лайм	_____	разів із 10 випадків
Яблуко	_____	разів із 10 випадків
Інший	_____	разів із 10 випадків
Всього	10	

Частина Б. Дегустування зразків напою.

4. Будь ласка, спробуйте зразок фруктового напою, який Вам запропоновано. Оцініть фруктовий напій, який Ви щойно спробували, зазначивши рівень згоди чи незгоди з кожним із наступних тверджень. Якщо Ви згодні з тим, що це твердження добре описує фруктовий напій, який Ви щойно спробували, тоді необхідно поставити «+» поряд з вибраним варіантом.

Цей зразок фруктового напою	Абсолютно згодний	Згоден	Ні згоден, ні не згоден	Не згоден	Абсолютно не згоден
Дуже солодкий	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дуже терпкий	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дуже освіжає	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дуже охолоджує	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дуже добре подавати до їжі	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дуже бадьорий смак	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дуже чистий смак	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Має багато смаків	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дуже хороший для мене	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дуже добре втамовує спрагу	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Містить лише натуральні інгредієнти	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Коштує недорого	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дуже корисний	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Чудово підходить для різних заходів	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Наскільки Вам подобається цей фруктовий напій? (необхідно поставити «+» поряд з вибраним варіантом, причому, найвищий рівень згоди з твердженням 7 (дуже подобається), а найнижчий – 1 (байдуже))

Дуже подобається	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Байдуже
	7	6	5	4	3	2	1	

6. Наскільки Вам подобається особливий смак цього фруктового напою? (необхідно поставити «+» поряд з вибраним варіантом, причому, найвищий рівень згоди з твердженням 7 (дуже подобається), а найнижчий – 1 (байдуже)).

Дуже подобається	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Байдуже
	7	6	5	4	3	2	1	

Частина В. У цій частині ще раз подумайте про напій, який Ви щойно дегустували.

7. Який смак мав запропонований напій? (необхідно поставити «+» поряд з вибраним варіантом)

Полуниці	<input type="checkbox"/>	Чаю	<input type="checkbox"/>
Винограду	<input type="checkbox"/>	Банану	<input type="checkbox"/>
Ананасу	<input type="checkbox"/>	Малини	<input type="checkbox"/>
Апельсину	<input type="checkbox"/>	Лайма	<input type="checkbox"/>
Вишні	<input type="checkbox"/>	Яблука	<input type="checkbox"/>
Лимону	<input type="checkbox"/>	Інший	_____

8. Який смак Ви очікували? (необхідно поставити «+» поряд з вибраним варіантом)

Полуниці	<input type="checkbox"/>	Чаю	<input type="checkbox"/>
Винограду	<input type="checkbox"/>	Банану	<input type="checkbox"/>
Ананасу	<input type="checkbox"/>	Малини	<input type="checkbox"/>
Апельсину	<input type="checkbox"/>	Лайма	<input type="checkbox"/>
Вишні	<input type="checkbox"/>	Яблука	<input type="checkbox"/>
Лимону	<input type="checkbox"/>	Інший	_____

9. І, нарешті, ми хотіли б дізнатися дещо про Вас. Ваша стать?

Чоловік	Жінка
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Ваш вік?

16	17	18	19	20
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	22	23	24	> 24
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Дякуємо за участь!

Пробний маркетинг – це імітація виходу крафтового виробника на цільовий ринок з новим харчовим продуктом, що передбачає продаж нового продукту обмеженій кількості споживачів у кількох торговельних точках. За результатами пробного маркетингу прогнозують обсяги продажу нового продукту та можливий прибуток (*Телетов & Нагорний, 2008*).

5.2.8.9 Конкурентоспроможність харчового продукту

Оцінити конкурентоспроможність нової продукції означає дати відносну характеристику здатності продукції задовольняти вимоги конкретного ринку в цей період порівняно з продукцією конкурентів.

Аналіз конкурентоспроможності нового харчового продукту проводять порівнюючи його з базовим продуктом, який вже існує на ринку та має найкращі споживчі властивості з-поміж усіх подібних продуктів. Порівняння проводять за групами споживчих та економічних показників нового та базового продуктів, застосовуючи диференціальний і комплексний методи оцінювання (Зубкова, н.д.).

Диференціальний метод оцінювання конкурентоспроможності полягає в обчисленні одиничних показників конкурентоспроможності:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{\text{баз.}i}}, \quad (5.14)$$

$$q_i = \frac{P_{\text{баз.}i}}{P_i}, \quad (5.15)$$

де q_i – одиничний (відносний) показник конкурентоспроможності за i -м споживчим показником (властивістю) продукту; P_i – значення i -го споживчого показника (властивості) нового продукту; $P_{\text{баз.}i}$ – значення i -го споживчого показника (властивості) найкращого (базового) продукту на ринку.

Якщо збільшення значення i -го споживчого показника (властивості) нового продукту P_i спричиняє підвищення конкурентоспроможності нового продукту, тоді обчислення q_i проводять за виразом (5.14). Якщо збільшення значення i -го споживчого показника (властивості) нового продукту P_i спричиняє зменшення конкурентоспроможності нового продукту, тоді обчислення q_i проводять за виразом (5.15).

Наприклад, якщо оцінювання конкурентоспроможності нового продукту порівняно з базовим проходить за органолептичним показником (смак, колір, аромат, консистенція тощо), то обчислення проводять за виразом (5.14). Якщо ж оцінювання проходить за вмістом, наприклад, радіонуклідів, тоді обчислення проводять за виразом (5.15). У випадку, коли споживчі показники (властивості) продукту не мають фізичної міри (наприклад, органолептичні показники), тоді для надання цим показникам кількісних характеристик проводять їх оцінювання в балах з використанням експертних методів).

Комплексний метод оцінювання конкурентоспроможності продукту полягає в обчисленні групового споживчого та економічного показників, а також інтегрального показника конкурентоспроможності.

