

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



ХАРЧОВА КОМБІНАТОРИКА В ТЕХНОЛОГІЇ КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Конспект лекцій

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
освітньо-професійної програми
«Крафтові харчові технології»
галузь знань 18 Виробництво та технології
спеціальності 181 Харчові технології
денної та заочної форм навчання

ЛУЦЬК 2025

УДК 664 (07)
Х-67

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій ЛНТУ

Директор бібліотеки _____ Н. П. Поліщук

Рекомендовано до видання вченою радою факультету митної справи, матеріалів та технологій ЛНТУ,

протокол № ___ від «__» _____ 2025 року

Голова вченої ради факультету ММТ _____ В. В. Ткачук

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ, протокол № ___ від «__» _____ 2025 року

Завідувач кафедри ХТХ _____ І. М. Дударєв

Укладач: _____ С. Г. Панасюк, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Рецензент: _____ І. В. Тараймович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Відповідальний за випуск: _____ І. М. Дударєв, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Х-67 Харчова комбінаторика в технології крафтових харчових продуктів [Текст]: Конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Крафтові харчові технології» галузі знань 18 Виробництво та технології спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання/ уклад. С.Г. Панасюк. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 59 с.

Методичне видання складене відповідно до робочої програми курсу «Харчова комбінаторика в технології крафтових харчових продуктів» з метою надання методичної допомоги у вивченні дисципліни.

© С. Г. Панасюк, 2025

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Тема 1. Поняття про харчову комбінаторику. Основні підходи до створення крафтових харчових продуктів із заданими властивостями.....	5
Тема 2. Інгредієнти для виробництва крафтових харчових продуктів функціонального призначення	9
Тема 3. Підбирання інгредієнтів для поліпшення консистенції, подовження тривалості зберігання крафтових харчових продуктів	16
Тема 4. Методологічні підходи до моделювання рецептур крафтових харчових продуктів.....	24
Тема 5. Основні підходи до розроблення рецептур крафтових харчових продуктів із зниженими глікемічним індексом та калорійністю.....	31
Тема 6. Основні підходи до розроблення рецептур безглютенових та низькобілкових крафтових харчових продуктів.....	36
Тема 7. Основні підходи до розроблення рецептур безлактозних крафтових харчових продуктів.....	44
Тема 8. Основні підходи до розроблення рецептур крафтових харчових продуктів оздоровчого призначення.....	52

ВСТУП

Сучасний етап розвитку харчової індустрії характеризується активним пошуком нових підходів до створення продуктів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю, унікальними сенсорними характеристиками та високою культурною ідентичністю. У цьому контексті особливого значення набуває харчова комбінаторика – наука, що поєднує знання з технології харчових продуктів, біохімії, нутріціології, інженерії та дизайну харчових систем.

Предметом харчової комбінаторики є закономірності формування та поєднання інгредієнтів, технологічних операцій і середовищ для створення синергетичних харчових матриць, у яких кожен компонент посилює функціональність, стабільність і органолептичні властивості продукту. Особлива увага приділяється комплексам біологічно активних речовин (БАР), їх біодоступності та впливу на здоров'я людини.

Крафтові харчові продукти виступають ідеальною платформою для застосування принципів харчової комбінаторики. Вони поєднують:

- використання локальної та натуральної сировини;
- унікальні технологічні підходи (ферментація, витримка, малосерійні методи обробки);
- інноваційні рішення для створення функціональних продуктів;
- культурно-історичний вимір, що зберігає традиції та формує нові гастрономічні практики.

Метою курсу є формування у магістрантів системного бачення харчової комбінаторики як науково-практичного інструменту для проєктування та впровадження крафтових продуктів нового покоління. У результаті опанування дисципліни студенти здобудуть знання аналізу інгредієнтного складу та його біохімічних взаємодій, моделювання функціональних властивостей продуктів, використання сучасних технологій контролю якості та безпеки, розроблення авторських крафтових харчових продуктів із прогнозованою біоактивністю та споживчою привабливістю.

Вивчення дисципліни забезпечує формування таких компетентностей:

- здатність розробляти програми ефективного функціонування підприємств харчової промисловості та/або закладів ресторанного господарства відповідно до прогнозів розвитку галузі в умовах глобалізації.
- здатність забезпечувати якість та безпечність харчових продуктів під час впровадження технологічних інновацій на підприємствах галузі.

Таким чином, дисципліна “Харчова комбінаторика в технології крафтових харчових продуктів” спрямована не лише на ознайомлення студентів з інноваційними науковими підходами, а й на формування творчого мислення, здатного поєднати традиції та інновації у харчовій галузі.

Тема 1. ПОНЯТТЯ ПРО ХАРЧОВУ КОМБІНАТОРИКУ. ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

1. Визначення терміну "харчова комбінаторика". Принципи поєднання інгредієнтів у харчових продуктах.
2. Поняття "крафтовий харчовий продукт": відмінності від масового виробництва.
3. Приклади комбінаторики у створенні авторських смакових рішень.
4. Роль споживчого попиту у формуванні характеристик продукту.

1. Харчова комбінаторика – це наука й практика проектування нових харчових продуктів шляхом поєднання різних інгредієнтів, технологій та смакових рішень. Її суть полягає у створенні продуктів із заданими властивостями (смак, аромат, текстура, поживна цінність, користь для здоров'я).

Іншими словами, це мистецтво і наука "збирати" їжу як конструктор, експериментуючи з комбінаціями компонентів.

Принципи поєднання інгредієнтів у харчових продуктах.

Є кілька базових підходів до створення крафтових харчових продуктів:

– **органолептичний принцип** – інгредієнти поєднують так, щоб посилювати смакові й ароматичні властивості (наприклад, поєднання шоколаду з апельсином або сиру з медом);

– **функціональний принцип** – кожен інгредієнт виконує свою технологічну функцію у харчовому продукті: наповнює, зв'язує, додає текстуру;

– **харчова цінність** – різні поєднання інгредієнтів у харчовому продукті для балансу білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінералів;

– **етнокультурний принцип** – використання традиційних поєднань інгредієнтів для створення крафтового харчового продукту (борщ з пампушками, вареники з вишнями);

– **інноваційний підхід** – створення несподіваних комбінацій смаків для вражаючого ефекту (наприклад, кавовий квас, морозиво з базиліком).

У кулінарії набуває популярності фудпейрінг (food pairing) – метод, який визначає, які інгредієнти в їжі та напоях добре поєднуються один з одним на молекулярному рівні. Головний секрет полягає у тому, що складники їжі повинні мати основні ароматичні компоненти. Щоб це зрозуміти, використовують технологію газової хроматографії/мас-спектрометрії – «золотий стандарт» ідентифікації хімічних речовин у багатокомпонентних сумішах. Цей метод подібний систематизації: звірившись з таблицями, отриманими науковим шляхом, можна скласти

відповідні пари (наприклад, шоколад та блакитний сир – у них 73 загальні ароматичні компоненти), які подарують сенсаційний гастрономічний досвід.

2. Крафтовий продукт – це продукт, створений у невеликих кількостях, вручну або з індивідуальним підходом, часто за авторськими рецептами.

З англійської мови слово «craft» дослівно перекладається як «ремесло». Поняття визначає предмети та продукти, виконані в обмеженій кількості вручну. В обіг термін увійшов у 80-х роках 20-го століття в Америці. Тоді невелика домашня пивоварня почала в малих обсягах продавати класичне пиво. Приготоване вручну на основі натуральних компонентів, воно припало до смаку шанувальникам пінного напою. Відсутність пастеризації, свіжий і насичений смак стали відображати сутність крафтового пива.

Поступово крафтовими стали називати напої, харчі та страви, приготовані вручну в малій кількості та тільки з природних складових. Весь світ захопила хвиля відмови від масового виробництва і пошук якісного товару, зробленого з душею.

Особливості крафтової продукції полягають у натуральності інгредієнтів, ручне виробництво, природний смак. Строгих норм і вимог як до оформлення, так і рецептурі немає. Важлива відсутність штучних консервантів, барвників, харчових добавок і хімії. І використання переважно ручної, сімейної праці на всіх стадіях процесу.

Крафтове виробництво це не просто модний тренд, а справжня революція у підході до створення харчових продуктів. Сьогодні Україна переживає справжній бум крафтового виробництва. Завдяки багатим природним ресурсам, креативності підприємців та попиту на унікальні продукти, що росте, сектор демонструє значний потенціал для розвитку.

Отже, крафтове виробництво – це створення продукції невеликими партіями з акцентом на якість, унікальність та ручну працю. На відміну від масового виробництва, де пріоритетами є швидкість та зниження собівартості, крафтове виробництво спирається на:

1. Індивідуальність – кожна річ чи продукт має свою історію, унікальні особливості та нерідко неповторний дизайн.

2. Якість – основна увага приділяється вибору матеріалів, технологіям та ретельній перевірці на всіх етапах створення.

3. Ручна робота – значна частина процесів виконується вручну, що дозволяє досягти високого ступеня деталізації.

4. Екологічність – крафтове виробництво часто використовує натуральні та екологічно чисті матеріали, що робить продукцію безпечною для довкілля.

Для *масового виробництва* характерне використання стандартизованих рецептів, застосування автоматизованих процесів, орієнтація на низьку ціну і великі обсяги.

На відміну від масового виробництва крафтове виробництво – невеликі партії, акцент на якість, унікальність смаку, локальну сировину, часто “історія продукту” (наприклад, крафтове пиво, фермерський сир).

Основні відмінності крафтового виробництва від інших типів:

1. Масштаб виробництва. Великі заводи випускають продукцію мільйонами одиниць, на крафтовому виробництві обмежуються невеликими партіями.

2. Гнучкість виробництва. Крафтові виробники харчових продуктів можуть швидко адаптуватися до нових трендів та переваг споживачів, створюючи унікальні рецептури і обираючи інноваційні інгредієнти.

3. Емоційна цінність. Купівля крафтового харчового продукту дозволяє отримати насолоду від споживання та підтримати виробників.

Прикладом крафтового підходу можуть бути авторські сири, пиво, хлібобулочні та кондитерські вироби, створені з любов'ю та турботою про кінцевого споживача. Такий підхід приваблює все більше людей, які втомилися від одноманітності та стандартизації.

3. Приклади комбінаторики у створенні авторських смакових рішень

Комбінаторика в крафтовому харчовому виробництві застосовується для створення унікальних продуктів шляхом комбінування інгредієнтів, текстур, смаків та форм подачі, а також для персоналізації продуктів під клієнта. Прикладами є створення унікальних смакових профілів у крафтових сирах, де комбінується основа з різними видами спецій та наповнювачів, розробка авторських рецептів хліба з незвичними зерновими сумішами, а також пропозиція опцій для кастомізації (створення продукту для певної категорії споживачів) цукерок чи напоїв, де клієнт може вибрати компоненти самостійно.

Комбінаторика харчових продуктів сприяє створенню нових смаків. Завдяки поєднанню нетрадиційних інгредієнтів можна створити, наприклад, крафтовий джем з екзотичними фруктами та травами, або авторські сири з додаванням горіхів, сухофруктів чи унікальних спецій, хліба з додаванням насіння гарбуза, оливок та в'ялених томатів, що забезпечує нові смакові відчуття.

Комбінаторика дозволяє розробити унікальні рецепти харчових продуктів. Крафтові пекарні часто створюють авторські сорти хліба, використовуючи різні види борошна (пшеничне, житнє, гречане, спельтове) в різних пропорціях, а також додаючи насіння, сухофрукти чи овочі. Крафтові пивоварні створюють крафтове пиво з додаванням меду, ягід, трав.

Завдяки комбінуванню текстур можна створити багат шарові продукти. Поєднання різних текстур в одному продукті, наприклад, хрусткі горіхи в м'якому сири, або додавання граноли до йогурту, створює більш цікавий досвід споживання. Використання різних текстур у розробленні складних авторських десертів – кремових, хрустких, желеподібних – цікаве тим, що кожен компонент додає свою унікальну "родзинку".

Крафтові кондитерські пропонують клієнтам самостійно обирати начинку, глазур та прикраси для цукерок або тортів, що дозволяє створити унікальний продукт. Комбінаторика надає можливості у формування індивідуальних наборів крафтових продуктів (наприклад, чайних сумішей, меду чи сирів) залежно від уподобань клієнта.

Оригінальні форми: Виготовлення харчових продуктів незвичної форми або в оригінальній упаковці, що додає цінності та привабливості продукту.

Комбінування продуктів в одному наборі: Створення тематичних наборів крафтових продуктів (наприклад, вечірній набір сиру та вина, або різдвяний набір прянощів), що є ще одним прикладом комбінаторики.

4. Роль споживчого попиту у формуванні характеристик крафтового продукту є визначальною: виробник у сегменті "craft" орієнтується не на масовість і стандарти, а на індивідуальні запити, тенденції та цінності споживача. Таким чином, саме покупець стає "співавтором" кінцевого продукту.

Поведінка споживачів є основною рушійною силою ринкового попиту, безпосередньо впливаючи на ринкові показники через рішення про купівлю, уподобання брендів та чутливість до ціни. Крім того, настання цифрової ери ще більше змінило моделі поведінки споживачів. Широке застосування Інтернету, соціальних мереж, великих даних та технологій штучного інтелекту дозволяє компаніям точніше розуміти та реагувати на потреби споживачів. Крім того, державна політика відіграє вирішальну роль у спрямуванні поведінки споживачів та сприянні екологічному споживанню та сталому розвитку.

Виробник крафтової продукції зазвичай реагує безпосередньо на очікування та запити конкретної цільової аудиторії, бо не може конкурувати з масовим виробництвом ціною чи обсягами. Саме тому споживач формує характеристики продукту:

Смакові властивості: наприклад, попит на безлактозні або веганські сири стимулює появу відповідних крафтових варіантів.

Склад та якість інгредієнтів: зростає попит на "чисту етикетку" – без консервантів, штучних барвників, ароматизаторів.

Упаковка: тренд на екологічність формує попит на біорозкладні чи багаторазові пакування.

Маркетинг і цінності бренду: споживачі хочуть бачити автентичність, локальне походження, історію майстра.

Попит не тільки формує характеристики, але й розвиває ринок крафтової продукції загалом.

Через те, що в Україні зростає попит на локальні craft-пивоварні збільшується асортимент пива з хмелями, що вирощуються в регіоні.

Якщо зростає попит на безглютенові хлібобулочні вироби, тоді малі пекарні починають експериментувати з амарантом, гречаним, кукурудзяним борошном або іншими видами безглютенового борошна.

Контрольні питання

1. В чому полягає суть харчової комбінаторики?
2. Охарактеризуйте базові підходи до створення крафтових харчових продуктів.
3. В чому полягають основні відмінності крафтового виробництва від інших типів?
4. Наведіть приклади комбінаторики у створенні авторських смакових рішень.
5. Як впливають споживачі на формування характеристик крафтового продукту?

Список використаних джерел

1. Харчова промисловість: науковий журнал/ Національний університет харчових технологій. Київ: НУХТ, 2021-2025. URL.: <https://dspace.nuft.edu.ua/collections/f66956d6-d551-4fa8-bdf6-168ba3d83c9c>
2. Recent advances in the application of innovative food processing technologies for mycotoxins and pesticide reduction in foods. M Gavahian, N Pallares, F Al Khawli, E Ferrer... Science & Technology, 2020 – Elsevier.
3. Ukrainian journal of food science/ Nat. Univ. of food technologies/ Kyiv: NUFT. 2021-2024. URL.: <https://ukrfoodscience.nuft.edu.ua/>

Тема 2. ІНГРЕДІЄНТИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

1. Що таке функціональні харчові продукти? Основні групи інгредієнтів функціонального призначення.
2. Натуральність і походження інгредієнтів: локальні ресурси. Особливості використання таких інгредієнтів у крафтовому виробництві.
3. Законодавчі аспекти маркування функціональних продуктів.

1. **Функціональні харчові продукти** – це різновид їжі, яка, окрім основних поживних властивостей, забезпечує додатковий позитивний вплив

на здоров'я людини: підтримує фізіологічні функції, покращує самопочуття, знижує ризик розвитку окремих захворювань та сприяє нормалізації роботи органів і систем організму. Такі продукти можуть бути як природними, так і збагаченими корисними компонентами або спеціально створеними для досягнення певних фізіологічних ефектів.

Концепція функціонального харчування вперше була розроблена у Японії в 1991 році під назвою «*харчові продукти, що спеціально застосовуються для підтримки здоров'я*». Міністерство охорони здоров'я Японії затвердило офіційний перелік таких продуктів і визначило ключові функціональні інгредієнти, які поділяють на кілька груп:

- для зору – астаксантин, лютеїн, зеаксантин, β -каротин;
- для травної системи – пробіотики, пребіотики, ферменти;
- для серцево-судинної системи – соєві білки, бета-глюкан, омега-3;
- для жіночого здоров'я – залізо, кальцій, вітамін D, ізофлавоної сої, екстракт журавлини.

