



ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ



**Міністерство освіти і науки України
Уманський національний університет
Кафедра харчових технологій
Державний торговельно-економічний університет
Кафедра товарознавства, управління безпеністю та якістю
Таврійський державний агротехнологічний університет
ім. Дмитра Моторного
Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи**

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ
ПРОДУКТІВ»**

**МАТЕРІАЛИ
VI Всеукраїнської науково-практичної конференції**

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Сокирська В.В., д.іст.н., професор; **Карпенко В.П.**, д. с.-г. н., професор; **Новіков В.В.**, к.т.н., доцент; **Чернега А. О.**, к. с.-г. н., доцент; **Белінська С.О.**, д.т.н., професор; **Прісс О.П.**, д.т.н., професор; **Заморська І. Л.**, д. т. н., професор; **Осокіна Н.М.**, д. с.-г. н., професор; **Токар А.Ю.**, д. с.-г. н., професор; **Любич В. В.** д. с.-г. н., професор; **Герасимчук О.П.**, к. с.-г.н., доцент; **Гайдай І. В.**, к. т. н., доцент; **Дрозд О.О.**, д. с.-г.н., доцент; **Євчук Я.В.**, к.т.н., доцент; **Єремєєва О.А.**, к.т.н., доцент; **Желєзна В.В.**, к. с.-г. н., доцент; **Калайда К. В.**, к. с.-г. н., доцент; **Костецька К.В.**, к. с.-г. н., доцент; **Худік Л. М.**, к. т. н., доцент; **Василишина О.В.**, д.с.-г. н., доцент (*відповідальний секретар*).

Тези доповідей VI Всеукраїнської науково-практичної конференції в заочній формі «Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів», 20 жовтня 2025 р. / Редкол.: Сокирська В.В. (відп. ред.) та ін. Умань, 2025. 66 с.

Збірник містить тези доповідей науковців, які було презентовано в секціях «Розвиток технологій харчових виробництв та ресторанного господарства: проблеми, перспективи, ефективність», «Сучасні технології зберігання сировини і харчових продуктів», «Інноваційні технології харчових продуктів функціонального призначення», «Використання харчових добавок у виробництві харчових продуктів» на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів», що відбулась 20 жовтня 2025 року в Уманському національному університеті садівництва.

Розраховано на науковців, викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів та фахівців, які займаються питаннями розвитку в галузі технологій виробництва харчових продуктів та суміжних галузей.

ЗМІСТ

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ТА РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА: ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ

ГАЛКА Д.В., ХАРЧЕНКО Є.І., ШАРАН А.В., ЄРЕМЕЄВА О.А.	СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ ЗЕРНА ЖИТА ДО ПОМЕЛУ	6
ГАЙДАЙ І.В., КАЛАЙДА К.В.	ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ: ВИКЛИКИ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ	10
ГЕРАСИМЧУК О.П.	ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕВАТОРНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ	12
ЄРЕМЕЄВА О.А.	ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА З ЛУЩЕНОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ	14
ЛЮБИЧ В.В., НАЗАРУК С.С.	ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ПОЛБИ	17
ЛЮБИЧ В.В., ТКАЧЕНКО В.В.	ВИРОБНИЦТВО КРУП'ЯНИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ	20

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ СИРОВИНИ І ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

БОБРОВ В.С.	МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ НАСІННЯ КВАСОЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУПИ СТИГЛОСТІ, ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ТА ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ	26
ВАСИЛИШИНА О.В.	СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ СИРОВИНИ І ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	28
ВИШИНСЬКИЙ А.В.	ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ НАСІННЯ СОЧЕВИЦІ ПРИ РІЗНІЙ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ	29
ДУЩАК О.В.	IQF ЗАМОРОЖУВАННЯ – ПЕРЕДОВА КРІОГЕННА ТЕХНОЛОГІЯ	31
ПОЗНЯК О.В., ПТУХА Н.І., СЕРГІЄНКО О.В.	СПОСІБ МАРИНУВАННЯ ПЛОДІВ ОГІРКА НІЖИНСЬКОГО СОРТОТИПУ	34

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

VOITOVSKA V.I.	INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION OF	
----------------	---	--

	FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS USING SORGHUM AND SORISE FLOUR	38
ЗУБАТЮК О.Р.,	ВИКОРИСТАННЯ МОРКВИ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ІНГРЕДІЄНТА У ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	40
ЛЮБИЧ В.В., ТОПОЛЬНИК Р.В.	ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЮРЕ ГАРБУЗОВОГО В ТЕХНОЛОГІЇ КЕКСІВ	42

ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

АНТЮШКО Д.П., БУРДУН Я.В.	ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСТРАКТУ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ У СКЛАДІ СПЕЦІАЛЬНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	45
ВОЙТОВСЬКА В.І., ПОТАПОВИЧ О.А., ЛЕВЧЕНКО А.М., ЄНДРУЖІВСЬКА Л.П.	ОСОБЛИВОСТІ ПРИГОТУВАННЯ ТА ЯКІСТЬ МАФІНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НАТУРАЛЬНИХ ПІДСОЛОДЖУВАЧІВ	47
ROIK M.V., VOITOVSKA V.I.	BIOCHEMICAL COMPOSITION OF TABLE BEET JUICE DEPENDING ON VARIETAL CHARACTERISTICS AND TECHNOLOGICAL PROCESSING CONDITIONS	49
КОНОНЕНКО Л.М.	ВПЛИВ НАСІННЯ ТА ОЛІЇ ЛЬОНУ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ Й ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ХЛІБА ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	52
ЛЮБИЧ В.В.	ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ КЕКСІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ ЖИРОЗАМІННИКА	54
ЛЮБИЧ В.В., БИЛО О.В.	ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ХЛІБА З ПЮРЕ ГАРБУЗОВИМ	56
МАНДРОВСЬКА С.М.	ВИКОРИСТАННЯ ТЕФФУ ЯК ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ У ВИРОБАХ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	61
МИХАЙЛОВИН Ю.М.	ВИКОРИСТАННЯ ОЛІЇ АМАРАНТУ ЯК ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ У ВИРОБАХ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	63

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ТА РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА: ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ

СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ ЗЕРНА ЖИТА ДО ПОМЕЛУ

Галка Д.В., аспірант

Харченко Є.І., кандидат технічних наук, доцент

Шаран А.В., кандидат технічних наук, доцент

Національний університет харчових технологій

Єремєєва О.А., кандидат технічних наук, доцент

Уманський національний університет садівництва

Організація технологічного процесу підготовки зерна здійснює значний вплив на показники якості готової продукції в процесі помелу зерна в борошно. Організація технологічного процесу очистки та підготовки зерна жита в борошномельній галузі набуває особливого значення, оскільки «Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних підприємствах» [2] не наводять жодних принципових технологічних схем підготовки зерна жита до помелу. Принципові технологічні схеми підготовки зерна жита до помелу наводяться в різних літературних джерелах, однак ці схеми потребують перегляду з урахуванням використання сучасної техніки для підготовки зерна.

Технологічні властивості зерна жита суттєво відрізняються від властивостей зерна пшениці. Найбільш важливими характерними властивостями зерна жита є його гідрофільність, товстіші оболонки і міцніші сили взаємодії між оболонками та ендоспермом. Ці властивості важливо враховувати під час проектування технологічного процесу підготовки зерна жита до сортових помелів.

Провівши аналіз сучасних тенденцій [1, 3] в розвитку обладнання для підготовки зерна до помелів розроблено технологічний процес підготовки зерна для сортового помелу жита в сортове борошно, який наведено на рис. 1.

Структура процесу є схожою до аналогічної структури процесу підготовки зерна пшениці до помелу із рядом відмінностей. Особливостями процесу є використання фотооптичного сепарування та автоматизація етапу зволоження зерна. Такий набір обладнання дозволяє ефективно виділяти домішки та встановлювати задану вологість зерна жита. Автоматизація етапу зволоження зерна жита дозволяє контролювати вологість зерна із заданою точністю і без впливу людського фактору.

Використання фотооптичного сепарування дозволяє відмовитися від трієрів та другого проходу зерноочисного сепаратора. Фотооптичне сепарування дозволяє виділяти важковіддільні домішки з більшою ефективністю ніж це здійснюється в трієрах та сепараторах.

В технологічному процесі передбачено автоматизація кожного етапу зволоження зерна жита. Ця особливість процесу підготовки пояснюється тим, що зерно жита є більш гідрофільним в порівнянні із зерном пшениці і незначне

перевищення вологості зерна жита призводить до суттєвого погіршення процесу подрібнення зерна жита в розмелювальному процесі: погіршується просіювання проміжних продуктів подрібнення у розсійниках, відбувається налипання проміжних продуктів на вальці у вальцьових верстатах, зерно жита та його проміжні продукти гірше подрібнюються у вальцьових верстатах за рахунок переходу структурно-механічних властивостей зерна жита із крихкого у пружньо-пластичний стан.