Груповий споживчий показник продукту обчислюють за виразом:

$$Q_c = \sum_{i=1}^n m_i q_i, \quad (5.16)$$

де m_i – коефіцієнт вагомості i -го споживчого показника харчового продукту (обчислюють за виразом (5.2) за даними, які отримані в результаті експертного оцінювання вагомості споживчих показників продукту); q_i – одиничний показник конкурентоспроможності за i -м споживчим показником продукту; n – кількість споживчих показників продукту, які оцінюються.

Груповий споживчий показник Q_c характеризує ступінь відповідності нового продукту потребам споживачів за комплексом споживчих показників (властивостей). Що вище значення Q_c , то повніше задовольняються потреби споживачів продуктом.

Груповий економічний показник для харчових продуктів обчислюють за виразом:

$$Q_e = \frac{C}{C_{\text{баз.}}}, \quad (5.17)$$

де C – ціна нового харчового продукту, грн; $C_{\text{баз.}}$ – ціна базового харчового продукту, грн.

Інтегральний показник конкурентоспроможності нового харчового продукту обчислюють за виразом:

$$K = \frac{Q_c}{Q_e}. \quad (5.18)$$

Рішення щодо конкурентоспроможності нового харчового продукту на ринку приймають урахувавши обчислене значення інтегрального показника конкурентоспроможності. Якщо $K < 1$, то новий харчовий продукт вважають неконкурентоспроможним на ринку.

Приклад визначення конкурентоспроможності нового харчового продукту. Необхідно визначити конкурентоспроможність нового майонезу на ринку, якщо основним трендом на ринку є надання переваг продуктам з низьким вмістом жиру та низькою калорійністю. Початкові дані для оцінювання конкурентоспроможності нового майонезу подані в таблиці 5.10. За базовий продукт приймаємо майонез С.

Таблиця 5.10 – Характеристика нового майонезу та майонезів представлених на ринку

Показники продукту	Новий продукт <i>H</i>	Продукти, що представлені на ринку		
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
Зовнішній вигляд, бали	4,9	4,8	4,7	5,0
Смак та запах, бали	5,0	4,6	4,8	5,0
Колір, бали	5,0	4,9	4,6	5,0
Масова частка жиру, %	60,2	72,0	67,0	67,0
Стійкість емульсії, %	99	98	98	99
Енергетична цінність, ккал/100 г	561,2	668,0	621,0	616,0
Ціна, грн	26,30	25,00	26,80	27,40

Обчислимо одиничні показники конкурентоспроможності за споживчими властивостями майонезів. Для зовнішнього вигляду, смаку та запаху, кольору та стійкості емульсії майонезів обчислення проведемо за виразом (5.14), а для масової частки жиру та енергетичної цінності – за виразом (5.15):

- одиничний показник за зовнішнім виглядом майонезу:

$$q_{1H} = \frac{4,9}{5,0} = 0,98, \quad q_{1A} = \frac{4,8}{5,0} = 0,96, \quad q_{1B} = \frac{4,7}{5,0} = 0,94;$$

- одиничний показник за смаком та запахом майонезу:

$$q_{2H} = \frac{5,0}{5,0} = 1, \quad q_{2A} = \frac{4,6}{5,0} = 0,92, \quad q_{2B} = \frac{4,8}{5,0} = 0,96;$$

- одиничний показник за кольором майонезу:

$$q_{3H} = \frac{5,0}{5,0} = 1, \quad q_{3A} = \frac{4,9}{5,0} = 0,98, \quad q_{3B} = \frac{4,6}{5,0} = 0,93;$$

- одиничний показник за масовою часткою жиру в майонезі:

$$q_{4H} = \frac{67,0}{60,2} = 1,11, \quad q_{4A} = \frac{67,0}{72,0} = 0,93, \quad q_{4B} = \frac{67,0}{67,0} = 1;$$

- одиничний показник за стійкістю емульсії майонезу:

$$q_{5H} = \frac{99}{99} = 1, \quad q_{5A} = \frac{98}{99} = 0,99, \quad q_{5B} = \frac{98}{99} = 0,99;$$

- одиничний показник за енергетичною цінністю майонезу:

$$q_{6H} = \frac{616,0}{561,2} = 1,10, \quad q_{6A} = \frac{616,0}{668,0} = 0,92, \quad q_{6B} = \frac{616,0}{621,0} = 0,99.$$

У результаті експертного оцінювання були визначені коефіцієнти вагомості споживчих показників харчового продукту: зовнішній вигляд – $m_1 = 0,07$; смак та запах – $m_2 = 0,22$; колір – $m_3 = 0,07$; масова частка жиру – $m_4 = 0,32$; стійкість емульсії – $m_5 = 0,12$; енергетична цінність – $m_6 = 0,2$. Обчислимо груповий споживчий показник продуктів за виразом (5.16):

- для нового продукту H :

$$Q_{cH} = 0,07 \cdot 0,98 + 0,22 \cdot 1 + 0,07 \cdot 1 + \\ + 0,32 \cdot 1,11 + 0,12 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1,1 = 1,05;$$

- для продукту A :

$$Q_{cA} = 0,07 \cdot 0,96 + 0,22 \cdot 0,92 + 0,07 \cdot 0,98 + \\ + 0,32 \cdot 0,93 + 0,12 \cdot 0,99 + 0,2 \cdot 0,92 = 0,94;$$

- для продукту B :

$$Q_{cB} = 0,07 \cdot 0,94 + 0,22 \cdot 0,96 + 0,07 \cdot 0,93 + \\ + 0,32 \cdot 1 + 0,12 \cdot 0,99 + 0,2 \cdot 0,99 = 0,98.$$

Обчислимо груповий економічний показник для харчових продуктів за виразом (5.17):

- для нового продукту H :

$$Q_{eH} = \frac{26,30}{27,40} = 0,96;$$

- для продукту A :

$$Q_{eA} = \frac{25,00}{27,40} = 0,91;$$

- для продукту B :

$$Q_{eB} = \frac{26,80}{27,40} = 0,98.$$

Обчислимо інтегральний показник конкурентоспроможності продуктів за виразом (5.18):

- для нового продукту H :

$$K_H = \frac{1,05}{0,96} = 1,09;$$

• для продукту *A*:

$$K_A = \frac{0,94}{0,91} = 1,03;$$

• для продукту *B*:

$$K_B = \frac{0,98}{0,98} = 1,0.$$

Обчислені значення показників для нового майонезу та представлених продуктів на ринку подані в **таблиці 5.11**.