Японські науковці сформулювали три базові принципи функціонального харчування:

1. Такі продукти мають вживатися щодня;
2. Їхні компоненти повинні мати природне походження;
3. Вони повинні позитивно регулювати функції організму.

Обов'язковою ознакою функціональних продуктів (ФП) є доведений позитивний вплив на фізичний або психологічний стан людини. Вони можуть знижувати рівень глюкози, холестерину та тригліцеридів, нормалізувати артеріальний тиск, зміцнювати імунну систему, підтримувати здоровий мікробіом кишечника, проявляти протизапальні властивості, сприяти зниженню ваги, покращувати зір чи навіть зменшувати вплив стресу.

Приклади складу функціональних продуктів для різних потреб:

– для підтримки мікробіому: лактобактерії, біфідобактерії, олігоцукри, харчові волокна, декстрин, полідекстрол, гуарова камедь, шкірка насіння подорожника;

– для зниження рівня холестерину: соєвий білок, деградований альгінат натрію, хітин і хітозан (з панцирів ракоподібних);

– для зменшення концентрації тригліцеридів: омега-3 жирні кислоти, декстрин, поліфеноли чаю;

– при гіпертензії: антигіпертензивні пептиди (з ферментованого молока, казеїну та інших білків), глікозиди листя точу, γ -аміномаєляна кислота;

– для контролю рівня глюкози: неперетравлюваний декстрин (зменшує всмоктування глюкози), поліфенол гуави (інгібує альфа-амілазу), пшеничний альбумін, поліфеноли чаю, L-арабіноза.

Засоби догляду за зубами, а також продукти, що містять палатинозу, мальтит, еритрит і ксиліт, здатні запобігати розвитку карієсу. Це пояснюється

тим, що зазначені цукри не піддаються гідролізу бактеріями ротової порожнини, тому рівень рН не знижується й умови для росту патогенної мікрофлори не створюються. Додатково, поліфеноли чаю також зменшують ризик карієсу завдяки пригніченню активності шкідливих бактерій.

Казеїновий фосфопептид сприяє кращому засвоєнню кальцію в тонкому кишечнику за рахунок підвищення концентрації його розчинної форми, що має профілактичний ефект проти остеопорозу. Теанін, виділений із зеленого чаю, застосовують для зняття стресу: він покращує якість сну, зменшує втому та підтримує дозрівання нервової системи. Лютеїн у поєднанні з іншими каротиноїдами, отриманими з рослинної сировини, виявляє потужну антиоксидантну дію на сітківку ока, захищаючи її від фотопошкоджень та уповільнюючи розвиток дегенеративних змін. Для підвищення когнітивних функцій у функціональних продуктах застосовують гінкго дволопатеве та омега-3 жирні кислоти, хоча їхня ефективність залишається предметом наукових дискусій. Для підтримки здоров'я суглобів зазвичай використовують гідролізат колагену та глюкозаміну сульфат.

Всі ці компоненти можуть бути частиною повсякденного раціону та мати форму звичайних продуктів, наприклад, йогуртів чи порошоків для приготування коктейлів.

Близько 80% інгредієнтів для функціональних продуктів отримують із природної сировини шляхом різних технологічних процесів, у тому числі із застосуванням методів модифікації на молекулярному рівні. Значну частку складають генетично модифіковані рослини, яким за допомогою зміни геному надають нових властивостей. Прикладом можуть бути пурпурова або золота картопля, що завдяки ГМО-технологіям синтезує велику кількість антоціанів та каротиноїдів. Існують також приклади, коли рослини «змушують» продукувати сполуки, не властиві їм за природою, проте корисні для людини.

Серед рослинних джерел для виробництва функціональних продуктів важливе місце займають фенольні кислоти та флавоноїди, особливо похідні гідроксibenзойної та гідроксикоричної кислот. Вони характеризуються високою антиоксидантною активністю щодо активних форм кисню та азоту. Вміст цих сполук у звичайних харчових продуктах є невисоким, виняток становлять лише деякі плоди родини розоцвітих, а також зелений і чорний чай.

В Україні теж виготовляють ФП, зокрема дитячі суміші із сої для немовлят, які мають непереносимість лактози або алергію на молоко, і молочні продукти, продукти для людей з діабетом з низьким глікемічним індексом.

В 2002 р. М.Б. Роберфройд визначив основні категорії функціональних продуктів таким чином:

- натуральні продукти, які природно містять необхідну кількість функціонального інгредієнта або групи інгредієнтів;
- натуральні продукти, додатково збагачені будь-яким функціональним інгредієнтом або групою інгредієнтів;
- натуральні продукти, з яких вилучений певний компонент, що перешкоджає виявленню фізіологічної активності наявних в них функціональних інгредієнтів;
- натуральні продукти, в яких вихідні потенціальні функціональні інгредієнти модифіковані таким чином, що вони починають виявляти свою біологічну або фізіологічну активність або ця активність посилюється;
- натуральні харчові продукти, в яких збільшується біозасвоєваність функціональних інгредієнтів, що входять до їхнього складу, в результаті тих чи інших модифікацій;
- натуральні та штучні продукти, які в результаті застосування комбінації вищезазначених технологічних прийомів набувають здатності зберігати і покращувати здоров'я людини або знижувати ризик виникнення захворювань.

Функціональний харчовий продукт відповідно до Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини», – це харчовий продукт, який містить як компонент лікарські засоби та/або пропонується для профілактики або пом'якшення перебігу хвороби людини. Це суперечить сучасним уявленням про функціональні харчові продукти, а тому потребує уточнення.

2. Натуральність і походження інгредієнтів: локальні ресурси.

Особливостями використання локальних інгредієнтів у крафтовому виробництві харчових продуктів є їх натуральність, що передбачає мінімальну обробку та відсутність штучних домішок (барвників, ароматизаторів, консервантів). У крафтовому виробництві робиться акцент на «чистоту продукту» – споживач знає, що інгредієнти зберегли свої природні властивості.

Локальна сировина зберігає природний смак та аромат, що робить крафтовий продукт унікальним. Вона формує відчуття «місцевої ідентичності» – наприклад, сир із карпатського молока чи пиво з подільського хмелю.

Натуральні інгредієнти доступні залежно від пори року, тому рецептура може змінюватися (літні ягоди, осінні яблука, мед чи трави). Це дає крафтовим виробникам можливість створювати обмежені сезонні серії продукції, що цінується серед споживачів.

Позитивним є те, що використання локальної сировини підтримує місцевих фермерів та виробників. Завдяки тому, що не потрібні довгі транспортування сировини, зменшуються її втрати та негативний вплив на

довкілля. Використання локальної натуральної сировини формує економічну екосистему регіону: від поля чи пасіки – до готового крафтового продукту. Тому кожен регіон має свої смакові особливості, і навіть, однаковий харчовий продукт буде різнитися відтінками смаку залежно від регіону виробництва. Наприклад, сир із карпатського молока відрізняється від сиру з Поділля через відмінності в кормі тварин і кліматі.

Технологічні особливості використання локальних інгредієнтів у крафтовому виробництві харчових продуктів полягають у тому, що натуральна сировина часто менш стандартизована: молоко може мати різний вміст жиру, мед – різну щільність, ягоди – неоднакову солодкість. Це потребує гнучкості технологічного процесу та майстерності виробника, тому крафтові виробники зазвичай готові адаптуватися: регулюють час бродіння, дозування спецій, температуру обробки.

«Локальна», «натуральна», «з фермерського господарства» є ключовими маркерами для сучасного споживача, що шукає якість і довіру. Продукт із місцевої сировини легше «продати» через історію та традиції. Споживач часто знає не тільки бренд, а й ім'я фермера, що виростив продукт. Наприклад, ТМ Бабусині Лакітки (м. Луцьк) виробляє продукцію з рослинної та тваринної сировини, вирощеної у Волинській області.

Оскільки крафтові виробники виготовляють продукцію малими партіями, то вони мають можливість експериментувати з рецептурами, створювати унікальні смаки (наприклад, пиво з додаванням локальних трав чи меду).

В Україні активно розвивається крафтове виробництво хліба, солодошів, сирів, м'ясних виробів пива, сидрів, настоянок. Крафтовики розробляють унікальні рецептури, у яких використовуються борошно локальних млинів, дикорослі ягоди та трави (чорниця, м'ята, звіробій), мед та горіхи, фрукти для настоянок і сидру. Це поєднання дає неповторний регіональний смак і робить продукт конкурентним навіть на міжнародному ринку.

3. Законодавчі аспекти маркування функціональних продуктів. Законодавчі аспекти маркування функціональних продуктів харчування в Україні визначаються Технічним регламентом щодо правил маркування харчових продуктів, який вимагає повного маркування.

Загальні вимоги до маркування в Україні (гармонізовані з ЄС). Маркування має бути правдивим, зрозумілим та не вводити споживача в оману.

Обов'язково зазначають:

- назву продукту;
- склад (усі інгредієнти, включно з добавками);

- харчову цінність (калорійність, білки, жири, вуглеводи, сіль, цукор тощо);
- наявність алергенів;
- дату виготовлення та кінцевий термін придатності;
- умови зберігання;
- виробника та країну походження.

Натуральні продукти зазвичай містять мінімальну кількість очевидних інгредієнтів. Що коротший і зрозуміліший список, то більша ймовірність, що склад не містить зайвих добавок.

Існує специфіка маркування для функціональних продуктів, зокрема дозволено вказувати харчові та властивості, що захищають здоров'я споживачів, але тільки ті, що науково доведені та дозволені компетентними органами. Не можна зазначати на етикетці: *«лікує хвороби»* чи *«гарантує довголіття»* – це вже сфера лікарських засобів. Можна вказувати для функціональних продуктів *«Містить кальцій, що сприяє зміцненню кісток»* або *«Джерело клітковини, яка підтримує нормальне травлення»*.

Законодавча база в Україні, яка встановлює та регулює правила маркування включає такі документи:

- Закон України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів»;
- Закон «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів»;
- підзаконні акти та технічні регламенти, адаптовані до норм ЄС.

Україна щодо маркування функціональних продуктів орієнтується на Регламент (ЄС) №1924/2006 щодо харчових і здоров'я-захисних тверджень та поступово запроваджує європейський підхід до маркування. У ЄС існує список затверджених тверджень (EU Register of nutrition and health claims). Відповідно, якщо виробник хоче вказати нову властивість, потрібні наукові докази й окрема експертиза Європейського органу з безпеки харчових продуктів (EFSA).

Повідомлення або «твердження», що відображаються на маркуванні функціональних харчових продуктів, є дуже важливими, оскільки вони допомагають споживачам визначити конкретні переваги для здоров'я, які забезпечує споживання цих продуктів, а також заохочують споживачів робити адекватний вибір продуктів харчування. Згідно з проектом CLYMBOL (перше міжнародне дослідження, що фінансується Європейською Комісією з метою оцінки ролі тверджень та символів, пов'язаних зі здоров'ям, у поведінці споживачів та порівняння поточного стану тверджень на харчових продуктах та напоях у Європі), функціональні продукти харчування, на яких є твердження, пов'язані зі здоров'ям, вважаються дещо здоровішими (наприклад, з нижчим вмістом насичених жирних кислот та

натрію, меншим вмістом калорій), ніж інші, на яких немає жодного повідомлення.

Допомогти визначитися з маркуванням функціональних продуктів можуть міжнародно визнані органічні та екологічні сертифікати:

- Євролист (Euro Leaf) – сертифікат органічної продукції в Європі;
- USDA Organic (США) – американський сертифікат, який також визнається в багатьох інших країнах;
- JAS (Японія) – японський сертифікат, відомий своїми суворими вимогами;
- Bio Suisse (Швейцарія) – швейцарський сертифікат, який вважається одним із найсуворіших у світі;
- Demeter – міжнародний сертифікат, який фокусується на біодинамічному землеробстві;
- Naturland – німецький сертифікат, відомий своїми високими стандартами;
- Soil Association (Велика Британія) – британський сертифікат, визнаний у багатьох країнах;
- AB (Франція) – французький сертифікат, один із найстаріших в Європі.

Ці сертифікати означають, що продукція вироблена без використання синтетичних добрив, пестицидів, ГМО, гормонів та інших шкідливих речовин, тварин утримували відповідно до високих стандартів благополуччя, виробництво було екологічно стійким, продукт пройшов суворий контроль і відповідає всім вимогам сертифікації. Маркування «Non-GMO» або «Без ГМО» вказує, що продукт не містить генетично модифікованих компонентів. Це особливо важливо для інгредієнтів рослинного походження, таких як соя, кукурудза та ріпак, а також тваринного походження, такі як яловичина та свинина, риба та інші.

Контрольні питання

1. Які харчові продукти вважаються функціональними?
2. Охарактеризуйте вплив складу функціональних продуктів на здоров'я людини.
3. В чому полягають особливості використання локальних інгредієнтів у крафтових харчових продуктах?
4. Назвіть технологічні особливості використання локальних інгредієнтів у крафтовому виробництві харчових продуктів.
5. В чому полягає специфіка маркування для функціональних продуктів?

Список використаних джерел

1. Лашкова О. Що таке функціональні продукти харчування/ Природа і наука URL: <https://www.zelena-planeta.ua/shho-take-funkcionalni-produkti-harchuvannya>.
2. Hieke, S., Cascanette, T., Pravst, I., Kaur, A., Van Trijp, H. C. M., Verbeke, W., & Grunert, K. G. (2016). The role of health-related claims and health-related symbols in consumer behaviour: The CLYMBOL project. *Agro Food Industry Hi Tech*, 27 (3), 26–29.
3. Díaz, D., Fernández-Ruiz, V., Cámara, M. (2020). An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling. *Journal of Functional Foods*. 68. 103896. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103896>

Тема 3. ПІДБИРАННЯ ІНГРЕДІЄНТІВ ДЛЯ ПОЛПШЕННЯ КОНСИСТЕНЦІЇ, ПODOВЖЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

1. Поняття консистенції: фактори впливу (вода, жир, білок, волокна тощо).
2. Гідроколоїди, стабілізатори, загусники: натуральні і дозволені.
3. Природні антибактеріальні засоби (солі, ефірні олії, кислоти, ферменти).
4. Принципи підвищення безпечності та стабільності без синтетичних консервантів.
5. Пакування як інструмент збереження якості.

1. Консистенція – це сукупність фізичних властивостей тіла, що характеризують його здатність до зміни форми та об'єму під дією зовнішніх сил. Вона відображає ступінь зв'язності частинок речовини та визначає її здатність до деформації або плинності.

Основними факторами, що впливають на консистенцію, можна зазначити:

– температура – зміна температури може призводити до зміни агрегатного стану (твердий, рідкий, газоподібний), що безпосередньо впливає на консистенцію. Наприклад, замерзання води змінює її консистенцію з рідкої на тверду;

– склад речовини. Хімічний склад матеріалу визначає його молекулярні зв'язки та взаємодії між частинками, що є основою його консистенції. Наприклад, різний хімічний склад солей чи цукру впливає на їхню розчинність та утворення кристалічних структур;

– розмір та форма частинок. Дрібніші частинки зазвичай мають більшу поверхню, що може призводити до сильнішої взаємодії між ними та змінювати консистенцію, наприклад, у порошках;

– тиск. Тиск може впливати на щільність речовини, стискаючи її частинки та змінюючи її об'єм, що позначається на консистенції;

– наявність добавок (домішок). Додавання інших речовин може суттєво змінювати консистенцію основного матеріалу. Наприклад, додавання цукру до борошна змінює його властивості;

– вологість. Вміст вологи є критичним фактором для багатьох матеріалів. Наприклад, вологість впливає на консистенцію тіста, фаршу.

Консистенція є ключовою для багатьох продуктів, від морозива до хліба, і залежить від вмісту жирів, цукру, білків та води.

Консистенція продукту залежить від взаємодії білків, жирів і води, причому вода впливає на пружність і плинність, білки – на структуру та міцність, а жири – на м'якість, крихкість та пластичність. Зміна співвідношення цих компонентів змінює текстуру: вищий вміст води робить продукт більш рідким або пружним, тоді як збільшення білків або жирів може призвести до підвищення твердості, крихкості або навпаки, створення більш пластичної структури.

Оскільки вода є розчинником і пластифікатором, що впливає на пружність, плинність і вологість продукту, то із збільшення вмісту води продукт стає м'якшим і рідшим, тоді як її зменшення призводить до підвищення твердості та сухості.

Білки утворюють сітку, яка надає продукту структуру, міцність і пружність. Збільшення кількості білків часто призводить до утворення щільнішої, більш жорсткої структури, як у сирі або м'ясі.

Жири діють як пластифікатори та мастила, зменшуючи зв'язування білків і води, що призводить до м'якості, крихкості та пластичності. Збільшення кількості жиру робить продукт більш м'яким, жирним і, в деяких випадках, більш крихким (наприклад, у випічці). У тісті вода і жир впливають на еластичність і крихкість, тоді як білки (глютен) формують структуру. У сирі вода, жир і білки визначають текстуру, від м'якої до твердої. Вміст білків і води в м'ясі впливає на його жорсткість і соковитість, а жир додає м'якості.