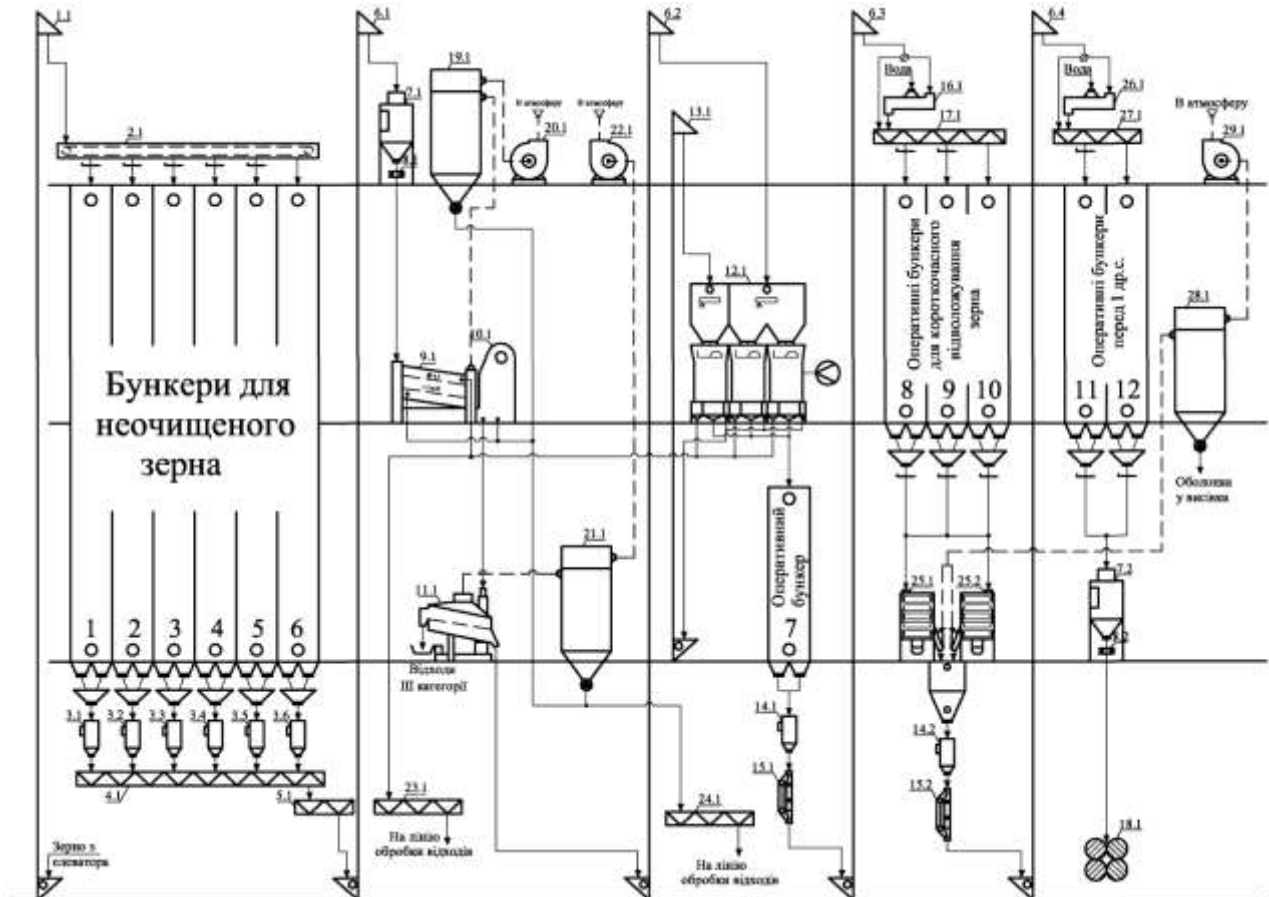


Рисунок 1 – Схема підготовки зерна жита до помелу: 1.1, 6.1-6.4, 13.1 – норія; 2.1 – конвеєр цепний; 3.1-3.6 – пристрій витрати зерна; 4.1, 5.1, 17.1, 23.1, 24.1, 27.1 – конвеєр гвинтовий; 7.1, 7.2 – ваговий дозатор; 8.1, 8.2 – магнітна колонка; 9.1, 9.2 – сепаратор зерноочисний; 10.1 – сепаратор повітряний; 11.1 – каменевідбірник; 12.1 – фотооптичний сепаратор; 14.1, 14.2 – пристрій витрати зерна; 15.1, 15.2 – пристрій вимірювання вологості зерна в потоці; 16.1, 26.1 – апарат інтенсивного зволоження зерна; 18.1 – вальцьовий верстат I др.с.; 19.1, 21.1, 28.1 – фільтр-циклон; 20.1, 22.1, 29.1 – вентилятор середнього тиску; 25.1, 25.2 – дебрандер «Каскад-М».