Таблиця 5.11 – Результати обчислення показників майонезу за комплексним методом оцінювання конкурентоспроможності продукту

Показники продуктів (майонезів)	Продукти (майонези)		
	<i>H</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
Груповий споживчий показник продукту Q_c	1,05	0,94	0,98
Груповий економічний показник продукту Q_e	0,96	0,91	0,98
Інтегральний показник конкурентоспроможності продукту K	1,09	1,03	1,0

За споживчими показниками конкурентоспроможним є лише новий майонез, оскільки він має значення групового споживчого показника продукту ($Q_{cH} = 1,05$), що більше за 1. За груповим економічним показником найбільш конкурентоспроможним є майонез *A*, оскільки він має найменше значення показника ($Q_{eA} = 0,91$). За інтегральним показником конкурентоспроможності продукту новий майонез є найбільш конкурентоспроможним, оскільки він має найбільше значення показника ($K_H = 1,09$). Отже, новий майонез має кращі споживчі властивості за інші продукти, представлені на ринку, однак поступається за ціною базовому продукту. Підвищення конкурентоспроможності нового продукту на ринку можливе шляхом здешевлення його виробництва без погіршення споживчих властивостей.

5.2.8.10 Стратегія охорони прав інтелектуальної власності на новий харчовий продукт

Стратегія охорони прав інтелектуальної власності (ІВ) на харчовий продукт може містити етапи:

- укладання договору між винахідниками перед реєстрацію винаходу (корисної моделі), в якому зазначається вклад кожного у створення винаходу (корисної моделі) та визначається його використання ними;

- укладання договору між роботодавцем та винахідником щодо винагороди та її розміру у випадку службового винаходу (корисної моделі), що створені працівником у зв'язку з виконанням службових обов'язків чи дорученням роботодавця;

- реєстрація винахідником винаходу (корисної моделі), об'єктом якого є процес (спосіб) виготовлення харчового продукту;

- реєстрація роботодавцем винахідника службового винаходу (корисної моделі), об'єктом якого є процес (спосіб) виготовлення харчового продукту, якщо інше не передбачено договором між ними;

- підтримання чинності майнових прав інтелектуальної власності на винахід (корисну модель);

- використання володільцем патенту попереджувального маркування із зазначенням номера патенту на продукті чи на упаковці продукту, що виготовлений із застосуванням запатентованого винаходу (корисної моделі);

- перешкоджання використанню винаходу (корисної моделі) іншим особам, що не мають на це право;

- укладання володільцем патенту договору на передачу виключних майнових прав інтелектуальної власності на винахід (корисну модель) будь-якій особі, яка стає його правонаступником;

- укладання володільцем патенту ліцензійного договору, що надає будь-якій особі дозвіл (ліцензію) на використання винаходу (корисної моделі);

- реєстрація торговельної марки;

- продовження дії свідоцтва на торговельну марку;
- забороняти іншим особам використовувати торговельну марку без згоди власника;
- укладання власником свідоцтва на торговельну марку договору на передачу будь-якій особі виключних майнових прав інтелектуальної власності на торговельну марку повністю або щодо частини зазначених у свідоцтві товарів і послуг;
- укладання власником свідоцтва на торговельну марку ліцензійного договору на передачу будь-якій особі дозволу (ліцензії) на використання торговельної марки.

Відповідно до Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» (від 15 грудня 1993 року, № 3687-ХІІ) об'єктом винаходу може бути продукт (пристрій, речовина, штам мікроорганізму, культура клітин рослини і тварини тощо), процес (спосіб), а об'єктом корисної моделі може бути пристрій або процес (спосіб). Пріоритет, авторство і права на винахід та корисну модель засвідчуються патентом. Згідно з цим Законом України строк чинності майнових прав інтелектуальної власності на винахід становить 20 років, а на корисну модель – 10 років. Обсяг правової охорони, що надається Законом України, визначається формулою винаходу чи корисної моделі. Чинність майнових прав інтелектуальної власності на винахід, який є способом одержання продукту, поширюється також на продукт, що безпосередньо одержаний за цим способом.

Згідно з Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» (від 15 грудня 1993 року, № 3687-ХІІ) право на реєстрацію винаходу (корисної моделі) має винахідник. Якщо винахідники спільно створили винахід (корисну модель), то вони мають однакові права на реєстрацію винаходу (корисної моделі), якщо інше не передбачено договором між ними. Винахіднику належить право авторства, яке є невід'ємним особистим правом і охороняється безстроково. Право на реєстрацію службового винаходу (корисної моделі) має роботодавець винахідника, якщо інше не передбачено договором між ними.

Для реєстрації винаходу (корисної моделі) необхідно подати до Національного органу інтелектуальної власності (НОІВ) заявку українською мовою, що містить: заяву про державну реєстрацію винаходу (корисної моделі); опис винаходу (корисної моделі); формулу винаходу (корисної моделі); креслення (якщо на них є посилання в описі); реферат.

Володілець патенту має право використовувати винахід (корисну модель) на свій розсуд, якщо це не порушує прав інших володільців патенту. Якщо володільцями патенту на винахід (корисну модель) є кілька осіб, то його використання визначається договором між ними. Якщо договір не укладено, то кожен володілець патенту може використовувати винахід (корисну модель) за своїм розсудом. Однак, згідно з Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» (від 15 грудня 1993 року, № 3687-ХІІ) жоден з володільців не має права давати дозвіл (видавати ліцензію) на використання винаходу (корисної моделі) та передавати права на винахід (корисну модель) іншій особі без згоди інших володільців патенту. Виключні майнові права інтелектуальної власності на винахід (корисну модель) можуть бути передані будь-якій особі володільцем патенту на підставі договору. Також володілець патенту на підставі укладеного ліцензійного договору має право дати іншій особі дозвіл (видати ліцензію) на використання винаходу (корисної моделі).