2. Гідроколоїди, будучи гідрофільними сполуками, широко використовуються в численних харчових рецептурах для підвищення в'язкості, текстури та терміну зберігання харчових систем. Вони знаходять широке застосування в пічці, морозиво, десерти, торти, цукерки, заправки для салатів, джеми, желе тощо. Гідроколоїди відносяться до харчових добавок, які відіграють вирішальну роль у харчовій промисловості. Вони виконують різні функції, такі як згущення, гелеутворення, емульгування та

надання текстури широкому спектру харчових продуктів. Ці речовини здатні утворювати гелеподібну структуру при контакті з водою. Їх отримують із природних джерел або виробляють шляхом хімічної модифікації.

Гідроколоїди також широко використовуються як загусники. Вони досягають цього, утворюючи більш в'язкий розчин через зв'язування з молекулами води. Потім цей згущений розчин додають до їжі для досягнення бажаної консистенції. Гідроколоїди, такі як ксантанова камедь і гуарова камедь, зазвичай застосовуються для ефективного згущення різних харчових продуктів, включаючи соуси, м'ясні соки та приправи.

Гідроколоїди, які служать гелеутворювачами, відповідають за створення твердої або напівтвердої текстури їжі. Вони досягають цього, утворюючи мережу довголанцюгових молекул, які захоплюють молекули води у своїй структурі, що призводить до утворення гелю. Потім цей гель надає їжі твердої текстури. Гідроколоїди, такі як карагенан і желатин, зазвичай використовуються для цієї мети, утворюючи звичну текстуру десертів, таких як желе та пудинг.

Гідроколоїди відіграють значну роль у харчовій промисловості як емульгатори та стабілізатори. Їх додавання може сприяти стабільності, текстурі та загальній якості різних харчових продуктів.

Охарактеризуємо найпоширеніші гідроколоїди, які використовуються у харчовій промисловості.

Порошок агар-агару (харчова добавка E406), отриманий з морських водоростей, є вегетаріанською альтернативою желатину. Агар-агар-гель займає особливу позицію в серії гелеутворювачів, які використовуються в харчових продуктах. Його швидке гелеутворення, низькі вимоги до дозування, відмінна прозорість і виділення смаку роблять агар-агар кращим гелеутворювачем у харчовій сфері. Китайська трава знаходить застосування в різних харчових секторах, в т.ч. хлібобулочні вироби, чізкейк, морозиво, кондитерські вироби, молочні продукти, арахісове масло, японські десерти, шоколадні пудинги, напої, тощо

Карагенан (харчова добавка E407)

Інгредієнти карагенану, отримані з червоних морських водоростей, використовуються як загусники та гелеутворювачі в різноманітних харчових продуктах. Продукти, що містять карагенан: морозиво, пудинги, молочні коктейлі та молочний шоколад, а також м'ясо.

Геланова камедь (харчова добавка E418).

Геланова камедь цінується за її здатність утворювати гелі при низьких концентраціях і в різних умовах, що робить її універсальною для різноманітних харчових застосувань. Геланова камедь відома тим, що створює гелі з гладкою та еластичною текстурою. Порошок гелланової камеді використовується як гелеутворювач і стабілізатор в різноманітних харчових продуктах, в т.ч. десертах, джемах та молочних альтернативах.

Ксантанова камедь (харчова добавка E415).

Згущувач ксантанова камедь виробляється шляхом бродіння цукрів бактерією *Xanthomonas campestris*. Вона зазвичай використовується як загусник і стабілізатор у багатьох харчових продуктах. Загусник ксантанова камедь часто використовується для регулювання консистенції напоїв, заправок для салатів, десертів, начинок, соусів та випічки без глютену.

Натрій карбоксиметилцелюлоза (СМЦ) (харчова добавка E466).

Аніонна та водорозчинна карбоксиметилцелюлоза (КМЦ) є похідною целюлози із застосуванням не тільки в харчовій промисловості, а й у фармацевтиці, косметичі та інших галузях. Карбоксиметилцелюлоза використовується як загусник і стабілізатор в широкому спектрі харчових продуктів, зокрема напоях, хлібобулочних виробах та молочних продуктах.

Гуарова камедь (харчова добавка E412).

Гуарова камедь, отримана з гуарових бобів, є універсальним гідроколоїдом. Здатність гуарової камеді ефективно згущувати та стабілізувати робить її цінним інгредієнтом у різноманітних харчових рецептах. Її використовують у безглютенових і знежирених продуктах, де вона допомагає імітувати текстурні властивості глютену або жиру. Гуарова камедь міститься в різних продуктах харчування, в тому числі соусах, морозиві, заправках, хлібобулочних виробах, сирі, йогурті тощо.

3. Природні антибактеріальні засоби, які використовують для зберігання харчових продуктів включають: хлорид натрію (NaCl), нітрати та нітрити (NaNO₃, NaNO₂), природні антибактеріальні засоби, зокрема часник, цибулю, хрін, гірчицю, мед, а також трави (календулу, ромашку, шавлію), ефірні олії, які уповільнюють розвиток мікроорганізмів.

Найпоширенішим засобом є хлорид натрію (NaCl), використання якого створює високий осмотичний тиск, через що мікробні клітини втрачають воду й гинуть або втрачають здатність до розмноження. Використовується для консервування м'яса, риби, овочів (соління, квашення).

Нітрати та нітрити (NaNO₃, NaNO₂) використовується як поліпшувач забарвлення і консервант у харчовій промисловості у виробах з м'яса та риби. Завдяки застосуванню у м'ясопереробці можна гальмувати ріст *Clostridium botulinum* (збудник ботулізму). Вони надають продуктам характерний рожевий колір.

Ефірні олії містять терпени, фенольні сполуки, альдегіди, які порушують цілісність мембрани бактерій. Олія чебрецю (тимол), орегано (карвакрол), кориці (циннамальдегід) має сильну антимікробну дію проти *E. coli*, *Salmonella*, *Listeria*. Олія м'яти, евкаліпта – ефективні проти бактерій дихальних шляхів. Ефірні олії використовують як натуральні консерванти у напоях, кондитерських виробах, а також як добавки у косметичі та фармацевтиці.

Органічні кислоти знижують рН середовища, роблячи його несприятливим для розвитку мікрофлори. Зокрема, молочна кислота, яка утворюється при ферментації, пригнічує гнильні бактерії. Оцтову кислоту часто використовують в маринадах для консервування плодів та овочів, діє проти цвілі та дріжджів. Лимонна та яблучна кислоти – це природні органічні кислоти, які містяться у фруктах (лиmoni, яблука) і використовуються в харчовій промисловості як смакові добавки, консерванти та регулятори кислотності. Вони мають антимікробні та антиоксидантні властивості. Бензойна кислота (міститься у журавлині, брусниці) є природним консервантом.

Ферменти діють вибірково на клітинні стінки чи метаболічні процеси бактерій. Прикладами ферментів є: лізоцим (є у слині, яйцях, молоці) – руйнує клітинні стінки грампозитивних бактерій (*Staphylococcus*, *Streptococcus*); лактоферин (молочний білок) – зв'язує залізо, позбавляючи бактерії необхідного мікроелемента для росту; нізін – бактеріоцин, який продукують молочнокислі бактерії; застосовується як натуральний консервант у сирі та м'ясних виробках.

Природні антибактеріальні засоби мають перевагу над синтетичними консервантами, оскільки вони:

- безпечні для здоров'я;
- часто поєднують кілька ефектів (антибактеріальний, антиоксидантний, імуномодулюючий);
- підвищують «натуральність» і цінність продуктів у сприйнятті споживачів.

3. Безпечність і стабільність харчових продуктів можна забезпечити не лише синтетичними консервантами. Існує комплексний підхід, який поєднує фізичні, біологічні, технологічні та природні методи. Це відповідає сучасним трендам здорового харчування та екологічної безпеки.

Принципи підвищення безпечності та стабільності без синтетичних консервантів полягають у використанні методів, завдяки яким можна зберегти продукти харчування свіжими, стабільними та безпечними для споживання без використання хімічних консервантів.

До основних принципів відносять:

1. Фізичні методи обробки, які включають:
 - термічну обробку (пастеризація, стерилізація, бланшування), в результаті якої знищуються патогенні мікроорганізми або гальмується їх ріст;
 - охолодження та заморожування, завдяки яким уповільнюється розвиток мікробів;
 - сублімаційне сушіння, що полягає у видаленні вологи, яка є середовищем для бактерій.

– вакуумне та модифіковане газове пакування, що знижує контакт продукту з киснем та пригальмує його псування.

2. Біотехнологічні та природні засоби, які полягають у:

– використанні молочнокислих бактерій і ферментації (наприклад, квашення), що продукують органічні кислоти, які знижують рН;

– вмісті природних антибактеріальних компонентів: ефірних олій (часник, розмарин, чебрець), органічних кислот (оцтова, лимонна);

– вмісті натуральних антиоксидантів: вітаміну С (аскорбінова кислота), токоферолів (вітамін Е), поліфенолів з чаю чи винограду.

3. Гігієнічні та технологічні вимоги, що визначаються:

– суворим дотриманням санітарних норм під час виробництва, транспортування та зберігання;

– використанням якісної сировини, правильним миттям та підготовкою продуктів;

– чітким регулюванням вологості та температури зберігання.

4. Екологічні та інноваційні методи, які включають:

– використання біополімерних плівок з добавками натуральних екстрактів (наприклад, їстівні покриття з альгінатів, пектинів, хитозану).

– технології "hurdle technology" – комбінація кількох бар'єрів (зниження рН, температура, вологість, контроль атмосфери) для зупинки росту мікроорганізмів.

5. Пакування зберігає якість харчових продуктів, захищаючи їх від зовнішнього середовища, механічних пошкоджень та мікроорганізмів, що подовжує термін придатності. Завдяки герметичності та створенню оптимальних умов (наприклад, вакууму або модифікованої газової атмосфери) упаковка запобігає окисленню, втраті вологи, збереженню смаку, аромату та кольору продуктів, а також підтримує їхній товарний вигляд. Пакування – це не лише «обгортка», а повноцінний інструмент, що визначає тривалість зберігання, якість і безпечність харчових продуктів. Сучасні технології роблять його ще й екологічним та «розумним».

Основними функціями пакування є: захисна, що запобігає механічним пошкодженням, впливу світла, кисню, вологи, мікроорганізмів; бар'єрна, яка полягає у використанні спеціальних матеріалів, що не пропускають кисень чи запахи, зменшують окислення та псування; санітарно-гігієнічна, що дозволяє запобігати забрудненню продуктів під час транспортування та зберігання, інформаційна, яка полягає у маркуванні продуктів та наданні інформації споживачам про склад, термін придатності, умови зберігання та економічна та маркетингова, яка робить продукт зручним у використанні та привабливим для покупця.

Для пакування використовують різні матеріали залежно від виду продукту. Це може бути:

- скло, що є хімічно інертним, добре захищає від кисню та вологи, але важке й крихке, тому має обмежене використання;
- метал (жерсть, алюміній), який забезпечує повний захист продукту від світла та газів, тому часто використовується для м'ясних та рибних застосувань для консервів;
- полімери, які є легкими, дешевими, можуть бути бар'єрними (багаторазові плівки);
- папір та картон – екологічні матеріали, але потребують ламінування чи просочення для захисту від вологи;
- комбіновані матеріали, у яких поєднуються полімери, фольга, картон (наприклад, пакування Tetra Pak).

Сучасне пакування – це не просто захист, а складна технологія, яка може активно впливати на свіжість, безпечність і навіть екологічність продуктів.

До сучасних способів пакування відносять: модифіковану атмосферу, вакуумне та активне пакування, використання розумних, біорозкладних, нанотехнологічних пакувань. Пакування в модифіковане середовище (MAP, Modified Atmosphere Packaging) полягає у тому, що в тарі повітря замінюють на спеціальну газову суміш, яка може містити азот (N_2), який витісняє кисень, щоб уповільнити окислення; вуглекислий газ (CO_2), що пригнічує розвиток бактерій і цвілі; кисень (O_2), який іноді залишають у певній кількості, щоб зберегти червоний колір м'яса. Пакування в модифіковане середовище використовують для пакування охолодженого м'яса та риби у супермаркетах, салатів та свіжих овочів в герметичних контейнерах, кавового зерна в пакетах із клапаном для виходу CO_2 . Ще одним сучасним способом є вакуумне пакування, при якому із пакету видаляють повітря, що зменшує контакт продукту з киснем. Його застосовують для пакування твердих сирів, ковбас, копченостей, зернової кави та спецій, сублимованих фруктів й горіхів. Суть активного пакування (Active Packaging) полягає у тому, що пакувальний матеріал не лише захищає, а й «працює» з продуктом, а саме абсорбує надлишкову вологу, поглинає кисень або етилен (для фруктів), виділяє антимікробні або антиоксидантні речовини. Активне пакування використовують у вигляді пакетів з абсорбентами кисню для сушених фруктів, контейнерів з антибактеріальними плівками для свіжої риби, пакування для бананів, яке сповільнює дозрівання. Розумне пакування (Smart / Intelligent Packaging) містить індикатори, що інформують споживача про стан продукту. Це можуть бути: етикетки-індикатори свіжості м'яса, які змінюють колір, коли починається псування; термоіндикатори на заморожених продуктах, за яким можна побачити, чи продукт розморожувався; QR-коди з інформацією про походження продукту та умови його зберігання. Біорозкладне та біоактивне пакування харчових продуктів забезпечує екологічність та полягає у заміні пластику на екологічні

матеріали, які можна компостувати. Іноді такі матеріали мають додаткові властивості (антиоксидантні, антимікробні). На теперішній час відомі пакування, виготовлені з кукурудзяного крохмалю чи цукрової тростини; їстівні плівки з альгінату, пектину, хитозану; покриття фруктів тонким шаром харчових полімерів (збереження свіжості яблук, огірків). Нанотехнологічне пакування – це один вид сучасного пакування, суть якого полягає у використанні наночастинок для створення бар'єрних і біоактивних властивостей. Можуть застосовуватися у пластикових контейнерах наночастинок срібла, відомі своїм антимікробним ефектом; у плівках нанокомпозити з глини, які забезпечують міцність й газонепроникність плівки, а також виготовляться наноплівки для пакування молочних продуктів.

Оскільки, харчові виробництва орієнтовані на збереження довкілля, то у пакуванні харчових продуктів є і екологічні тренди: zero-waste пакування, що полягає у мінімізації кількості матеріалу та повторному використанні тари; рециклінг, що дозволяє переробляти пакування (наприклад, ПЕТ-пляшки) та upcycling – пакування, яке після використання можна застосувати повторно (скляні банки, паперові пакети).

Контрольні питання

1. Які фактори впливають на консистенцію харчових продуктів?
2. Яким чином змінюється консистенція харчового продукту залежно від вмісту білків та жирів?
3. Назвіть основні функції гідроколоїдів у харчових продуктах?
4. Охарактеризуйте властивості найпоширеніших гідроколоїдів і з яких міркувань їх обирають для використання в рецептурі харчових продуктів?
5. Наведіть основні принципи підвищення безпечності та стабільності харчових продуктів?
6. В чому полягають основні функції пакування харчових продуктів?
7. Охарактеризуйте сучасні способи пакування харчових продуктів.

Список використаних джерел

1. Огляд і застосування гідроколоїдів. URL: <https://ua.ingredientfood.com/news/overview-and-application-of-hydrocolloids-71903295.html> (дата звернення 20.10.2023)
2. Мороз І.А., Гулай О.І., Шемет В.Я. М-79 Харчова хімія : Навчальний посібник. Луцьк: ІВВ ЛНТУ, 2022. 236 с.
3. Харчова промисловість: науковий журнал/ Національний університет харчових технологій. Київ : НУХТ, 2021-2025. URL.: <https://dspace.nuft.edu.ua/collections/f66956d6-d551-4fa8-bdf6-168ba3d83c9c>
4. Соколенко А.І. Фізико-хімічні методи обробки сировини і харчових продуктів: підруч. / Соколенко А.І., Піддубний В.А., Гіджеліцький В.М. та ін. - К. : Кондор-Видавництво, 2015. 324 с.

5. Hugo Lisboa. Innovative and Sustainable Food Preservation Techniques: Enhancing Food Quality, Safety, and Environmental Sustainability. Sustainability 2024, 16, 8223.

6. Coles, R., McDowell, D., Kirwan, M. J.. Food Packaging Technology. Blackwell Publishing Ltd. 2003. 362.

Тема 4. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ РЕЦЕПТУР КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

1. Алгоритм створення нової рецептури: ідея – мета – структура – реалізація. Бібліотека інгредієнтів: формування на основі властивостей.
2. Принципи математичного моделювання в харчовій технології.
3. Застосування сенсорного та споживчого тестування на етапі розробки.
4. Використання програмного забезпечення для моделювання рецептур.

1. Алгоритм створення нової рецептури включає низку етапів, які використовуються для моделювання крафтових харчових продуктів. Зокрема, це є: формулювання ідеї, що полягає у визначенні загальної концепції: який продукт планується створити (хліб, напій, десерт, соус тощо); орієнтація на споживача: для кого продукт (дієтичний, дитячий, спортивний, функціональний). Наприклад, прикладом є створення *хліба з низьким глікемічним індексом для людей із діабетом або тих, хто стежить за рівнем цукру*.

Алгоритм створення нової рецептури складається з таких основних розділів:

1. **Мета.** Формулювання цілей розробки: харчова (додати більше білка, зменшити калорійність, збагатити вітамінами); технологічна (покращити текстуру, подовжити термін зберігання, надати особливий смак чи аромат); маркетингова (створити «унікальність» продукту на ринку).

2. **Структура.** Складання рецептури, що полягає у підборі основи, функціональних добавок, ароматичних і допоміжних компонентів, визначенні пропорцій (баланс поживних речовин, енергетичної цінності), розробці технологічного процесу (етапи виробництва, умови ферментації, випікання/варіння/сушіння тощо).

3. **Реалізація.** Практичне виготовлення дослідних зразків, їх сенсорна оцінка (смак, аромат, текстура), лабораторний аналіз (харчова цінність, безпечність, термін зберігання), корегування рецептури на основі проведених досліджень, затвердження рецептури та запуск у виробництво.

«Бібліотека інгредієнтів» – це інструмент, який допомагає швидко підбирати компоненти на основі їхніх властивостей та цілей продукту. Разом

вони забезпечують системний підхід до розробки сучасних функціональних і крафтових харчових продуктів. Бібліотеку інгредієнтів формують за функціями та властивостями. При формуванні бібліотеки інгредієнтів враховують їх класифікацію за функціями:

- інгредієнти, які складають основу харчового продукту (борошно, молочні продукти, крупи);
- функціональні компоненти (клітковина, пробіотики, білкові концентрати, Омега-3);
- ароматизатори й смакові підсилювачі (натуральні спеції, трави, фрукти).
- технологічні добавки (закваски, ферменти, природні консерванти).

Властивості інгредієнтів, які визначають призначення інгредієнта у харчовому продукті:

- харчові – властивості, які залежать від вмісту білків, жирів, вуглеводів, клітковини, вітамінів, мінералів;
- функціональні – властивості, які впливають на зниження ГІ, антиоксидантні властивості, мають пробіотичний ефект;
- технологічні – властивості, які впливають на текстуру, колір, аромат, термін придатності харчового продукту;
- органолептичні – властивості, які формують смак, аромат, колір, консистенцію.

Бібліотека інгредієнтів формується як таблиця чи електронна картотека з описом кожного інгредієнта, де зазначають назву, походження, харчову цінність інгредієнта, його вплив на організм людини, його технологічну роль, можливі обмеження у використанні (алергени, дієтичні обмеження).

2. Принципи математичного моделювання в харчовій технології. Математичне моделювання – це опис реальних харчових процесів (ферментація, випікання, охолодження, сушіння тощо) за допомогою математичних рівнянь і алгоритмів. Модель відображає зв'язок між параметрами (температура, вологість, час, концентрація речовин) і результатом (якість продукту, втрати поживних речовин, безпечність). Принципи математичного моделювання у харчовій технології ґрунтуються на:

- виділенні ключових параметрів процесу;
- побудові рівнянь, що описують їхні взаємозв'язки;
- перевірці на практиці;
- застосуванні для оптимізації виробництва і створення нових продуктів.

Математичні моделі технологічних процесів можна класифікувати, тобто визначати їхню належність до певних груп за різними ознаками. Такі

ознаки відображають специфіку процесів, характеристики технологічного обладнання, а також загальні й особливі властивості самих моделей.

Згідно з принципами теорії класифікації, кожному рівню класифікації має відповідати певна класифікаційна ознака, а сама класифікація повинна бути вичерпною та взаємовиключною. Цим вимогам може відповідати кілька схем класифікації.

Оскільки математичне моделювання в технології орієнтоване насамперед на практичні завдання, основою класифікації виступають типи задач, які необхідно розв'язати. З огляду на це, математичні моделі у сфері технології харчових продуктів поділяють на чотири основні класи:

- моделі для розкриття механізму явищ;
- моделі для удосконалення технологічних режимів;
- моделі для розробки конструкцій обладнання;
- моделі систем керування.

Математичне моделювання застосовують для розв'язання прямих, зворотних (інверсних) та індуктивних задач. Пряма задача у термінах системного аналізу полягає у визначенні реакції системи (вихідних параметрів) на основі відомих впливів (вхідних параметрів, збурювальних дій тощо). У контексті технологічних процесів до таких задач належить встановлення кінетичних закономірностей, а також статичних і динамічних характеристик. Під кінетикою розуміють зміну певного параметра в часі.

Основними принципами математичного моделювання в харчовій технології є:

1. Аналіз об'єкта, який полягає у виборі харчового процесу для моделювання (наприклад, підйом тіста) та визначення основних змінних (температура, рН, вміст цукру).

2. Спрощення реальності (абстрагування), при якому усі другорядні фактори відкидаються, залишаються тільки ключові. Наприклад, у моделі сушіння овочів враховують температуру й вологість, але не форму шматочків.

3. Побудова математичних залежностей, що заключається у використанні рівнянь (кінетики реакцій, теплопровідності, масообміну). Вибір методу досліджень, тобто визначення математичних методів для аналізу моделі.

4. Оптимізація технологічного процесу, що визначається як пошук найкращих умов для досягнення бажаних результатів, наприклад, покращення якості продукту чи підвищення ефективності виробництва. Параметри оптимізації характеризують стан системи (продукту) за визначеними основними або критичними показниками представленими у формі рівнянь регресії, площ багатокутників якості, узагальнених показників якості окремих групових факторів.

5. Перевірка адекватності моделі та інтерпретація отриманих даних (верифікація). На цьому етапі експериментальні дані порівнюються з розрахунковими. Якщо порівнянні відхилення великі, то модель коригують.

6. Практичне застосування, що полягає в оптимізації рецептур (наприклад, баланс білків/жирів/вуглеводів), прогнозуванні терміну зберігання та зменшенні витрат енергії при виробництві.

Приклади застосування математичного моделювання у харчових технологіях:

- випікання хліба: модель теплопередачі визначає швидкість прогрівання середини буханця.

- ферментація: кінетичні моделі прогнозують активність дріжджів залежно від температури й цукрів.

- сушіння фруктів: розрахунок оптимального часу і температури для мінімальних втрат вітамінів.

- розрахунок ПІ: моделі дозволяють оцінити швидкість розщеплення крохмалю.

З появою тривимірних принтерів з'явилося безліч альтернативних продуктів харчування. Серед них стійкі харчові інгредієнти з високою поживною цінністю, але низькою схожістю (наприклад, морські водорості, комахи та листя буряка), які перетворюються у форму порошку для вставлення в картридж 3D-харчового принтера.

3. Застосування сенсорного та споживчого тестування на етапі розробки крафтового харчового продукту.

Сенсорне тестування – це оцінка продукту за допомогою органів чуття (смак, запах, колір, текстура, зовнішній вигляд).

Залучають до сенсорного оцінювання експертів-дегустаторів, які проходять навчання й здатні вловити навіть мінімальні відмінності. Використовуються стандартизовані методики (ISO, ДСТУ).

На етапі розробки крафтового харчового продукту необхідно визначити, чи відповідає продукт очікуваним сенсорним характеристикам, знайти оптимальний склад (наприклад, баланс солодкості, кислотності, текстури), виявити дефекти (занадто кислий, пересушений, нетиповий аромат).

Споживче тестування – це оцінка продукту кінцевими споживачами (звичайними людьми, потенційними покупцями). Для провеження споживчого тестування застосовуються методи опитувань, анкетування, дегустацій у «сліпому» форматі.

На етапі розроблення необхідно оцінити рівень прийнятності продукту серед цільової аудиторії; визначити «ідеальний профіль» смаку/аромату; зрозуміти споживчі очікування (зручність пакування, формат, розмір порції).

Сенсорне тестування дає науково-точну картину властивостей продукту, а споживче тестування показує, чи готовий ринок прийняти продукт у такому вигляді. Поєднання сенсорного та споживчого тестування дозволяє вибрати оптимальну рецептуру серед кількох варіантів, забезпечити відповідність стандартам якості, сформувати конкурентну перевагу продукту.

Наприклад, при сенсорному тестуванні хліба із низьким ГІ експерти визначають текстуру м'якуша, виразність житнього смаку, аромат закваски, вологість. При проведенні споживчого тестування група споживачів оцінює смак, зовнішній вигляд, чи подобається форма й розмір буханця, чи готові вони купити цей хліб.

Для крафтових харчових продуктів сенсорне тестування особливо важливе, адже такі продукти часто мають унікальні властивості: нестандартні рецептури, використання локальних інгредієнтів, авторські технології. Наприклад, при проведенні сенсорного тестування визначають оптимальний склад (баланс солодкого/кислого у craft-лимонаді, інтенсивність аромату у craft-сирі), проводять порівняння різних рецептур перед запуском у виробництво, а також здійснюють контроль якості партій (чи стабільний смак і аромат).

Споживче тестування полягає в оцінюванні крафтового харчового продукту безпосередніми споживачами, а не експертами. Споживче тестування дає розуміння, як продукт сприймається ринком: чи подобається, чи готові купувати, яку ціну вважають прийнятною. При тестуванні кількох варіантів упаковки (наприклад, для craft-шоколаду) перевіряють, чи готова цільова аудиторія сприймати новий смак (наприклад, морозиво з лавандою). Також виявляють унікальні характеристики, які приваблюють покупців (аромат, натуральність, крафтовий стиль).

До етапів застосування сенсорного та споживчого тестування у розробці можна віднести:

- ідею та створення рецептури, проведення сенсорного тестування експертами (визначення якості, гармонійності смаку).
- пілотні зразки, що охоплює поєднання сенсорного й споживчого тестування (наприклад, дегустації серед невеликої групи потенційних клієнтів);
- фіналізація продукту, коли споживчі тести застосовують для оцінки готовності до виходу на ринок;
- маркетинг і позиціонування, що полягає у використанні результатів тестування у просуванні (на що робити акцент: смак, натуральність, унікальність).

У крафтових виробках поєднання сенсорного та споживчого тестування критично важливе, бо саме воно допомагає віднайти баланс між творчою унікальністю продукту та ринковою привабливістю.

ЗАСТОСУВАННЯ СЕНСОРНОГО ТА СПОЖИВЧОГО ТЕСТУВАННЯ НА ЕТАПІ РОЗРОБКИ



Рисунок 4.1 – Порівняльна характеристика сенсорного та споживчого тестування

4. Використання програмного забезпечення для моделювання рецептур крафтових харчових продуктів. Програмне забезпечення дозволяє моделювати хімічний склад, харчову цінність і сенсорні властивості продукту ще до його фізичного виготовлення. Завдяки програмному забезпеченню можна економити ресурси, бо потребує менше витрат на сировину для пробних партій, є можливість швидко тестувати кілька варіантів рецептур та це сприяє допомозі відповідати вимогам стандартів за калорійністю, вмістом білків, жирів, алергенів.

Програмне забезпечення виконує такі функції:

- розрахунок харчової та енергетичної цінності за вмістом білків, жирів, вуглеводів, клітковини, мінералів, вітамінів;
- алгоритми підбору інгредієнтів, що дозволяє визначити як замінити, наприклад, коров'яче молоко на козине чи рослинне і які будуть наслідки;
- моделювання текстури та стабільності – важливо для craft-йогуртів, соусів, напоїв;
- прогнозування терміну зберігання – завдяки програмам з моделювання рецептур можна отримати інформацію, як різні комбінації впливатимуть на стійкість продукту;
- управління базою рецептур, завдяки чому з'являється можливість зберігати варіанти, вести історію змін, аналізувати споживчі відгуки.

Існує багато різних програм, які можна використовувати для моделювання рецептур харчових продуктів, серед яких:

– Food Processor (ESHA Research) – популярна у світі для розрахунків харчової цінності, поєднує велику та ретельно досліджену базу даних із зручним, простим у використанні інтерфейсом для точного та комплексного аналізу харчування;

– NutriCalc – дозволяє швидко та точно розраховувати поживну цінність продуктів і страв і для харчової промисловості швидко формувати етикетки;

– Brewfather, BeerSmith – спеціалізовані для крафтового пивоваріння, дозволяють розрахувати баланс хмелю, алкоголю, щільності;

– індивідуальні Excel-моделі та додатки AI можуть використовувати малі виробники для моделювання рецептур крафтових харчових продуктів.

Використання програмного забезпечення має низку переваг для крафтових виробників, а саме дозволяє економити час і ресурси, є прозорість для споживача завдяки швидкому формуванню етикеток із харчовою цінністю, бути гнучкими, тобто легко створювати сезонні або експериментальні лінійки крафтових харчових продуктів та мати конкурентну перевагу, яка визначається поєднанням традиційності й сучасних технологій.

Використання програм для моделювання рецептур у крафтовому виробництві це спосіб зберегти унікальність і ручну працю, але одночасно підкріпити її науковим та цифровим підходом.

Контрольні питання

1. Назвіть основні етапи створення нових рецептур крафтових харчових продуктів?

2. Яким чином формується бібліотека інгредієнтів для створення харчових продуктів?

3. В чому полягає різниця між сенсорним та споживчим тестуванням на етапі розробки крафтового харчового продукту?

4. Наведіть функції, які виконує програмне забезпечення для моделювання рецептур крафтових харчових продуктів.

Список використаних джерел

1. Харчова промисловість: науковий журнал/ Національний університет харчових технологій. Київ: НУХТ, 2021-2025. URL.: <https://dspace.nuft.edu.ua/collections/f66956d6-d551-4fa8-bdf6-168ba3d83c9c>

2. Recent advances in the application of innovative food processing technologies for mycotoxins and pesticide reduction in foods. M Gavahian, N Pallares, F Al Khawli, E Ferrer... Science & Technology, 2020 – Elsevier.

3. Ukrainian journal of food science/ Nat. Univ. of food technologies/ Kyiv: NUFT. 2021-2024. URL.: <https://ukrfoodscience.nuft.edu.ua/>

4. Тарасюк, Г. М., & Чагайда, А. О. (2025). Проектування харчових

продуктів з використанням технології 3D- і 4D-друку та його значення для розвитку адитивного виробництва. *Економіка, управління та адміністрування*, (4(110), 18–24. [https://doi.org/10.26642/ema-2024-4\(110\)-18-24](https://doi.org/10.26642/ema-2024-4(110)-18-24)

5. Donkor, E., Petersen, I., Holdorp, K., & Støckel, J. T. A Systematic Review of Linear Programming Techniques as Applied to Diet Optimisation and Opportunities for Improvement. *Journal of Optimization*. 2023. onlinelibrary.wiley.com

6. Lassen, A. D., et al. Exploring healthy and climate-friendly diets for Danish adults: an optimization study using quadratic programming. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1158257. 2023.

Тема 5. ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУР КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗНИЖЕНИМИ ГЛІКЕМІЧНИМ ІНДЕКСОМ ТА КАЛОРІЙНІСТЮ

1. Поняття глікемічного індексу. Вплив ГІ на здоров'я (цукровий діабет, метаболічний синдром).

2. Принципи формування низькоГІ-продуктів.

3. Методи зниження калорійності. Приклади крафтових продуктів з низьким ГІ.

4. Вплив технологій обробки на ГІ (гомогенізація, ферментація, охолодження після приготування).

1. Глікемічний індекс (ГІ) – це показник, що характеризує швидкість підвищення рівня глюкози у крові після вживання певного продукту в порівнянні з чистою глюкозою (ГІ = 100). Вперше глікемічну складову продуктів харчування почав досліджувати канадський дієтолог Девід Дженкінс, який працював над складанням ідеальної дієти для хворих на цукровий діабет. Дженкінс розробив методику розрахунку і класифікацію глікемічних індексів, якою користуються і дотепер. Сучасна дієтологія використовує глікемічний індекс продуктів для коригування раціону при цукровому діабеті 2 типу та при надмірному ожирінні.

Вимірювання ГІ здійснюється через порівняння швидкості підвищення рівня глюкози в крові після споживання тестового продукту з реакцією організму на чисту глюкозу або білий хліб, що використовуються як еталони.

Учасники споживають продукт, що містить 50 г вуглеводів (в еквіваленті для ГІ), а після споживання учасникам кілька разів протягом певного часу вимірюють рівень глюкози в крові – зазвичай це робиться через 15, 30, 45, 60, 90 і 120 хвилин після їжі. Після того як всі вимірювання зроблені, будують графік рівня глюкози в крові в залежності від часу. Для кожного часу розраховується площа під кривою (ППК), (англ. AUC, area

under the curve) для тестового продукту. Потім отримана площа для тесту порівнюється з AUC для глюкози і на основі цього визначається ГІ тестового продукту за наступною формулою:

$$GI = \frac{S_{т.пр.}}{S_{гл}} \cdot 100\%,$$

де ГІ – глікемічний індекс тестового продукту;

$S_{т.пр.}$ – площа під кривою (ППК) після вживання тестового продукту;

$S_{гл}$ – площа під кривою (ППК) після вживання глюкози.