Відповідно до Закону України «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг» (від 15 грудня 1993 року, № 3689-ХІІ) об'єктом торговельної марки може бути будь-яке позначення чи їх комбінація, зокрема слова, власні імена, зображувальні елементи, літери, цифри, кольори, форма товарів або їх пакування, звуки, якщо такі позначення придатні для відрізнення товарів або послуг одних осіб від товарів або послуг інших осіб. Право на торговельну марку засвідчується свідоцтвом, строк дії якого 10 років від дати подання заявки до НОІВ. Дія свідоцтва може продовжуватися НОІВ за клопотанням власника щоразу на 10 років за умови сплати відповідного збору. Обсяг правової охорони, яку надає свідоцтво на торговельну марку, визначається зображенням торговельної марки та переліком

товарів, внесеними до Державного реєстру свідоцтв України на торговельні марки. Право на одержання свідоцтва на торговельну марку має будь-яка особа, об'єднання осіб або їх правонаступники.

Для одержання свідоцтва на торговельну марку необхідно подати до НОІВ заявку українською мовою, що містить: заяву про реєстрацію торговельної марки; зображення позначення, що заявляється; перелік товарів і послуг, для яких заявник просить зареєструвати торговельну марку, згрупованих за Міжнародною класифікацією товарів і послуг для реєстрації знаків (МКТП).

Згідно з Законом України «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг» (від 15 грудня 1993 року, № 3689-ХІІ) якщо свідоцтво на торговельну марку належить кільком особам, то взаємовідносини між ними визначаються договором між ними. Якщо договір не укладено, то кожен власник свідоцтва може використовувати торговельну марку на свій розсуд, але жоден з них не має права давати дозвіл (ліцензію) на її використання та передавати право на торговельну марку іншій особі без згоди інших власників.

5.3 Бізнес-план проєкту

У бізнес-плані проєкту крафтового харчового виробництва обчислюють ймовірний прибуток та витрати виробництва, термін його окупності, складають маркетингову стратегію, оцінюють конкурентів та ризики, визначають перелік необхідного технологічного обладнання тощо. Бізнес-план проєкту має містити розділи:

1. Резюме проєкту. Резюме призначене для привернення уваги потенційних інвесторів чи ділових партнерів. Його складають у стислій та інформативній формі після того, як усі розділи бізнес-плану були прописані. Резюме має містити: назву та місцезнаходження виробництва, концепцію

виробництва, переваги крафтового виробництва порівняно з конкурентами, цілі розвитку виробництва та показники його ефективності, ризику та додаткові витрати.

2. Опис проєкту. У розділі зазначають актуальність ідеї та мету проєкту, його стратегічну мету та основні задачі. Метою проєкту може бути організація крафтового виробництва певного харчового продукту, створеного за унікальним рецептом. Стратегічною метою може бути нарощування потужностей крафтового виробництва харчового продукту та зайняття значної частки ринку крафтової продукції у певному регіоні.

Також у розділі описують *концепцію крафтового виробництва, мета і завдання якої привернути увагу потенційних споживачів крафтових харчових продуктів*. Рекомендується подати інформацію щодо власника виробництва та його команди, зазначивши їх досвід з виробництва крафтової харчової продукції та професійні досягнення.

3. Аналіз ринку. У розділі висвітлюють загальні тенденції ринку певної групи крафтових харчових продуктів та обсяги їх виробництва. Необхідно продемонструвати масштаб ринку, вказати динаміку його зростання. Аналізують цільову аудиторію крафтових харчових продуктів, що планується виробляти, та конкурентів, зокрема, проводять:

- аналіз цільової аудиторії, зазначаючи її демографічні, географічні, психографічні, соціально-економічні та поведінкові характеристики;
- аналіз конкурентів та їх продукції із зазначенням її переваг й недоліків (приклад у **таблиці 5.12**).

Доцільно також провести аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища бізнесу та проєкту з використанням методу SWOT-аналізу.

Необхідно зазначити перешкоди для виходу нового продукту на ринок. Як правило, основною проблемою виходу нового крафтового продукту на ринок є те, що споживачі з ним не знайомі. Для усунення цієї проблеми необхідно запланувати заходи, наприклад, активну рекламну кампанію в соціальних мережах, пояснюючи переваги нового продукту. Також необхідно зазначити ризики, пов'язані з виходом нового продукту на ринок (приклад подано в **таблиці 5.13**).

Таблиця 5.12 – Результати аналізу конкурентів на ринку крафтових фруктових та овочевих чипсів та їх продукції

Виробник	Характеристика виробника	Продукція	Переваги чипсів	Недоліки чипсів	Ціна чипсів
№ 1	крафтовий виробник, сучасне обладнання	сушені фруктові чипси	дешеві, без додавання жиру та цукру	з імпортованої сировини тривалого зберігання	70 грн за 100 г
№ 2	крафтовий виробник, енергоємне обладнання	сушені фруктові чипси	без додавання жиру та цукру	з ароматизаторами	80 грн за 100 г
№ 3	крафтовий виробник, сучасне обладнання	сушені фруктові та овочеві чипси	дешеві	з консервантами та додаванням цукру	50 грн за 100 г
№ 4	крафтовий виробник, оригінальні рецептури	печені з картопляного піюре та овочів	без додавання цукру	дорогі	90 грн за 100 г
№ 5	крафтовий виробник, енергоємне обладнання	смажені картопляні чипси	дешеві	містять олію	62 грн за 100 г

Таблиця 5.13 – Ризики, пов’язані з виходом нового продукту на ринок

№ п/п	Опис ризику	Запропоновані заходи щодо зменшення ризику
1	Зниження купівельної спроможності (низька ймовірність того, що ризик матеріалізується)	Необхідно розробити нові композиції продукту з більш дешевої сировини, щоб мати можливість пропонувати продукт за кращою ціною
2	Посилення конкуренції (низька ймовірність того, що ризик матеріалізується)	Необхідно розробити нові композиції продукту з більш дешевої сировини або нетрадиційної сировини для надання йому нових властивостей.
3	Зростання цін на сировину (середня ймовірність того, що ризик матеріалізується)	Пошук нових постачальників сировини. Розробити нові композиції продукту з дешевої сировини.
4	Відмова обладнання (середня ймовірність того, що ризик матеріалізується)	Необхідно передбачити кошти на ремонт обладнання.
5	Загрози воєнного часу (висока ймовірність того, що ризик матеріалізується)	Необхідно передбачити кошти на оренду електрогенератора на випадки тривалої відсутності електроенергії.