При вимірюванні ГІ не враховується кількість спожитих продуктів та спосіб їх приготування, кількість калорій, цукру та насичених жирів, а також кількість вуглеводів у порції, тому для точнішої оцінки ефекту на організм та при складанні раціону необхідно орієнтуватися не тільки на глікемічний індекс, а також на глікемічне навантаження (ГН).

Класифікація харчових продуктів за ГІ:

Низький: ≤ 55 (наприклад, бобові, цільнозерновий хліб, більшість овочів).

Середній: 56–69 (наприклад, рис басматі, банани).

Високий: ≥ 70 (наприклад, білий хліб, картопляне пюре, солодоці).

На ГІ харчових продуктів впливають такі фактори:

– ступінь подрібнення, тому цільнозернові злаки мають нижчий ГІ, ніж рафіновані чи подрібнені;

– технологія переробки та приготування продукту. Будь-яка промислова обробка: пропарювання, рафінація, пластифікація жирів, метод обробки швидкого приготування та/або тривалого зберігання підвищують показник ГІ. Заморожування, сушіння, відварювання, смаження фрі, на пару, запікання, ферментування, соління, консервування, в'ялення, а також використання приправ та спецій – змінює ГІ страви;

– термообробка – вплив високих температур руйнує клітинні мембрани, що впливає на засвоєння продукту організмом і змінює його глікемічний індекс;

– ступінь зрілості та рівень гідратації – дуже соковиті або стиглі продукти матимуть вищий ГІ, ніж зелені чи недостиглі.

– вміст харчових волокон – продукти, що містять більше клітковини, засвоюються повільніше і мають нижчий ГІ;

– спосіб вживання та поєднання з іншими продуктами – вживання продуктів з високим глікемічним індексом разом з їжею, багатою на білки, жири та клітковину, уповільнює засвоєння вуглеводів та знижує глікемічне навантаження.

На показник ГІ також впливають умови та тривалість зберігання, консистенція продукту, використання спецій та приправ, співвідношення жирів та білків.

Для людей із цукровим діабетом (особливо II типу) важливо контролювати ГІ, адже продукти з високим ГІ викликає різкі стрибки глюкози, що в свою чергу виникає потреба у більшій кількості інсуліну. Постійне споживання продуктів з високим ГІ підсилює апетит, що сприяє набору ваги; погіршує чутливість до інсуліну, чим викликає зростання ризику діабету 2-го типу, підвищує рівень тригліцеридів та "поганого" холестерину (ЛПНЩ).

Раціон з низьким ГІ допомагає стабілізувати енергію протягом дня, зменшує відчуття голоду. Корисний не лише хворим, а й здоровим людям для профілактики ожиріння та серцево-судинних захворювань.

2. Принципи формування низькоглікемічних продуктів. НизькоГІ-продукти створюють за принципами:

- вибір правильних інгредієнтів;
- мінімальна обробка;
- додавання клітковини, білків, жирів;
- технології, що уповільнюють засвоєння крохмалю;

Такі підходи роблять продукти корисними для людей із діабетом, метаболічним синдромом та для профілактичного харчування.

Для виготовлення харчових продуктів з низьким глікемічним індексом вибирають інгредієнти із природно низьким ГІ: цільнозернові крупи (овес, гречка, кіноа), бобові (чечевиця, квасоля), овочі, горіхи, проводять мінімальну обробку зерна: чим більше воно подрібнене чи очищене, тим вищий ГІ. Також можна підвищити вмісту клітковини шляхом додавання розчинної та нерозчинної клітковини, що уповільнює засвоєння глюкози. Приклади: висівки, насіння льону, чіа, псиліум, фрукти з високим вмістом пектину (яблука, сливи).

Поєднання вуглеводів із білками та жирами знижує швидкість розщеплення крохмалю. Наприклад при виготовленні хліба використовують цільнозернове борошно та додають насіння соняшника чи гарбуза.

Знизити ГІ харчових продуктів можна використанням технологічних прийомів, наприклад менше термічної обробки – аль денте паста чи злегка недоварений рис мають нижчий ГІ, ніж переварені. Або охолодження готових страв – наприклад, картопля чи рис після охолодження утворюють резистентний крохмаль, що знижує ГІ. Також для зниження ГІ можна використовувати ферментацію, оскільки кислі продукти (заквашений хліб, йогурт) уповільнює засвоєння.

Додавання органічних кислот (оцет, лимонний сік, молочнокислі продукти) та обмеження доданого цукру та рафінованого борошна знижують

ГІ харчових продуктів. У рецептурі замість простих цукрів використовують підсолоджувачі з низьким ГІ (стевія, еритритол).

3. Методи зниження калорійності поєднуються з принципами формування низько глікемічних продуктів. Це робить крафтову продукцію не лише смачною та унікальною, а й корисною.

Розглянемо методи зниження калорійності харчових продуктів.

Одним із методів є зменшення вмісту жиру, що полягає у використанні незжирених молочних продуктів (сметани, йогурту, сиру), заміні частини жирів на рослинні волокна або фруктові пюре (яблучне, гарбузове) у випічці. Завдяки зниженню кількості простих цукрів шляхом використання натуральних підсолоджувачів з низьким ГІ (стевія, еритритол) або додавання фруктів або сухофруктів як природних підсолоджувачів у помірних кількостях.

Калорійність харчових продуктів можна знизити, збільшуючи частку клітковини. В результаті додавання висівок, насіння, бобових компонентів, цільнозернового борошна не тільки знижується калорійність за рахунок заміщення, але й уповільнюється засвоєння вуглеводів.

Використання різних технологічних прийомів у виробництві харчових продуктів теж знижує їх калорійність. Запікання харчових продуктів замість смаження з використанням меншої кількості олії, проведення парової обробки сировини, ферментація, сушіння як основні технологічні операції сприяють збереженню користі харчових продуктів при меншій калорійності.

Оптимізація порцій та рецептурного складу харчових продуктів дозволяє знизити калорійності харчових продуктів. Створення менших порційних виробів, наприклад, craft-батончики на горіхах і сухофруктах вагою 25 г замість 50 г. Баланс білків, жирів та вуглеводів у рецептурі, розроблення рецептур харчових продуктів, що містить більше білків і клітковини сприяє зменшенню “порожніх калорій”.

Приклади крафтових продуктів із низьким ГІ. Це може бути цільнозерновий крафтовий хліб на заквасці, у якому завдяки цільному борошну та ферментації, який має низький ГІ, містить більше клітковини. Craft-йогурт із додаванням насіння льону чи чіа, який має низький ГІ завдяки вмісту білків і жирів, а введена додаткова клітковина сповільнює засвоєння продукту.

Батончики з горіхів і сухофруктів без доданого цукру, у рецептурі яких використано фініки, інжир, горіхи. Вони характеризуються низьким або середнім ГІ, високою поживністю.

Craft-лимонади на стевії чи еритритолі, які мають низьку калорійність, що не викликають різкого стрибка глюкози при вживанні.

Крафтові макаронні вироби з бобових (чечевиця, нут) завдяки високому вмісту білка й клітковини є харчовим продуктом з низьким

глікемічним індексом. На основі бобових можна виготовляти хумус: він містить повільні вуглеводи, має низький ГІ і характеризується високою ситністю.

4. Технології обробки сировини суттєво впливають на глікемічний індекс (ГІ) крафтових харчових продуктів, змінюючи доступність цукрів для травлення та швидкість їх засвоєння в організмі. Наприклад, високі температури, механічна обробка (перемелювання, екструзія) та ферментація можуть збільшувати ГІ, тоді як холодна обробка, використання цільнозернової сировини та додавання клітковини можуть знижувати його.

Розглянемо вплив технологій обробки сировини на ГІ крафтових харчових продуктів.

Гомогенізація (подрібнення, пюрирування), яке полягає у подрібненні продуктів до дрібних частинок (смузі, пюре, соки). В результаті руйнування клітинних стінок плодів та овочів крохмаль і цукри швидше засвоюються, тому ГІ продукту підвищується. Наприклад, яблуко ціле має низький ГІ ≈ 36 , а після подрібнення і приготування яблучне пюре чи сік характеризується значно вищим ГІ $\approx 40-50+$.

Ферментація (бродиння), при протіканні якої супроводжується розщепленням цукрів мікроорганізми до органічних кислот (молочна, оцтова).

Органічні кислоти уповільнюють спорожнення шлунка і знижують швидкість засвоєння глюкози, що призводить до зменшення ГІ. При виготовленні хліба на заквасці отримують продукт з нижчим ГІ, ніж звичайний дріжджовий. Йогурт або кефір, які виготовлені за допомогою сквашування молочнокислими бактеріями, має нижчий ГІ, ніж молоко.

Охолодження після приготування страв. При охолодженні варених крохмалевмісних продуктів утворюється резистентний крохмаль, який не перетравлюється у тонкому кишечнику. Частина вуглеводів стає менш доступною, тому ГІ знижується. Наприклад, вчорашня варена картопля або холодний рис мають нижчий ГІ, ніж щойно приготовані, салат з охолодженої пасти «аль денте» – нижчий ГІ, ніж переварені макарони.

Теплова обробка сировини і отримання харчового продукту. Чим довше і сильніше варять продукт, тим більше крохмаль клейстеризується, що призводить до його легшого розщеплення, в результаті ГІ зростає. Наприклад, каша «розварена» має вищий ГІ, ніж каша «аль денте».

Розуміння впливу технологій обробки дозволяє крафтовим виробникам контролювати ГІ своїх продуктів, створюючи здоровіші альтернативи. Технології можуть використовуватися не тільки для зниження ГІ, а й для надання продукту унікальних смакових якостей, текстури та терміну придатності, що є важливим для крафтових виробників.

Зі зростанням популярності здорового харчування, крафтові виробники можуть використовувати ці знання для створення продуктів, які відповідають потребам споживачів, що піклуються про своє здоров'я.

Контрольні питання

1. Що характеризує глікемічний індекс харчових продуктів і як здійснюється його вимірювання?
2. Які фактори впливають на глікемічний індекс харчових продуктів?
3. Як обирають інгредієнти для виготовлення харчових продуктів з низьким глікемічним індексом?
4. Якими методами можна знизити калорійність харчових продуктів?
5. Яким чином впливають технології обробки сировини на ГІ крафтових харчових продуктів?

Список використаних джерел

1. Харчова промисловість: науковий журнал/ Національний університет харчових технологій. Київ: НУХТ, 2021-2025. URL.: <https://dspace.nuft.edu.ua/collections/f66956d6-d551-4fa8-bdf6-168ba3d83c9c>
2. Recent advances in the application of innovative food processing technologies for mycotoxins and pesticide reduction in foods. M Gavahian, N Pallares, F Al Khawli, E Ferrer... Science & Technology, 2020 – Elsevier.
3. Ukrainian journal of food science/ Nat. Univ. of food technologies/ Kyiv: NUFT. 2021-2024. URL.: <https://ukrfoodscience.nuft.edu.ua/>
4. Donkor, E., Petersen, I., Holdorp, K., & Støckel, J. T. A Systematic Review of Linear Programming Techniques as Applied to Diet Optimisation and Opportunities for Improvement. Journal of Optimization. 2023. onlinelibrary.wiley.com
5. Lassen, A. D., et al. Exploring healthy and climate-friendly diets for Danish adults: an optimization study using quadratic programming. Frontiers in Nutrition, 10, 1158257. 2023.
6. Панасюк С.Г., Мисковець М.В. Інноваційна технологія виробництва діабетичного желейно-фруктового мармеладу. Товарознавчий вісник 1 (16), 2023. с. 73-84. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2023-17-6>

Тема 6. ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУР БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ТА НИЗЬКОБІЛКОВИХ КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

1. Що таке глютен і чому його уникають (целиакія, непереносимість).
2. Безглютенова сировина: гречка, кукурудза, рис, просо, кіноа, амарант тощо.

3. Проблеми з консистенцією при відсутності глютену та шляхи їх вирішення.
4. Основи створення низькобілкових продуктів. Проблеми смаку, текстури, збереження таких продуктів.
5. Особливості маркування продуктів "gluten free" та контроль.

1. Глютен – це білок, який міститься в деяких злаках, зокрема у пшениці, житі, ячмені та тритикале (гібрид пшениці та жита). Слово походить від лат. *gluten* — «клей». Недаремно: глютен надає тісту еластичності та здатності підніматися, а хлібу чи булочкам – м'яку та пухку структуру.

Пшениця – найпоширеніше джерело глютену, вона використовується для виготовлення хліба, пасты, кексів тощо. Ячмінь також містить глютен і використовується для приготування пива та як складова частина деяких харчових продуктів. Жито містить глютен та використовується для виготовлення хліба, горілки та інших алкогольних напоїв.

Глютен знаходиться у багатьох харчових продуктах. Хліб – основне джерело глютену. Він може бути виготовлений з пшениці, ячменю або жита. Деякі альтернативи безглютенового хліба виготовляються з рису, картоплі, кукурудзи тощо. Багато популярних страв, таких як паста, пельмені та піца, містять глютен через використання пшениці або інших зернових. Деякі соуси, маринади та заправки можуть містити глютен як загущувач або ароматизатор. Наприклад, соєвий соус може містити пшеницю.

Не всі люди однаково реагують на глютен. За даними Harvard Health Publishing (2023), близько 6% людей у світі мають підвищену чутливість до глютену, навіть без діагнозу целиакії. Є кілька станів, при яких він може шкодити:

Целиакія – це аутоімунне захворювання (генетично зумовлене). При целиакії імунна система сприймає глютен як ворога і починає атакувати власні тканини тонкого кишківника. В результаті пошкоджуються ворсинки кишківника, що зазвичай відповідають за всмоктування поживних речовин. Як наслідок: людина не засвоює вітаміни, мінерали, білки, жири. З'являється слабкість, анемія, схуднення, здуття, діарея. Необхідно повністю виключити глютен з харчування на все життя. Непереносимість (нецелиакійна чутливість до глютену). У цих людей немає аутоімунної реакції, але після продуктів із глютенем можуть виникати неприємні симптоми: здуття, біль у животі, втома, головний біль. Причини до кінця не з'ясовані, але дієта без глютену часто допомагає полегшити стан. Алергія на пшеницю – це інший стан, коли організм реагує на білки пшениці (не лише на глютен). Може проявлятися висипами, утрудненим диханням, навіть анафілаксією.

2. Безглютенові крупи стають усе популярнішими серед тих, хто дбає про здоров'я, має алергію на глютен або просто хоче зменшити споживання пшениці.

Безглютенові крупи – це не просто альтернатива, а частина щоденного раціону. Вони містять більше клітковини, магнію, заліза, антиоксидантів і легше засвоюються.

Кіноа – одна з найпопулярніших безглютенових круп, яку часто називають «псевдозерном». Вона не лише безпечна для алергіків, а й надзвичайно поживна. У 100 г вареної кіноа міститься 4,4 г білка, а також багато амінокислот, у тому числі лізин – рідкісний для рослинних продуктів.

Кіноа легко замінює макарони, рис чи навіть булгур. Вона швидко готується, має горіховий присмак і пасує як до солодких, так і до солоних страв. За даними FAO (2024), попит на кіноа у світі зріс на 37% за останні 5 років. Особливо кіноа цінують спортсмени: білок допомагає у відновленні м'язів, а вуглеводи – забезпечують енергію на тренуваннях. У харчуванні без глютену кіноа – золота середина між поживністю та легкістю засвоєння.

Амарант – давня культура інків, яка нині переживає своє «друге народження». Це дрібна зернина з вражаючим профілем поживних речовин. У 100 г амаранту – близько 9 г білка і 5 г клітковини, а також кальцій, залізо і марганець.

Амарант ідеально підходить як гарнір, основа для каш або додаток до випічки. Він має злегка солодкуватий смак, який подобається навіть дітям. Завдяки високому вмісту лізину та кальцію, амарант корисний для кісток і м'язів, що робить його відмінним вибором для спортсменів і підлітків у період росту.

Гречка: улюблена класика без глютену, дуже корисна в сучасному харчуванні. Крім цього, вона містить високий вміст рутина — антиоксиданту, що зміцнює стінки судин. Гречка легко замінює макарони, рис і навіть хліб у вигляді гречаного борошна. З неї можна приготувати все: від каші на сніданок до млинців чи запіканок. У 100 г вареної гречки – 3,4 г білка та 2,7 г клітковини, що сприяє довшому насиченню. Гречка – один із найкращих варіантів для людей із глютенною непереносимістю, оскільки вона легко засвоюється, не викликає здуття та підтримує стабільний рівень цукру в крові.