4. Виробничий план. Складають технологічну схему виробництва крафтового харчового продукту. Описують виробничий процес, дають характеристику сировини та готової продукції. Обґрунтовують та вибирають необхідне технологічне обладнання для функціонування виробництва. Визначають необхідні виробничі площі та розробляють план розташування обладнання.

5. Організаційний план. Необхідно описати організаційну структуру підприємства. Обґрунтовують необхідну кількість працівників підприємства (таблиця 5.14). Зазначають вимоги до претендентів на кожну посаду та орієнтовну їх заробітну плату, а також складають графік роботи підприємства.

Таблиця 5.14 – Штатний розпис за проектом

№ з/п	Посада	Кількість працівників	Місячний оклад на 1 особу, грн	Фонд оплати праці, грн	Єдиний соціальний внесок, грн	Загальні витрати на оплату праці
1	2	3	4	5	6	7
1						
2						
3						
...						
N						

Кадрова політика має забезпечувати формування високопрофесійної команди, яка здатна ефективно вирішувати завдання стратегічного розвитку крафтового виробництва та нести відповідальність за ухвалені рішення. У роботі з працівниками пріоритетним має бути: зменшення плинності працівників, розвиток знань та професійних навичок працівників, створення умов для кар'єрного розвитку, створення ефективної системи мотивації працівників, формування корпоративної культури.

6. Маркетинговий план. Крафтовий харчовий бізнес потребує реклами, оскільки він змушений конкурувати з великими

виробниками харчових продуктів. Мета маркетингової стратегії крафтового виробника – інформування споживачів щодо нового крафтового продукту, його переваг та користності порівняно з подібними продуктами на ринку, а також щодо місця продажу нового продукту та його ціну. Також реалізація маркетингової стратегії має забезпечити постійне зростання попиту на новий крафтовий харчовий продукт спочатку в місті чи районі, де розташоване його виробництво, з подальшим розповсюдженням в інші регіони країни з перспективою виходу на ринки інших країн.

У цьому розділі необхідно зазначити канали збуту нового продукту (наприклад, канали збуту крафтових чипсів зображено на **рис. 5.24**). Також необхідно описати, які маркетингові матеріали будуть використані, зокрема, рекламні щити, брошури, візитки, флаєри, розсилка, канали соціальних мереж, веб-сайти тощо.

Маркетинговий план має містити інформацію щодо реклами нового продукту в соціальних мережах та торговельних точках, на власному сайті, телебаченні, радіо, ярмарках, виставках, громадських заходах тощо з **зазначенням орієнтовних витрат на рекламу та розроблення власного сайту. Також доцільно вказати чи будуть програми лояльності (знижки або бонуси для постійних клієнтів).**

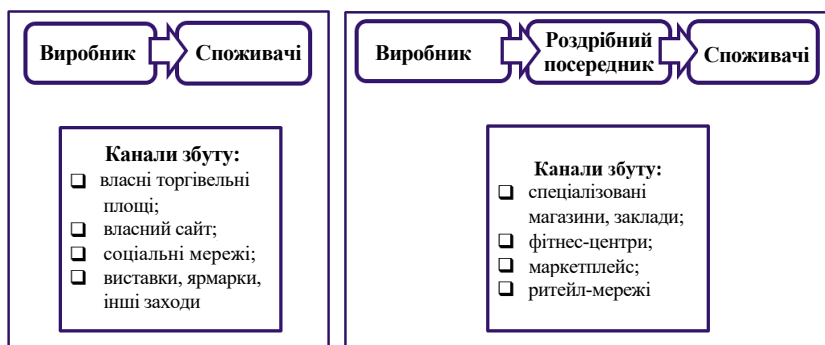


Рисунок 5.24 – Канали збуту крафтових фруктово-овочевих чипсів

Одним з елементів плану маркетингу є цінова стратегія. Розроблення цінової політики крафтового виробника передбачає визначення рівня цін на продукцію та подальшої цінової стратегії підприємства на ринку. Мінімально прийнятну ціну крафтового харчового продукту обчислюють за виразом (Бізнес-планування, 2021):

$$Ц = \frac{C_n}{1 - П}, \quad (5.19)$$

де $Ц$ – мінімально прийнятна ціна, грн; C_n – собівартість продукту, грн; $П$ – мінімально прийнятна для крафтового виробника частка прибутку в ціні.

Після визначення мінімальної ціни та ринкової ціни на новий харчовий продукт, необхідно провести аналіз цін і товарів виробників-конкурентів.

7. Інвестиційний план. У цьому розділі бізнес-плану зазначають інвестиційні витрати крафтового виробника, що спрямовані на придбання матеріальних та нематеріальних активів. Також вказують загальну вартість проекту та джерела фінансування.

8. План виходу на ринок. Складають дорожню карту реалізації проекту (приклад у таблиці 5.15).

9. Фінансовий план. Фінансовий план зручніше створити у вигляді таблиці, що містить планові розрахунки прибутку та витрати. Для складання фінансового плану доцільно найняти професійного бухгалтера.

Фінансовий аналіз має містити:

- прогноз продажів нового харчового продукту – це має бути реалістична оцінка щомісячних продажів;
- загальну розрахункову вартість запуску крафтового виробництва;
- прогноз доходів та витрат (таблиця 5.16);
- аналіз беззбитковості.

Критичний обсяг виробництва або рівень беззбитковості (точка беззбитковості) – це величина виручки від реалізації нового харчового продукту, за якої повністю покриваються всі витрати на виробництво нової продукції без отримання прибутку.

Таблиця 5.15 – Дорожня карта реалізації проекту

	Перший рік			Другий рік			
	4–6 місяць	7–9 місяць	10–12 місяць	13–15 місяць	16–18 місяць	19–21 місяць	22–24 місяць
<p>1–3 місяць</p> <p>Вибірання асортименту продукції; розроблення технологічної документації; оренда приміщення, оренда та монтаж обладнання; пошук персоналу, реєстрація торговельної марки; створення сайту; реклама продукту, закупівля сировини та пакувальних матеріалів; налагодження каналів збуту продукції; початок виробництва (5 кг на добу)</p>	<p>4–6 місяць</p> <p>Контроль якості та безпечності продукції; промотури в торговельні точки, на ярмарки тощо; реклама продукту; проведення маркетингових досліджень; пошук виробництва (10 кг на добу)</p>	<p>7–9 місяць</p> <p>Контроль якості та безпечності продукції; промотури в торговельні точки, на ярмарки тощо; реклама продукту; проведення маркетингових досліджень; розширення асортименту продукції; пошук нових ринків збуту; реклама продукту; пошук інвестицій; виробництво (30 кг на добу)</p>	<p>10–12 місяць</p> <p>Контроль якості та безпечності продукції; промотури в торговельні точки, на ярмарки тощо; проведення маркетингових досліджень; розширення асортименту продукції; пошук нових ринків збуту; реклама продукту; пошук інвестицій; виробництво (30 кг на добу)</p>	<p>13–15 місяць</p> <p>Контроль якості та безпечності продукції; промотури в торговельні точки, на ярмарки тощо; реклама продукту; проведення маркетингових досліджень; виробництво (40 кг на добу)</p>	<p>16–18 місяць</p> <p>Контроль якості та безпечності продукції; промотури в торговельні точки, на ярмарки тощо; реклама продукту; проведення маркетингових досліджень; виробництво (45 кг на добу)</p>	<p>19–21 місяць</p> <p>Контроль якості та безпечності продукції; промотури в торговельні точки, на ярмарки тощо; реклама продукту; проведення маркетингових досліджень; розширення асортименту продукції; пошук нових ринків збуту; пошук інвестицій; виробництво (50 кг каллобу)</p>	<p>22–24 місяць</p> <p>Контроль якості та безпечності продукції; промотури в торговельні точки, на ярмарки тощо; реклама продукту; проведення маркетингових досліджень; розширення асортименту продукції; пошук нових ринків збуту; пошук інвестицій; виробництво (50 кг каллобу)</p>

Критичний обсяг виробництва нового харчового продукту в натуральному вираженні (*Бізнес-планування, 2021*):

$$Q_{кр} = \frac{FC}{P - AVC}, \quad (5.20)$$

де FC – постійні витрати на виробництво нового харчового продукту, грн; P – ціна одиниці продукту, грн; AVC – змінні витрати на виробництво одиниці харчового продукту, грн.

Таблиця 5.16 – План доходів і витрат
(*Бізнес-планування, 2021*)

Показник	1 рік (помісячно)												2 рік	3 рік	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Виручка від реалізації, грн															
ПДВ, грн															
Собівартість, грн															
Прибуток від реалізації, грн															
Податок на прибуток, грн															
Чистий прибуток, грн															

Критичний обсяг виробництва нового харчового продукту у вартісному вираженні:

$$Q'_{кр} = \frac{FC}{1 - a}, \quad a = \frac{AVC}{P}, \quad (5.21)$$

де a – частка змінних витрат у ціні нового харчового продукту.

На **рис. 5.25.** подана графічна інтерпретація рівня беззбитковості виробництва нового харчового продукту.

Запас фінансової міцності (відсоткове відхилення фактичної виручки від порогової) обчислюють за виразом (*Бізнес-планування, 2021*):

$$St = \frac{TR - TR'}{TR} \cdot 100, \quad (5.22)$$

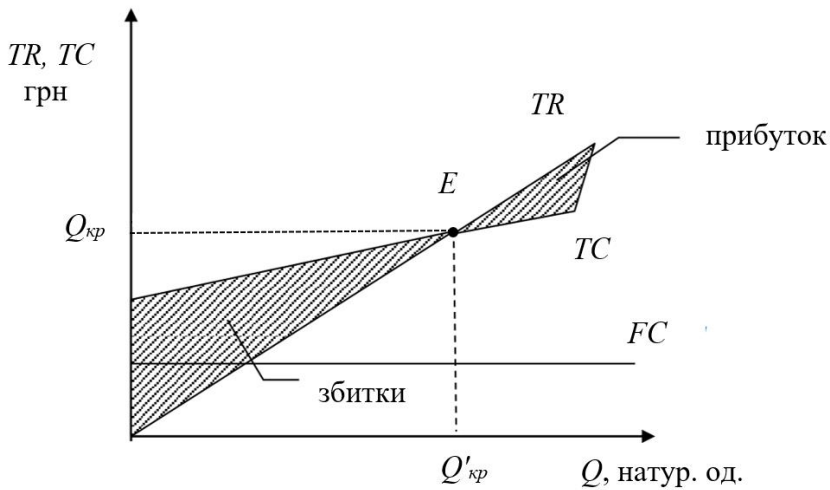


Рисунок 5.25 – Графічна інтерпретація рівня беззбитковості виробництва нового харчового продукту (Бізнес-планування, 2021):

TR – виручка від реалізації харчового продукту;
 TC – сукупні витрати; $Q_{кр}$ – обсяг виробництва в натуральному вираженні $Q'_{кр}$ – обсяг виробництва у вартісному вираженні

$$TR' = \frac{FC}{K}, \quad (5.23)$$

$$K = \frac{TR - VC}{TR}, \quad (5.24)$$

де St – запас фінансової міцності, %; TR – фактична виручка, грн; TR' – порогова виручка, грн; K – коефіцієнт покриття; VC – змінні витрати на виробництво нового харчового продукту, грн.