Рис – один із найпростіших та найуніверсальніших варіантів для тих, хто уникає глютену. Він буває білий, бурий, чорний і навіть червоний — кожен варіант має свої особливості. Білий рис швидко готується, має нейтральний смак та містить менше клітковини, бурий рис містить більше клітковини та мікроелементів, але вариться довше, чорний і червоний є потужними антиоксидантами. Рис не містить глютену природно, тому безпечний навіть для людей з целиакією. Він підходить як гарнір, як основа для суші або плову. А бурий і чорний рис рекомендують дієтологи при

активних тренуваннях — завдяки складним вуглеводам вони повільніше засвоюються і дають стабільну енергію.

Крупку кус-кус традиційно готують із пшеничного борошна, тому стандартний кус-кус містить глютен. Але існують безглютенові варіації — з кукурудзи, рису або навіть кіноа. Саме на них варто звернути увагу тим, хто уникає пшениці.

Безглютеновий кус-кус часто маркується спеціальними позначками на упаковці. Він швидко готується (до 10 хвилин), зручний у подорожах та обідах «із собою».

3. У харчових продуктах, що не містить глютен, зникає його головна роль: створювати еластичну сітку, що утримує гази та формує м'який, пухкий м'якуш. Без глютену вироби стають розсипчастими, тісто легко кришиться, хліб чи печиво не тримають форму. Такі вироби характеризуються важкістю і щільністю, вони «падають», погано піднімаються, з'являється надмірна вологість або «гумовість», тісто стає липким, а готовий продукт сируватим. Вироби без глютену швидко черствіють, бо відсутня структура, яка утримує вологу.

Існує кілька прийомів, щоб компенсувати відсутність глютену у харчових продуктах.

1. Використання сумішей борошна, оскільки чисте рисове чи кукурудзяне борошно не працює добре, то їх змішують між собою. Поєднання рисового борошна, яке є легким, нейтральним, кукурудзяного, що забезпечує структуру тіста і виробів з нього, гречаного – більш «хлібний» смак, соргове, тапіокове, амарантове, картопляний або кукурудзяний крохмаль. Така комбінація частково відтворює властивості пшеничного борошна.

2. Додавання зв'язувальних агентів, зокрема ксантанову камедь, гуарову камедь, псиліум, агар-агар, желатин. Вони створюють гелеподібну структуру, що утримує гази й вологу.

3. Використання білкових і вологозатримуючих компонентів. Додавання у рецептуру харчових продуктів курячих яєць, молочних продуктів (йогурту, кефіру), насіння чіа або льону допомагає зв'язати тісто і зробити його більш пружним.

4. Технологічні прийоми, які включають довший час замішування для активації крохмалю і псиліуму, використання форми для випікання, щоб тісто не «розтікалося» і готовий виріб утримував форму, використання закваски, яка покращує смак і текстуру безглютенового хліба.

Порівняльна характеристика глютенних і безглютенових виробів наведена у табл. 6.1

Таблиця 6.1 – Порівняльна характеристика глютенів і безглютенових виробів

З глютенем	Без глютену	Шляхи вирішення
Еластичне, добре тягнеться тісто	Розсипчастість,	Додавати псиліум, ксантан, гуарову камедь
Добре утримує газ, забезпечується пухка структура	Щільний, «важкий» м'якуш, крихкість	Використовувати суміші борошна (рисове + кукурудзяне + гречане + тапіока)
Хліб піднімається і тримає форму	Вироби «падають», втрачають форму	Використовувати форми для випікання, більше яєць/білків
Повільніше черствіє, зберігає вологу	Сухість, швидке черствіння	Додавати йогурт, кефір, насіння льону або чіа
Однорідна текстура	Липкість, «гумовість»	Контроль вологості, закваска, точні пропорції рідких інгредієнтів

4. Основи створення низькобілкових продуктів. Основним шляхом створення низькобілкових продуктів є зменшення вмісту білка у сировині, для чого використовують крохмалисті компоненти (картопляний, кукурудзяний, тапіоковий крохмаль) та застосовують фрукти, овочі, олії як основу.

Для отримання низькобілкових продуктів можна провести видалення або зниження білка технологічними методами. Наприклад, спеціальна обробка пшениці для отримання низькобілкового борошна або використання білкових заміників (гідролізовані білки, амінокислотні суміші). Ще одним способом є додавання заміників для структури і смаку. Це можуть бути гідроколоїди (ксантан, гуар, карагенан), які створюють текстуру та жири і цукри, які компенсують відсутність білка.

Для низькобілкових харчових продуктів існують певні проблеми смаку, які полягають у прісності і «порожньому» смаку, бо білки відповідають за насиченість і характерні нотки продукту. Може бути присутній штучний присмак від заміників. Для покращення смаку можна використати натуральні ароматизатори (ваніль, какао, спеції, фруктові екстракти) або додавати ферменти, що підсилюють смак (наприклад, дріжджові екстракти).

Проблеми текстури низькобілкових харчових продуктів полягає в тому, що без білків їжа стає розсипчастою, нееластичною, а вироби погано тримають форму, швидко «ламаються». Шляхами вирішення покращення текстури низькобілкових харчових продуктів є використання крохмалів у суміші картопляний, тапіоковий, кукурудзяний, гідроколоїдів (псиліум,

ксантан, агар), які утримують вологу та імітують «каркас», жирів та клітковина, що дають відчуття більшої «повноти» продукту.

Для низькобілкових харчових продуктів існують проблеми збереження: продукти без білка швидше черствіють, часто стають надто сухими або навпаки липкими й нестабільними, зростає ризик мікробіологічного псування, бо білкова матриця відсутня.

Завдяки використанню натуральних консервантів (оцет, лимонна кислота, солі кальцію), вакуумного пакування чи модифікованого газового атмосфери (MAP), оптимального балансу вологи та крохмалів для продовження свіжості можна усунути проблеми збереження низькобілкових харчових продуктів.

Проблеми у технології низькобілкових харчових продуктів та шляхи їх вирішення наведені у табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Проблеми у технології низькобілкових харчових продуктів та шляхи їх вирішення

Проблема	Причина	Шляхи вирішення
Прісний, «порожній» смак	Відсутність білків, що формують характерний смаковий профіль	Натуральні ароматизатори (ваніль, какао, спеції, фруктові екстракти), дріжджові екстракти, ферменти для підсилення смаку
Розсипчаста, ламка текстура	Немає білкового «каркасу», що утримує структуру	Суміші крохмалів (картопляний, кукурудзяний, тапіоковий), гідроколоїди (ксантан, гуар, псиліум), жири та клітковина
Швидке черствіння	Відсутність білка, який утримує вологу	Контроль води у рецептурі, додавання псиліуму чи клітковини, використання закваски
Нестабільність під час зберігання	Відсутність білкової матриці, ризик розвитку мікрофлори	Натуральні консерванти (лимонна кислота, оцет, кальцієві солі), вакуумне пакування, MAP (модифікована газова атмосфера)
Липкість, неприємна консистенція	Надлишок крохмалю або неправильний баланс вологи	Точне дозування крохмалів, поєднання з гідроколоїдами, оптимізація технологічного процесу

5. За стандартами ЄС, Codex Alimentarius і рекомендаціями ВООЗ: "Без глютену" – продукт містить менше ніж 20 мг глютену на 1 кг (20 ppm). "Дуже низький вміст глютену" – до 100 мг/кг (наприклад, спеціально оброблені злаки).

Сертифікація продукції з маркуванням «без глютену» є важливим етапом як для великих промислових підприємств, так і для невеликих крафтових виробництв. Вона гарантує споживачеві, що продукт відповідає міжнародним вимогам безпечності, а виробник дотримується чітких правил контролю якості.

В нашій країні аудит підприємств відбувається у співпраці з ВГО «Українська Спілка целиакії». Організація супроводжує виробників на всіх етапах: допомагає пройти процедури відповідності; здійснює перевірку дотримання норм; забезпечує подальший контроль за підприємствами, які отримали сертифікат.

У європейському просторі «золотим стандартом» вважаються вимоги АОЕКС (Асоціації Європейських Спілок Целиакії). Стандарти АОЕКС постійно оновлюються, враховуючи сучасні тенденції у сфері харчової безпечності. Остання редакція документу побудована так, щоб задовольнити вимоги як АОЕКС, так і Глобальної ініціативи з безпечності харчових продуктів (GFSI). Це означає, що виробники, сертифіковані за АОЕКС, одночасно відповідають світовим еталонним стандартам харчової індустрії.

У сфері харчової промисловості сертифікація АОЕКС узгоджується з такими визнаними стандартами:

- BRCGS (British Retail Consortium Global Standards)
- IFS (International Featured Standards)
- FSSC 22000 (Food Safety System Certification)
- SQF (Safe Quality Food)

Завдяки цьому більшість європейських та українських виробників надають перевагу саме АОЕКС-сертифікації. Вона відкриває доступ до міжнародних ринків і підвищує довіру споживачів.

Особливості маркування безглютенових харчових продуктів полягають в обов'язковому позначенні слова "*Gluten free*" або "*Без глютену*" або інколи – міжнародний символ «*перекреслений колосок*» (зареєстрований знак Асоціації целиакії).

Якщо продукт містить пшеницю, жито, ячмінь чи овес, то це має бути чітко вказано (навіть якщо глютен видалено), вказуються також можливі *сліди* глютену («*may contain traces of gluten*» / «*може містити сліди глютену*»).

Контроль безпеки виробництва полягає в тому, що сировина перевіряється на вміст глютену. Лінії для безглютенових продуктів повинні бути відокремленими або ретельно очищеними, щоб уникнути перехресного забруднення. Проводять також лабораторний контроль, для якого використовують тести (ELISA, імуноаналіз) для визначення кількості

глютену. Здійснюється також регулярна перевірка зразків з партій продукції.

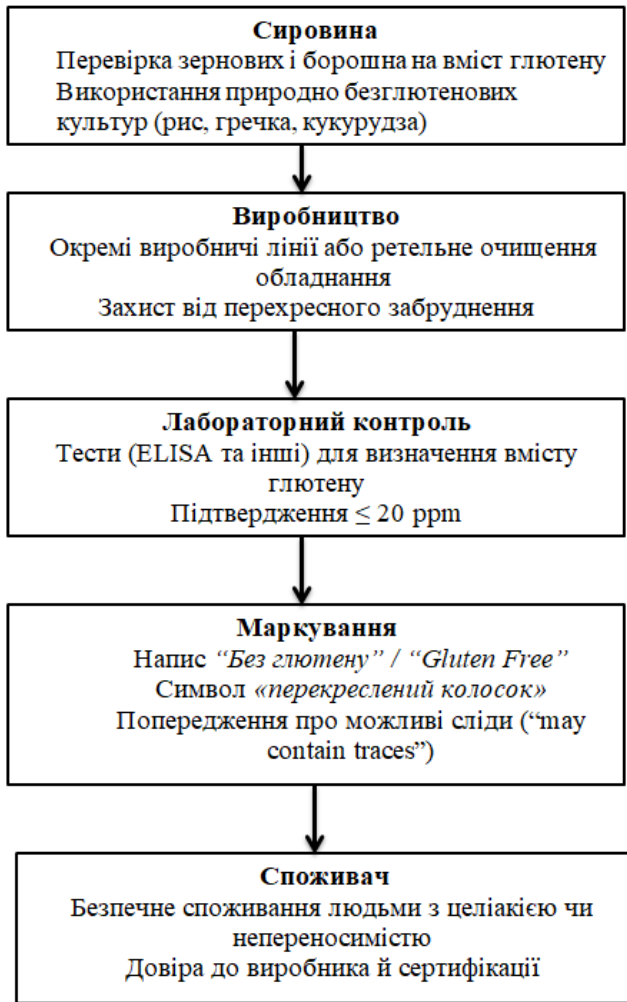


Рисунок 6.1 – Схема контролю безпечності безглютенових продуктів

Для безглютенових харчових продуктів проводять Державний і громадський контроль, яким в Україні займається Держпродспоживслужба. Міжнародні та національні асоціації целиакії контролюють правильність маркування, сертифікують виробників (право використовувати знак «перекреслений колосок»).

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте глютен і основні його джерела.
2. Наведіть характеристику безглютенових круп.
3. Назвіть основні прийоми, що використовуються для компенсування відсутності глютену у харчових продуктах.
4. Яким чином можна знизити вміст білка у харчовому продукті?
5. Як уникнути проблем у формуванні текстури низькобілкових харчових продуктів?
6. Назвіть особливості маркування безглютенових харчових продуктів.

Список використаних джерел

1. Харчова промисловість: науковий журнал/ Національний університет харчових технологій. Київ: НУХТ, 2021-2025. URL.: <https://dspace.nuft.edu.ua/collections/f66956d6-d551-4fa8-bdf6-168ba3d83c9c>
2. Recent advances in the application of innovative food processing technologies for mycotoxins and pesticide reduction in foods. M Gavahian, N Pallares, F Al Khawli, E Ferrer... Science & Technology, 2020 – Elsevier.
3. Ukrainian journal of food science/ Nat. Univ. of food technologies/ Kyiv: NUFT. 2021-2024. URL.: <https://ukrfoodscience.nuft.edu.ua/>
4. Donkor, E., Petersen, I., Holdorp, K., & Stöckel, J. T. A Systematic Review of Linear Programming Techniques as Applied to Diet Optimisation and Opportunities for Improvement. Journal of Optimization. 2023. onlinelibrary.wiley.com
5. Lassen, A. D., et al. Exploring healthy and climate-friendly diets for Danish adults: an optimization study using quadratic programming. Frontiers in Nutrition, 10, 1158257. 2023.

Тема 7. ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУР БЕЗЛАКТОЗНИХ КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

1. Що таке лактоза і чому виникає її непереносимість.
2. Технології видалення лактози (ензимна обробка, ферментація).
3. Рослинні замітники молока: соєве, мигдалеве, вівсяне, кокосове, рисове тощо. Проблеми стабільності, смаку та харчової цінності.
4. Формування смаку безлактозного продукту: добавки, ферменти, пробіотики.
5. Роль упаковки, зберігання, вимоги до маркування безлактозних молочних продуктів.

1. Лактоза – це вуглевод, молочний цукор, який міститься у молоці та молочних продуктах (молоко, сир, йогурт, сметана тощо). За своєю хімічною будовою лактоза є дисахаридом, який складається з двох простих цукрів:

глюкози та галактози. Лактоза необхідна для засвоєння кальцію, міді, цинку та інших мікроелементів, сприяє розвитку в кишечнику корисної мікрофлори, зокрема, біфідобактерій, виступає заміником звичайного цукру.

Лактоза розщеплюється в кишківнику під впливом спеціального ферменту – лактази – на глюкозу і галактозу, які вже легко всмоктуються у кров і дають організму енергію. Якщо ферменту лактази мало або він зовсім відсутній, лактоза не розщеплюється, а проходить далі в товстий кишківник, де починає бродити під дією бактерій. Це викликає неприємні симптоми: здуття, біль у животі, газоутворення, діарею.

Ферменту лактази може бракувати від народження. Це досить рідкісне, генетично обумовлене порушення, при якому немовлята зовсім не можуть засвоювати лактозу як з материнського молока, так і адаптованих сумішей, що містять молочний цукор. У таких малюків виникають сильні болі в животі, сильна діарея, що може чергуватися з закрепом. Вони відмовляються від їжі, погано набирають вагу, відстають у фізичному розвитку. Цей стан вимагає термінового втручання лікарів, які допоможуть впоратись з проблемою.

Лактозна непереносність може бути й у дорослих. Мало того, вона дуже поширена. Приблизно у 2/3–3/4 людей у світі кількість ферменту лактази з віком зменшується і розвивається гіполактазія, так ще називають лактазну недостатність. Лактазна недостатність може розвиватися через хвороби чи пошкодження кишківника, наприклад, після кишкових інфекцій.

Для людей з непереносимістю лактози потрібно використовувати молоко, у якому лактоза вже розщеплена, рекомендовано вживати ферментні препарати лактази. Такі люди обирають кисломолочні продукти (там лактози менше, бо бактерії частково її «з'їдають»).

Лактоза міститься у різних харчових продуктах, зокрема у молочних продуктах (молоко будь-яких ссавців, вершкове масло, вершки, різні види сиру, йогурт, кефір, сметана, морозиво), в оброблених харчових продуктах (ковбасні вироби, хлібобулочні вироби (хліб, крекери, тістечка, печиво та різні випічка), різні солодощі, включаючи шоколад, соуси та заправки для салатів, протеїнові коктейлі, супи-пюре та готові сніданки тощо).

2. Видалення лактози з молочних продуктів здійснюється різними технологіями:

- ензимна обробка дає змогу розщепити лактозу ще на етапі виробництва;
- ферментація забезпечує природне зменшення кількості лактози завдяки роботі бактерій;
- мембранні технології дозволяють фізично відділити молочний цукор.

Завдяки цим методам люди з непереносимістю лактози сьогодні мають широкий вибір безпечних і корисних молочних продуктів.

Найпоширеніший спосіб усунення лактози полягає у використанні спеціального ферменту лактази (β -галактозидази). Його додають у молоко чи вершки ще на етапі виробництва. Ензимна обробка молочних продуктів – це технологічний процес, що включає використання харчових ферментів (ензимів) для покращення властивостей молока та сиру, таких як смак, текстура, сироваріння, а також для модифікації лактози та білків. Ферменти, отримані з природних джерел або шляхом мікробіологічного синтезу, застосовуються для розщеплення білків, жирів та вуглеводів, забезпечуючи певні результати, наприклад, у виробництві сирів, йогуртів та функціональних напоїв.

Ферменти діють як біологічні каталізатори, прискорюючи хімічні реакції в молоці без власного споживання. Вони специфічно взаємодіють з певними компонентами молока. Протеази розщеплюють білки, що важливо для виробництва сиру, надаючи йому певної консистенції та смаку. Ліпази розщеплюють жири, впливаючи на смак і сировину. Ферменти, що переробляють вуглеводи (наприклад, лактаза), можуть бути використані для зменшення вмісту лактози в молоці для людей з непереносимістю цього цукру.

Завдяки ензимній обробці отримують кінцевий продукт, який має солодший смак, що подобається багатьом споживачам. Цей метод найчастіше використовується у промисловому виробництві молока без лактози, вершків та морозива.

Ензимна обробка має низку переваг:

- покращення смакових якостей, оскільки ферменти можуть розвивати специфічні аромати та смаки;
- зміна текстури, в результаті чого досягають бажаної консистенції (наприклад, м'якість, в'язкість);
- виробництво нових продуктів, відповідно можливе створення продуктів з новими функціональними властивостями;
- підвищення терміну зберігання.

У харчовій промисловості для здійснення процесів застосовують як чисті культури мікроорганізмів, так і дикі форми, що містяться в значній кількості в сировині та розмножуються при створенні належних умов. Під час виготовлення кисломолочних продуктів (кефір, йогурт, ряжанка, сметана) до молока додають молочнокислі бактерії. Вони активно споживають лактозу й перетворюють її на молочну кислоту та інші метаболіти.

Різні процеси ферментації молока проводяться в контрольованих умовах. Протягом багатьох тисячоріч вони здійснювалися за участю бактерій, вже присутніх у молоці. У наш час для цього використовують різноманітні закваски, що дозволяють одержувати молочні продукти потрібної якості й

типу. Культури бактерій, що застосовуються при цьому, можуть представляти або один якийсь штам певного виду, або кілька штамів або видів. Комерційні культури-закваски складаються з бактерій, що утворюють молочну кислоту й пахучі речовини

У результаті кількість лактози у готовому продукті значно знижується, а молочна кислота надає продукту характерного кислуватого смаку. Тому люди з непереносимістю лактози зазвичай можуть спокійніше вживати йогурти чи кефір, ніж свіже молоко.

Сучасна харчова промисловість також використовує методи мембранної фільтрації:

- ультрафільтрація,
- нанофільтрація,
- зворотний осмос.

За їх допомогою лактозу можна відокремити від білків і жирів молока. Отримані продукти зберігають усі харчові властивості, але мають мінімальний або повністю відсутній вміст лактози. Ультрафільтрація затримує лактозу та інші великі молекули, пропускаючи воду та мінерали, тоді як нанофільтрація також сприяє видаленню лактози. Після мембранної фільтрації часто додається фермент лактаза, який шляхом гідролізу розщеплює залишки лактози на глюкозу і галактозу.

Етапи виробництва безлактозних продуктів за допомогою мембранної фільтрації:

1. Ультрафільтрація, при якій молоко пропускають через ультрафільтраційні мембрани. Ці мембрани мають пори певного розміру, які затримують лактозу, білки та інші великі молекули, дозволяючи пройти воді, мінералам та деяким іншим компонентам.

2. В деяких випадках може застосовуватись нанофільтрація, яка також використовує менші мембрани для механічного вилучення лактози з молочної сировини.

3. Додавання ферменту лактази, який додають до знежиреного молока після механічного видалення значної частини лактози.

4. Лактаза каталізує розщеплення залишкової лактози на два простіші цукри: глюкозу і галактозу. Ці моносахариди значно легше засвоюються організмом, тому продукт стає придатним для людей з непереносимістю лактози.

Ці методи дозволяють отримати безлактозні продукти з низьким вмістом лактози (менше 0,01%) при збереженні природного молочного смаку. Вони особливо актуальні при виробництві сухого молока та дитячого харчування.

3. Види рослинного «молока». Рослинне або альтернативне молоко багато в чому схоже на традиційне коров'яче, проте в ньому немає лактози,

казеїну, холестерину та жирів тваринного походження. Більшість видів рослинного молока є низькокалорійними та мають не менше корисних властивостей, ніж коров'яче чи козяче. Серед найбільш корисних та популярних видів рослинного молока можна виділити наступні:

1. Соеве рослинне молоко – це один із найбільш поширених видів альтернативного молока, що має нейтральний смак та універсально підходить для приготування кулінарних страв. Соевий різновид напою багатий на рослинні білки – безпечні та легкі для засвоєння. Він містить мало жирів і зовсім не містить холестерину.

2. Рисове – не так поширене, як соєве, проте кількість його шанувальників збільшується з кожним роком. Виготовляється з меленого рису, води та рослинної олії. Відзначається нейтральним, трошки солодкуватим смаком та високим рівнем вуглеводів. Стане чудовою альтернативою для людей, які не переносять лактозу й глютен або мають алергію на горіхи чи сою.

3. Кокосове – має ніжну текстуру та солодкуватий смак; містить рослинні жири, які легко засвоюються, та 24 види цінних амінокислот. Молоко готують із кокосової м'якоти, перемелюючи та розбавляючи водою. Завдяки грубуватим рослинним волокнам продукт покращує перистальтику, а високий вміст лауринової кислоти зміцнює імунітет. У кокосовому молоці мало калорій та багато речовин-антиоксидантів, що дуже корисно для фігури та зовнішнього вигляду. Регулярне вживання продукту покращує метаболізм, зміцнює нервову систему, нормалізує гормональний фон.

4. Вівсяне – найбільш популярна альтернатива коров'ячому молоку, яку подають у більшості сучасних кав'ярень. Якщо у вас запитують, яке рослинне молоко корисніше, можете сміливо називати вівсяне, адже воно містить найбільше вітамінів та мінералів, а до того ж має вишуканий вершковий смак. У цьому продукті багато білків та клітковини, а готують його без жодних добавок – із натурального вівса, води та морської солі.

5. Мигдальне – містить удвічі більше кальцію, ніж традиційне коров'яче молоко. До того ж, випиваючи склянку такого напою, ви задовольняєте добову потребу організму у вітаміні Е. У мигдальному молоці містяться й інші корисні речовини: вітаміни А, В та С, магній, цинк, калій та мідь. Регулярне вживання напою дозволяє зміцнити м'язи та кістки, покращити кровообіг, нормалізувати нервову систему, поліпшити стан шкіри й волосся.

Також роблять молоко з кеш'ю, фундука, конопель, гороху та інших культур.

Рослинні напої часто мають схильність до розшарування (вода відділяється від твердих частинок), тому для збереження однорідності виробники застосовують емульгатори, стабілізатори, загущувачі. Крім того,

під час зберігання може виникати осад, що погіршує зовнішній вигляд продукту.

Кожен вид рослинного напою має свій специфічний присмак: соєве може здаватися «бобовим», рисове – водянистим, кокосове – занадто ароматним. Часто споживачі очікують смак, подібний до коров'ячого молока, а рослинні напої відрізняються. Для поліпшення смаку додають цукор, ваніль, ароматизатори, але це може знижувати користь продукту.

Харчова цінність рослинних напоїв відрізняється від коров'ячого. За вмістом білків соєве молоко найближче до коров'ячого, інші види (мигдалеве, рисове) містять дуже мало. Кокосове молоко багате на насичені жири, мигдалеве – на корисні ненасичені, вівсяне – містить мало жиру. Рисове та вівсяне молоко містять багато вуглеводів, що робить їх калорійнішими. Природно рослинні напої бідні на кальцій і вітамін D, тому більшість виробників збагачують їх додатково.

4. Формування смаку безлактозних продуктів. Коли до молока додають фермент лактазу, він розщеплює лактозу на глюкозу і галактозу. Ці цукри солодші за лактозу, тому безлактозне молоко має більш виражений солодкий смак, навіть без додавання цукру. Це подобається не всім споживачам, тому виробники шукають способи балансування смаку.

Одним із способів формування смаку є використання добавок: ароматизаторів, мінералів та вітамінів, стабілізаторів та емульгаторів. Ароматизатори (ваніль, карамель, фруктові екстракти) додають у рослинні напої для маскування зайвої солодкості. Мінерали та вітаміни (кальцій, вітамін D, B12) вводять у рецептуру не стільки для смаку, скільки для відновлення харчової цінності, а стабілізатори та емульгатори допомагають утримувати однорідну текстуру, що теж впливає на сприйняття смаку.

Ферменти, що використовують у технології безлактозних молочних продуктів теж формують смак. Зокрема протеаза частково розщеплює білки, створюючи м'який вершковий смак, ліпаза впливає на жири, утворюючи додаткові ароматичні речовини. Ці технології використовують здебільшого у сирах та йогуртах без лактози, щоб наблизити їх смак до «традиційного».

У кисломолочних продуктах смак формується завдяки роботі молочнокислих бактерій, які вони зброджують залишки лактози (якщо є), утворюють молочну кислоту, ароматичні сполуки, гази, що створює приємний кислуватий присмак, типовий для йогурту чи кефіру; спеціально підібрані пробіотичні культури (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) додають не тільки користь для кишківника, а й унікальний смаковий профіль.

5. Роль упаковки, зберігання та маркування безлактозних продуктів. Паківання захищає продукт, оскільки безлактозні молочні вироби мають

підвищену солодкість і часто збагачені вітамінами, що робить їх більш чутливими до світла, кисню й мікробного забруднення.

Пакування служить бар'єром від біологічних, хімічних та механічних пошкоджень упродовж усього терміну зберігання й транспортування продукту. Вона має гарантувати, що безлактозні молочні продукти дійдуть до кінцевого споживача без втрати своїх основних характеристик, смакових властивостей та поживної цінності. Наприклад, вакуумна упаковка захищає сир від псування, а герметичні пляшки зберігають напої від витікання та забруднення. Пакування допомагає формувати зручні й раціональні одиниці для транспортування, зберігання й реалізації продукції. Це полегшує логістику, роботу складів, викладку товарів у супермаркетах, а також сприяє зручності для покупця. На пакуванні обов'язково має бути розміщена ключова інформація: склад продукту, умови зберігання, місце виробництва, термін придатності, а також маркування, що підтверджує якість чи відповідність стандартам. Це дозволяє споживачеві робити усвідомлений вибір і підвищує довіру до бренду.

Сьогодні роль пакування значно виходить за межі лише технічних завдань. Вона стає важливим елементом маркетингової стратегії підприємства та потужним інструментом комунікації з покупцем.

Маркетингова функція. Якісна та стильна упаковка формує імідж компанії, привертає увагу споживача й впливає на його рішення здійснити покупку. Часто саме дизайн і зручність використання стають чинниками повторного вибору товару.

Конкурентна перевага. Упаковка може стати тим елементом, який вирізняє бренд серед безлічі конкурентів на полиці магазину. Наприклад, використання екологічних матеріалів або унікального дизайну створює додаткову цінність для покупця.

Інноваційність. Сучасні виробники активно впроваджують новаторські рішення: «розумні» етикетки з QR-кодами, біорозкладні матеріали, багатофункціональні пакування (наприклад, коробки, які можна використовувати повторно). Це не лише додає зручності, а й відповідає сучасним трендам екологічної відповідальності.

Для пакування безлактозних молочних продуктів використовують асептичну картонну тару (Tetra Pak), пляшки з багатошарового пластику чи скла, які захищають від ультрафіолету та окислення. Пакування повинне бути достатньо міцним, щоб витримувати транспортування та зберігання без пошкоджень. Матеріали упаковки повинні бути безпечними, екологічними та не містити шкідливих речовин, які можуть мігрувати в продукт.

Пакування повинне забезпечувати герметичність і зручність відкриття/повторного закриття.

Більшість молочних продуктів, включаючи безлактозні, потребують зберігання при низьких температурах, зазвичай від +2°C до +6°C, для запобігання росту бактерій. Сухі молочні продукти вимагають особливих умов, таких як низька вологість та температура не вище 10-12°C.

Тривалість зберігання залежить від технології: пастеризоване безлактозне молоко – до 7 днів; ультрапастеризоване (УНТ) в асептичній упаковці – до 3–6 місяців без холодильника; кисломолочні безлактозні продукти (йогурт, кефір) – зазвичай 7–21 день. Важливо, щоб у процесі зберігання продукт не втрачав смакових та харчових властивостей.

Маркування безлактозних продуктів повинно чітко інформувати споживача. Обов'язково зазначають напис «без лактози» або «lactose free». Іноді додають інформацію «знижений вміст лактози» (наприклад, <0,01%). Вказують спосіб обробки (ензимна обробка ферментом лактази). Обов'язково наводять харчову цінність: вміст білків, жирів, вуглеводів, калорійність. Якщо продукт збагачений кальцієм, вітаміном D чи іншими мікронутрієнтами – це також відображають на етикетці. Використовуються спеціальні символи чи логотипи (перекреслена склянка молока), щоб споживач легко міг відрізнити продукт.

Пакування й умови зберігання безлактозних продуктів є ключовими для забезпечення їхньої якості та безпеки. А правильне маркування гарантує, що люди з непереносимістю лактози або ті, хто свідомо обирає такі продукти, отримують повну та достовірну інформацію про склад і властивості.

Контрольні питання

1. Що таке лактоза і чому виникає її непереносимість?
2. В чому полягає ензимна обробка молочних продуктів і з якою метою її проводять?
3. Охарактеризуйте процеси ферментації молока і яким чином вони впливають на вміст лактози у продуктах?
4. Охарактеризуйте основні види рослинного «молока».
5. Назвіть основні способи формування смаку безлактозних продуктів.
6. В чому полягають основні функції пакування безлактозних молочних продуктів?

Список використаних джерел

1. Харчова промисловість: науковий журнал/ Національний університет харчових технологій. Київ: НУХТ, 2021-2025. URL.: <https://dspace.nuft.edu.ua/collections/f66956d6-d551-4fa8-bdf6-168ba3d83c9c>
2. Ukrainian journal of food science/ Nat. Univ. of food technologies/ Kyiv: NUFT, 2021-2024. URL.: <https://ukrfoodscience.nuft.edu.ua/>
3. Технології мікробного синтезу : конспект лекцій / О. О. Кравченко, В.О. Мельник. Миколаїв : МНАУ, 2020. 88 с.

4. Курта С.А. Біотехнології харчових продуктів. Курс лекцій. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Івано-Франківськ, Супрун В.П., 2020. 310с.

5. Бондар С.М., Трубнікова А.А., Чабанова О.Б. Дослідження мембранного процесу видалення лактози з концентрату маслянки. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2018, 20 (85). 62-65

Тема 8. ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУР КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

1. Що таке оздоровчі (wellness) продукти. Термінологія.
2. Цільова спрямованість: харчові продукти для імунітету (пробіотики, цинк, вітамін С); для серцево-судинної системи (омега-3, поліфеноли); для ШКТ (пробіотики, клітковина); для мозкової активності (лютеїн, магній, В-вітаміни).
3. Баланс користі та смаку: як уникнути "лікарського" профілю.
4. Природні джерела БАР: ягоди, мед, насіння, морські водорості, спеції.
5. Формування комплексу БАР (біологічно активних речовин). Сучасні приклади: адаптогенні напої, функціональні снеки, ферментовані продукти.

1. Оздоровчі харчові продукти – це спеціальні продукти харчування, які призначені для підтримки здоров'я, запобігання захворюванням, покращення функцій організму та сприяння довголіттю. Вони відрізняються від звичайних тим, що можуть бути збагачені певними корисними речовинами, вітамінами, мінералами, або ж мати змінену структуру чи склад для досягнення оздоровчого ефекту. До оздоровчих харчових продуктів належать функціональні, дієтичні, збагачені продукти та продукти, призначені для окремих груп.

Функціональні продукти – це продукти, які, окрім базового харчування, містять біологічно активні компоненти, що позитивно впливають на стан здоров'я, наприклад, зміцнюють імунітет або покращують травлення.

Дієтичні продукти спеціально розробляють для людей з певними обмеженнями в харчуванні, наприклад, продукти для людей з діабетом, алергією або для тих, хто потребує зниження ваги.

Збагачені продукти – харчові продукти, до складу яких додають вітаміни, мінерали, пробіотики або інші корисні речовини для підвищення їхньої поживної цінності та оздоровчих властивостей.

Продукти для окремих груп розробляють для дитячого харчування, харчування спортсменів, вагітних жінок та інших категорій населення, що потребують особливого підходу до харчування.