Рентабельність продажів (маржу прибутку) нового харчового продукту, що демонструє який прибуток приносить кожна гривня з обсягу реалізації, обчислюють за виразом:

$$Rs = \frac{\Pi}{B} \cdot 100, \quad (5.25)$$

де Rs – рентабельність продажів, %; Π – прибуток, грн; B – виручка від реалізації нового харчового продукту, грн.

Період окупності проєкту обчислюють за виразом:

$$PBP = \frac{I}{ACI}, \quad (5.26)$$

де PBP – період окупності проєкту, роки; I – сума інвестиційних витрат, грн; ACI – щорічні надходження (річний чистий прибуток), грн.

10. Висновки. Узагальнюють матеріал, який подано в бізнес-плані проєкту.

В якості допоміжного матеріалу до бізнес-плану подають бізнес-модель Lean Canvas, в якій сконцентрована основна інформація щодо бізнес-плану (приклад подано на **рис. 5.26**). Модель Lean Canvas містить 9 блоків:

- споживчі сегменти – необхідно описати один або кілька сегментів споживачів нового харчового продукту;
- ціннісна пропозиція – необхідно пояснити, чому споживачі мають купувати новий харчовий продукт, тобто зазначити переваги продукту порівняно з іншими, що представлені на ринку;
- канали збуту – необхідно пояснити, яким чином планується реалізовувати новий продукт споживачам;
- взаємовідносини з клієнтом – необхідно пояснити, яким чином планується залучати споживачів, їх утримувати та як з ними взаємодіяти;
- потоки надходження доходів – необхідно зазначити всі джерела прибутку;
- ключові ресурси – необхідно зазначити найважливіші активи, які дозволяють крафтовому виробнику існувати та масштабуватися;
- ключові види діяльності – необхідно зазначити найважливіші види діяльності крафтового виробника;
- ключові партнери – необхідно вказати всіх партнерів, з якими планує співпрацювати крафтовий виробник;

<p>Ключові партнери</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ донори; ▪ інвестори; ▪ постачальники сировини та матеріалів; ▪ логістичні компанії; ▪ рекламні агенції. 	<p>Ключові види діяльності</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ розробка технологічних карт на продукт; ▪ виробництво чипсів та контроль якості і безпечності; ▪ маркетингові дослідження та просування продукту на ринок; ▪ запуск та підтримання роботи обладнання; ▪ адміністрування та логістика. 	<p>Ціннісна пропозиція</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ корисний харчовий продукт для швидкого перекусу; ▪ готовий до споживання; максимальне збереження харчової цінності свіжих плодів; різні комбінації сировини. 	<p>Взаємовідносини з клієнтом</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ сайт; ▪ соціальні мережі; ▪ магазини та заклади харчування. 	<p>Споживчі сегменти</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ прихильники здорового харчування; ▪ вегани та вегетаріанці; ▪ студенти та офісні працівники - для швидкого перекусу; ▪ спортсмени.
<p>Ключові ресурси</p> <p>людські: керуючий, технолог, виробничі працівники, менеджер з якості, фінансовий менеджер, з роботи з клієнтами, менеджер з продажів.</p> <p>матеріальні: виробничі потужності, енергетичні ресурси, сировина, пакувальні матеріали.</p> <p>фінансові ресурси.</p>	<p>Структура витрат</p> <p>фіксовані:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ оренда приміщень; ▪ технологічна лінія; ▪ людські ресурси; ▪ виробництво (закупівля сировини, пакувальних матеріалів, комунальні витрати); <p>змінні: кредити, маркетинг, логістика.</p>	<p>Канали збуту</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ритейл-мережі; ▪ маркетплейси; ▪ спеціалізовані магазини та заклади; ▪ фітнес-центри. 	<p>Потоки надходження доходів</p> <p>Продаж продукту (багатошарових чипсів).</p>	

Рисунок 5.26 – Бізнес-модель Lean Canvas крафтового виробництва чипсів

• структура витрат – необхідно зазначити найбільш значущі витрати, без яких крафтовий бізнес не може ефективно функціонувати.

Після знаходження інвесторів розпочинається реалізація розробленого бізнес-плану проєкту крафтового виробництва, тобто запуск проєкту.

Після реалізації проєкту перевіряють витрати та прибутки, порівнюють їх з прогнозованими. Також оцінюють сильні та слабкі сторони реалізованого проєкту. Команду проєкту розформовують, а розроблений харчовий продукт стає «звичайним продуктом» у лінійці продуктів виробника.

Причини можливих невдач з новим харчовим продуктом: малий розмір потенційного ринку; неправильне розуміння потреб споживачів; немає особливих відмінностей від подібних харчових продуктів; недостатнє позиціонування продукту; відсутність підтримки каналів збуту; конкуренти розробили кращий продукт; низька рентабельність; непривабливий зовнішній вигляд продукту та пакування; державне регулювання щодо цієї групи харчових продуктів; несприятлива макроекономічна ситуація.

Список використаних джерел до розділу 5

Booz, Allen, Hamilton. *New product management for the 1980's*. New York : Booz, Allen & Hamilton, Inc., 1982.

Carrillo E., Varela P., Salvador A., Fiszman S. Main factors underlying consumers' food choice: a first step for the understanding of attitudes toward "healthy eating". *Journal of Sensory Studies*. 2011. № 26 (2). P. 85–95. doi: 10.1111/j.1745-459x.2010.00325.x

Cooper R. G. Stage-gate systems : a new tool for managing new products. *Business Horizons*. 1990. № 33 (3). P. 44–54.

Davanco T., de Carvalho Silva L. B., de Lemos Sampaio K., Coy C. S. R., dos Santos Vilela M. M., da Costa Pinto E. A. L.