Оздоровчі харчові продукти допомагають у профілактиці захворювань, вони допомагають запобігти розвитку багатьох захворювань, зміцнюючи захисні сили організму. Оздоровчі харчові продукти сприяють підтримці здоров'я, вони сприяють нормальному росту, розвитку та життєдіяльності людини, забезпечуючи її необхідними поживними речовинами. Вживання таких продуктів може покращити загальний стан здоров'я, підвищити рівень енергії та сприяти здоровому довголіттю.

2. Цільова спрямованість продуктів функціонального харчування. Харчові продукти можуть підтримувати здоров'я різних систем організму, зокрема імунітету, серцево-судинної системи, ШКТ та мозку. Для зміцнення імунітету слід вживати продукти, що містять пробіотики, цинк і вітамін С. Для серцево-судинної системи корисними є омега-3 жирні кислоти та поліфеноли. Для покращення роботи ШКТ важливо споживати пребіотики та клітковину. Для підтримки мозкової активності слід включати в раціон продукти з лютеїном, магнієм і вітамінами групи В.

Оздоровчі харчові продукти розробляють для зміцнення імунітету, використовуючи для рецептури основні ключові інгредієнти: пробіотики, цинк, вітамін С, вітамін D, ехінацея. Такі продукти сприяють підтримці природних захисних сил організму, зменшення ризику застуд і інфекцій, швидше відновлення після хвороб. Наприклад, для зміцнення імунітету в продажі присутні йогурти та кефір з живими культурами, цитрусові, шипшина, гарбузове насіння, добавки з вітаміном D.

У рецептуру оздоровчих харчових продуктів для серцево-судинної системи додають інгредієнти: омега-3 жирні кислоти, поліфеноли, коензим Q10, калій. Призначення таких продуктів дозволяє проводити профілактику гіпертонії, знижувати рівень холестерину, підтримувати роботу серця, зберігати еластичність судин. Прикладами продуктів, що мають профілактичне значення для серцево-судинної системи є морська риба (лосось, скумбрія), насіння льону, оливкова олія, зелений чай, виноград, банани.

Оздоровчі харчові продукти, призначені для травної системи (ШКТ) містять пребіотики, клітковина, ферменти, пробіотики. Вони сприяють нормалізації мікрофлори кишківника, покращенню моторики кишечника, профілактиці закрелів і дисбактеріозу. Для таких харчових продуктів в якості інгредієнтів використовують висівки, бобові, овочі (бурак, капуста), фрукти (яблука, сливи), кисломолочні продукти з живими бактеріями.

Для мозкової активності та нервової системи оздоровчі харчові продукти виготовляють з додаванням лютеїну, магнію, вітамінів групи В,

омега-3, фосфоліпідів. Їх призначення полягають у покращенні концентрації та пам'яті, зменшенні стресу й втоми, профілактиці нейродегенеративних процесів, підтримка зору. Такими інгредієнтами є шпинат, броколі, горіхи, насіння, яйця, жирна риба, цільнозернові продукти.

Таблиця 8.1 – Таблиця інгредієнтів для оздоровчих харчових продуктів

Цільова система	Ключові інгредієнти	Основні ефекти	Приклади продуктів
Імунітет	Пробіотики, цинк, віт. С, віт. D, ехінацея	Підвищення опірності, профілактика інфекцій	Йогурти, цитрусові, гарбузове насіння, шипшина
Серцево-судинна	Омега-3, поліфеноли, коензим Q10, калій	Зниження холестерину, захист серця	Лосось, скумбрія, оливкова олія, виноград, банани
ШКТ	Пребіотики, клітковина, ферменти, пробіотики	Здоров'я мікрофлори, краща моторика	Висівки, бобові, яблука, сливи, кисломолочні продукти
Мозок і нерви	Лютеїн, магній, вітаміни В, омега-3, фосфоліпід	Концентрація, пам'ять, антистрес	Горіхи, шпинат, броколі, жирна риба, яйця

Таким чином, цільова спрямованість продуктів демонструє їх комплексний вплив: від профілактики хвороб до підвищення якості життя. Сьогодні саме функціональні продукти харчування стають ключовим трендом здорового способу життя, поєднуючи харчову цінність з лікувально-профілактичними властивостями.

3. Баланс користі та смаку: як уникнути "лікарського" профілю.

Для створення оздоровчих харчових продуктів з корисними властивостями та збалансованим смаком використовують натуральні інгредієнти, зокрема фруктові, ягідні чи трав'яні екстракти, які не лише збагачують продукт поживними речовинами, а й надають йому приємного аромату та смаку. Наприклад, розробляють рецептури йогуртів із пробіотиками з додаванням полуниці або чорниці.

М'які технології обробки, що заключаються у мінімальній термічній чи хімічній обробці, що дозволяє зберегти природний смак і аромат продукту, уникаючи «гіркоти» чи «металевого» присмаку, що часто буває у вітамінних

добавках. Наприклад, для отримання соків чи олій використовують холодне пресування.

Оздоровчі харчові продукт з доданими біологічно-активними речовинами іноді потребують маскування смаку активних речовин. Деякі корисні компоненти (наприклад, омега-3) мають неприємний присмак. Їх можна «сховати» за допомогою мікрокапсулювання або додавання натуральних ароматизаторів. Наприклад, смак жувальних пастилок, які містять омега-3 маскують смаками апельсина чи лимона.

Одними з важливих характеристик оздоровчих харчових продуктів є текстура і форма споживання. Споживачі краще сприймають корисні продукти, якщо вони мають звичну й приємну форму: напій, батончик, йогурт, жувальна цукерка. Це можуть бути функціональні батончики з клітковиною й горіхами, які смакують як перекус, а не як «ліки».

Важливою є також і емоційна складова, яка полягає в оформленні пакування, кольори та назви продуктів впливають на сприйняття смаку. Якщо дизайн «медичний» (білий, строгий, стерильний), споживач підсвідомо очікує ліків. Якщо ж пакування яскраве, «смачне», то й сам продукт сприймається як частина задоволення від життя. Баланс користі та смаку – ключ до успіху функціонального харчування. Продукт має виконувати свою здоров'язберігаючу функцію, але водночас дарувати позитивні емоції від споживання. Інакше він залишиться лише в категорії «спробував раз» і не зможе стати частиною щоденного раціону.

4. Природні джерела біологічно активних речовин (БАР). Біологічно активні речовини (БАР) – це природні компоненти, які мають позитивний вплив на організм: підтримують імунітет, уповільнюють старіння, покращують роботу органів та систем. На відміну від синтетичних добавок, природні джерела БАР поєднують користь із приємним смаком і високою засвоюваністю.

Серед біологічно активних речовин є як низькомолекулярні (наприклад, вітаміни, алкалоїди), так і високомолекулярні сполуки (наприклад, ферменти, білкові гормони). Загальною особливістю є висока активність у невеликих кількостях. Більшість БАР відносять до продуктів вторинного обміну, вважаючи первинними білки, ліпіди й вуглеводи. Вони не виконують ні будівельної, ні енергетичної функції, а забезпечують зміну швидкості обміну речовин, пристосовуючи організм до змін навколишнього середовища та здійснюють його захист від несприятливих впливів.

Початковою сировиною для отримання біологічно активних добавок до їжі можуть служити джерела (продукти) рослинного, тваринного, мінерального і мікробного походження, їх компоненти або синтетичні аналоги, нешкідливі для людського організму. Як рослинні джерела БАД можуть використовуватися, наприклад, харчові та лікарські рослини, до

складу яких входять біологічно активні речовини з встановленими ефектами позитивного фізіологічного впливу. Однак заборонено використовувати у складі БАД рослини, що містять токсичні, сильнодіючі і наркотичні компоненти. Поряд з наземними рослинами для отримання БАД використовують також морські водорості. До перспективних джерел тваринного походження відносяться різні види риби і морепродуктів. Багато джерел макро- і мікроелементів мають мінеральне походження.

До основних груп природних джерел БАР належать:

- ягоди (чорниця, журавлина, малина, обліпіха), які багаті на поліфеноли, антоціани, вітамін С. Їх дія полягає в антиоксидантний захист, зміцнення імунітету, покращення зору та пам'яті. Наприклад, чорниця допомагає знизити ризик вікових захворювань очей;

- мед та продукти бджільництва (прополіс, пилок, маточне молочко) містять ферменти, амінокислоти, антибактеріальні сполуки. Вони стимулюють імунну систему, забезпечують протизапальний і загоювальний ефект. Наприклад, мед із липи допомагає при застудах і кашлі;

- насіння та горіхи (льон, гарбузове, соняшникове, волоські горіхи, мигдаль), що є джерело омега-3, клітковини, вітаміну Е, цинку та магнію. Ці продукти покращують роботу серця, здійснюють підтримку нервової системи, профілактику діабету. Наприклад, насіння льону сприяє нормалізації травлення завдяки клітковині;

- морські водорості (спіруліна, ламінарія, норі, хлорела) багаті на йод, білок, вітаміни групи В та хлорофіл. Їх дія направлена на підтримку щитоподібної залози, детоксикації, зміцнення імунітету. Наприклад, ламінарія («морська капуста») є природним джерелом йоду для профілактики зобу;

- спеції та прянощі (куркума, імбир, кориця, часник), які містять ефірні олії, поліфеноли, біоактивні алкалоїди чинять протизапальну, антибактеріальну, антиоксидантну дію. Наприклад, куркумін із куркуми зменшує запальні процеси й захищає суглоби.

Таблиця 8.2 – Таблиця БАР для оздоровчих харчових продуктів

Джерело	Основні БАР	Дія на організм	Приклади
Ягоди	Вітамін С, антоціани, поліфеноли	Антиоксидантний захист, імунітет, зір	Чорниця, журавлина
Мед	Ферменти, амінокислоти, антибактеріальні речовини	Імуномодулюючий, протизапальний ефект	Мед, прополіс
Насіння	Омега-3, клітковина, Zn, Mg,	Серцево-судинний захист, травлення	Льон, гарбузове

	вітамін Е		насіння
Водорості	Йод, білок, вітаміни В, хлорофіл	Щитоподібна залоза, детоксикація	Ламінарія, спіруліна
Спеції	Куркумін, гінгерол, ефірні олії	Антибактеріальні, протизапальні властивості	Куркума, імбир, кориця

Природні джерела БАР – це не лише функціональне харчування, а й частина культурної традиції: ягоди в українській кухні, мед як символ здоров'я, насіння у випічці та стравах. Вони поєднують корисність із задоволенням від смаку, зберігаючи баланс між лікувальними й харчовими властивостями.

5. Комплекс БАР – це суміш різних біологічно-активних речовин: фітонутрієнтів, поліфенолів, сапонінів, пептидів, органічних кислот, вітамінів, ферментів, пробіотичних мікроорганізмів тощо, які в конкретному харчовому матриці взаємодіють між собою фізико-хімічно та біологічно. Важлива ідея – ефект матриксу: не тільки склад речовин, а й їх упаковка у продукт: жири, білки, клітковина, структур, що визначає доступність і дію БАР.

Основними механізмами формування комплексу БАР є:

- біосинтез у рослині/сировині – вторинні метаболіти (поліфеноли, алкалоїди, сапоніни, глікозиди), які утворюються природно;
- мікробна біотрансформація (ферментація) – мікроорганізми розщеплюють макромолекули, вивільняють чи синтезують нові БАР (пептиди, вітаміни групи В, органічні кислоти, екзополісахариди);
- хімічні/термічні перетворення під час обробки – екстракція, нагрів, карамелізація, що формують нові молекули або призводять до зв'язування БАР з білками чи полімерними матрицями;
- фізико-хімічні взаємодії в матриці – комплекси «поліфенол–білок», «полісахарид–поліфенол», включення в циклодекстрин чи ліпосому тощо змінюють стабільність, смак і біодоступність.

Для покращення комплексу БАР використовують певні технології:

- екстракція й стандартизація активних маркерів (наприклад, стандартований екстракт родіоли з певним % росавіну)
- мікро/наноенкапсуляція, яка захищає чутливі молекули від окиснення/кислоти та підвищує розчинність і біодоступність.
- контрольована ферментація (виділені старт-культури), для якої підбирають штами, які дають потрібні БАР;

– сумісність інгредієнтів / дизайн синергій (food synergy), що формується добиранням комбінації, де компоненти підсилюють дію один одного.

Розглянемо сучасні приклади формування комплексу БАР.

1. Виготовлення адаптогенних напоїв –безалкогольних напоїв (шоти, лате, газовані/негазовані тоніки) з екстрактами адаптогенних рослин (*Rhodiola rosea* — росавіни/салідрозид; *Withania somnifera* — віталін/вітаноліди; *Panax ginseng* — гінзенозиди, грибні екстракти (reishi, lion's mane, cordyceps), а також ноотропи (L-теанін), мінерали, вітаміни. Комплекс БАР у напоях формується екстракцією водно-спиртовим розчином, що вивільняє полярні глікозиди (гінзенозиди, салідрозид). Для підвищення розчинності часто застосовують енкапсуляцію (ліпосоми, полімерні мікрокапсули) або включення в циклодекстрини — це утворює «партнерські» комплекси, які змінюють реліз й смак. Поєднання адаптогенів з L-теаніном (кофеїном чи вітамінами) створює функціональні «коктейлі» для синергії (енергетичний/релакс-профіль), але доведені клінічні ефекти залежать від стандартованого вмісту маркерів і тривалості прийому. ЕМА/паносіан зазначають: поняття «адаптоген» має під собою традиційні докази, але потребує клінічної валідації для сильних рекламних тверджень.

2. Функціональні снеки (снеки/батончики) – батончики/снеки з доданими проєктованими компонентами: білкові концентрати, ізоляти (соеві, сироваткові), волокна (інулін), пробіотики/пребіотики, концентровані антиоксиданти (плодові пульпи, виноградні вичавки), plant-based протеїни, омега-3 у стабілізованих емульсіях. Комплекс БАР у снеках формується в результаті змішування компонентів в сухому або вологому матриксі з подальшими екструзією або запіканням. Під час обробки поліфеноли можуть зв'язуватись з білком, що сприяє захисту поліфенолу від окиснення, але іноді знижує внутрішню біодоступність (залежить від сили зв'язку і умов травлення). Використовують додаткові технології: енкапсуляцію омега-3, додавання ферментованих інгредієнтів для поліпшення смаку і збільшення користі.

3. Ферментовані продукти, у яких під час ферментації утворюються біоактивні пептиди (антигіпертензивні, антиоксидантні), γ -аміномасляна кислота, комплексні полісахариди або екзополісахариди, синтезовані бактеріями вітаміни групи В, метаболіти, що підвищують засвоєння мінералів. Прикладами ферментованих продуктів є кефір, квашена капуста, квашений буряк, комбуча, соєві ферменти, квас, кисломолочні продукти. У кожному з цих продуктів комплекс БАР формується унаслідок мікробної дії на білки/вуглеводи й подальшої взаємодії утворених метаболітів із матриксом.

Контрольні питання

1. Розкрийте сутність поняття «оздоровчі (wellness) продукти».
2. З якою метою розробляють оздоровчі харчові продукти?
3. Охарактеризуйте основні інгредієнт для створення оздоровчих харчових продуктів.
4. Яким чином можна надати харчовим продуктам корисних властивостей та збалансованого смаку?
5. Назвіть природні джерела біологічно активних речовин (БАР).
6. Охарактеризуйте основні механізми формування комплексу БАР.
7. Які технології можна використовувати для покращення комплексу БАР?

Список використаних джерел

1. Зубар Н.М. Основи фізіології та гігієни харчування. К.: Центр учбової літератури. 2021. 336 с.
2. 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.
3. Харчова промисловість: науковий журнал/ Національний університет харчових технологій. Київ: НУХТ, 2021-2025. URL.: <https://dspace.nuft.edu.ua/collections/f66956d6-d551-4fa8-bdf6-168ba3d83c9c>
4. Ukrainian journal of food science/ Nat. Univ. of food technologies/ Kyiv: NUFT. 2021-2024. URL.: <https://ukrfoodscience.nuft.edu.ua/>
5. Teodoro AJ et al., Bioactive Compounds of Food: Their Role in the Prevention of Disease. Oxid Med Cell Longev. 2019 Mar 11;2019:3765986. doi: 10.1155/2019/3765986
6. Zobot GL et al., Encapsulation of Bioactive Compounds for Food. Polymers, 2022. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4360/14/19/4194>

X-67 **Харчова комбінаторика в технології крафтових харчових продуктів** [Текст]: Конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Крафтові харчові технології» галузі знань 18 Виробництво та технології спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання/ уклад. С.Г. Панасюк. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 59 с.

Комп'ютерний набір та верстка: С. Панасюк.

Підписано до друку 2025 р.
Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Таймс.
Ум. друк. арк. __. Обл. – вид арк. __.
Тираж. Зам. №

Інформаційно-видавничий відділ
Луцького національного технічного університету
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – ІВВ Луцького НТУ