Acceptability of an alimentary supplement of whey-protein concentrate and TGF-beta in patients with Crohn's disease. *ISRN Nutrition*. 2013. e947865. doi: 10.5402/2013/947865

Dhargalkar K., Shinde K., Arora Y. A universal new product development and upgradation framework. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*. 2016. № 5, 27. doi: 10.1186/s13731-016-0055-7

Dominic Man C. M. Introduction to shelf life of foods – frequently asked questions. In: *Shelf Life*. John Wiley & Sons, Ltd., 2015. P. 1–40. doi: 10.1002/9781118346235.ch1

Earle M. D., Earle R. L., Anderson A. M. *Food Product Development*. Woodhead Publishing Limited, 2001.

Everitt M. Consumer-targeted sensory quality. In: *IUFoST World Congress Book : Global Issues in Food Science and Technology*. 2009. P. 117–128. doi: 10.1016/b978-0-12-374124-0.00008-9

Garber L. L., Hyatt E. M., Starr R. G. Measuring consumer response to food products. *Food Quality and Preference*. 2003. № 14 (1). P. 3–15. doi: 10.1016/s0950-3293(02)00030-7

Gilbert K., Prusa K. J. *Food Product Development Lab Manual*. Iowa State University, 2021.

Grönlund J., Sjödin D. R., Frishammar J. Open innovation and the Stage-Gate Process: A revised model for new product development. *California Management Review*. 2010. № 52 (3). P. 106–131. doi: 10.1525/cmr.2010.52.3.106

Guinard J.-X. Sensory and consumer testing with children. *Trends in Food Science & Technology*. 2001. № 11 (8). P. 273–283. doi: 10.1016/s0924-2244 (01)00015-2

Lim J. Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference*. 2011. № 22 (8). P. 733–747. doi: 10.1016/j.foodqual.2011.05.008

Nielsen S. S. Introduction to food analysis. In : Nielsen, S. S. (eds). *Food Analysis. Food Science Text Series*. Cham : Springer, 2017. P. 3–16. doi: 10.1007/978-3-319-45776-5_1

Re R. Desempenho de crianças em testes sensoriais discriminativos e afetivos com escalas híbridas ilustradas [Ph.D. thesis]. Food Engineering Faculty, University of Campinas, Campinas, Brazil, 2006.

Saravacos G., Kostaropoulos A. E. Design of food processes and food processing plants. In : *Handbook of Food Processing Equipment. Food Engineering Series*. Cham : Springer, 2015a. P. 1–50. doi: 10.1007/978-3-319-25020-5_1

Saravacos G., Kostaropoulos A. E. Design and Selection of Food Processing Equipment. In : *Handbook of Food Processing Equipment. Food Engineering Series*. Cham : Springer, 2015b. P. 51–85. doi: 10.1007/978-3-319-25020-5_2

Wichchukit S., O'Mahony M. The 9-point hedonic scale and hedonic ranking in food science: some reappraisals and alternatives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2014. № 95 (11). P. 2167–2178. doi: 10.1002/jsfa.6993

Бізнес-планування : навчальний посібник до виконання розрахункової роботи для студентів першого (бакалаврського) рівня галузі знань 07 «Управління та адміністрування» спеціальності 073 «Менеджмент» освітньо-професійної програми «Менеджмент і бізнес-адміністрування» першого. Уклад. : Ж. Жигалкевич. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. 36 с.

Гладкий Ф. Ф., Тимченко В. К., Некрасов П. О., Федякіна З. П., Куниця К. В., Мольченко С. М. Сенсорний аналіз харчових продуктів. Харків : Видавництво та друкарня «Технологічний Центр», 2018. 132 с.

Голембовська Н. В., Крижова Ю. П., Баль-Прилипко Л. В., Слободянюк Н. М., Ізраелян В. М. Сенсорний аналіз. Київ : НУБіП України, 2023. 318 с.

ДСТУ 4608:2006. Чіпси і снеки картопляні. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 14 с.

ДСТУ 4487:2005. Майонези. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 18 с.

ДСТУ-Н 7182:2010. Молочна та м'ясна промисловість. Правила розроблення, оформлення та вимоги до змісту технологічної інструкції. Видання офіційне. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 22 с.

Дударев І. Розроблення композицій пивних напоїв із «вівсяним молоком» та соками. *Ресторанний і готельний*

консалтинг. Інновації. 2023. № 6 (2). С. 214–231. doi: <https://doi.org/10.31866/2616-7468.6.2.2023.291704>

Дударев І. М., Кузьмін О. В. *Практикум з методології наукових досліджень*. Одеса : Олді+, 2023. 278 с.

Зубкова Н. В. Завдання для самостійної роботи студентів (методичні вказівки до виконання курсового проєкту) з дисципліни «Кваліметрія, управління якістю, сертифікація та конкурентоспроможність продукції». Харків : Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». 55 с.

Кірносова М., Савічевич О. Використання карт емпатії для підвищення конкурентоспроможності товарів на ринку. *Економіка та суспільство*. 2020. № 22. doi: [10.32782/2524-0072/2020-22-24](https://doi.org/10.32782/2524-0072/2020-22-24)

СОУ КЗПС 74.9-02568182-003:2016. Технічні умови України. Настанови щодо типової побудови, викладення, оформлення, позначення, прийняття та надання чинності. Видання офіційне. Київ : ДП «Укрметртестстандарт», 2016. 47 с.

Телетов О. С., Нагорний Є. І. Тестування нової продукції в системі маркетингу промислового підприємства. *Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка*. 2008. № 2, Т. 1. С. 150–158.

Навчальне видання

КРАФТОВІ ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ: РОЗРОБЛЕННЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ІНЖИНІРИНГ

Навчальний посібник

Дизайн обкладинки В. Савельєва
Технічний редактор О. Гринюк
Верстка Ю. Семенченко



Підписано до друку р.
Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Цифровий друк. Гарнітура NewtonU.
Ум. друк. арк. 18,72. Наклад 300.
Замовлення № 0824-94.

Видавництво та друк: Олді+
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1,
тел.: +38 (095) 559-45-45, e-mail: office@oldiplus.ua
Свідоцтво ДК № 7642 від 29.07.2022 р.

Замовлення книг:
тел.: +38 (050) 915-34-54, +38 (068) 517-50-33
e-mail: book@oldiplus.ua

**ОЛДІ
ПЛЮС**