Організація технологічного процесу підготовки зерна жита до помелу здійснена наступним чином: зерно із елеватора подається норією (1.1) та ланцюговим конвеєром (2.1) в шість бункерів для неочищеного зерна №1-6 для короткотривалого зберігання і забезпечення стабільності роботи заводу. Під кожним бункером передбачено пристрій витрати зерна типу УРЗ (3.1-3.6) для дозування окремих партій зерна жита, а формування помельовної партії

здійснюється у гвинтових конвеєрах (4.1, 5.1). Одночасно за допомогою гвинтових конвеєрів (4.1, 5.1) та норії Н-10 (6.1) помельна партія подається на зважування в автоматичний ваговий дозатор (7.1), який виконує функції дозатора та вагів. Зважене зерно проходить через магнітну колонку (8.1), в якій виділяються металоманітні домішки і далі подається у зерноочисний сепаратор (9.1). Сходом сортувального решітного полотна виділяються крупні домішки (бур'яни, зерна інших культур, стебла тощо), а прохідна фракція потрапляє на підсівне решітне полотно, проходом якого виділяються дрібні домішки такі як насіння дикорослих рослин, пісок, мінеральний пил тощо. Сходом підсівного решітного полотна виділяється очищене зерно, яке подається у повітряний сепаратор (10.1) із замкнутим циклом повітря. Сходом повітряного сепаратора (10.1) виділяються легкі домішки, а очищене зерно направляється на етап виділення мінеральних домішок у каменевідбірник (11.1). Сходом каменевідбірника виділяються мінеральні домішки, а очищене зерно подається за допомогою норії Н-10 (6.2) в приймальний бункер оптичного сепаратора (12.1). Класичні каменевідбірники флотаційного типу за потреби можуть бути замінені на комбіновані машини, такі як комбінатори.

Застосування оптичного сепаратора (12.1) дозволяє виділяти усі важковідділювані домішки із великою ефективністю. Однак обов'язковим має бути передбачена одна контрольна секція оптичного сепаратора для контролю виділених домішок. Виділені в оптичному сепараторі (12.1) домішки за допомогою норії (13.1) повертаються у приймальний бункер контрольної секції оптичного сепаратора. Після оптичного сепаратора зерно жита подається в оперативний бункер №7. Наявність оперативного бункера №7 є обов'язковою оскільки його задача накопичувати зерно і створювати постійний потік зерна (без коливань) на електронний пристрій витрати зерна.

Оскільки зерно жита є гідрофільним в порівнянні із зерном пшениці, то етап зволоження жита має здійснюватися із застосуванням сучасних автоматизованих систем зволоження зерна без ручного керування з боку людини. Такий підхід забезпечить стабільність зволоження зерна жита враховуючи нижче значення оптимальної вологості зерна жита, яке становить 13,0 %. Вузол автоматичного зволоження зерна функціонує наступним чином: електронний пристрій витрати зерна (14.1) встановлює задану оператором продуктивність потоку, вологомір визначає фактичну вологість зерна в режимі реального часу і передає виміряні значення в контроллер, де здійснюється розрахунок необхідної кількості води, яку необхідно додати до зерна. Зерно подається за допомогою норії Н-10 (6.3) в апарат інтенсивного зволоження зерна (16.1), в апарат одночасно подається визначена кількість води. Зерно переміщується в апараті інтенсивного зволоження і за допомогою гвинтового конвеєра (17.1) завантажується у бункери для відлежування №8-10. Об'єм бункерів розрахований на відлежування зерна жита протягом не більше 6 годин. За умови, якщо зерно жита не потребує зволоження то за допомогою

перекидного клапану зерно жита направляється в бункери №8-10, не проходячи зволоження в апараті інтенсивного зволоження (16.1). А самі бункери №8-10 виконують функції накопичувальних бункерів для луцильних машин (25.1, 25.2). Із бункерів №8-10, зерно жита подається на етап луцення.

Етап луцення передбачений після відлежування, оскільки після зволоження зерна жита, оболонки стають пружньо-пластичними, легше відокремлюються від ядра і менше руйнуються під дією абразивних кругів луцильних машин. На етапі луцення рекомендується використовувати дебрандери «Каскад-М», їх перевагами є більш інтенсивніше луцення зерна і використання аспіраційних каналів в конструкції машини, що одночасно сприяє зменшенню кількості додаткових машин в технологічному процесі.

Після луцення зерно жита направляється на етап дозволоження. Оскільки зерно жита є досить гідрофільною культурою, то доцільно використовувати системи автоматичного зволоження зерна на даному етапі технологічного процесу. Після луцення, зерно направляється у оперативний бункер для стабілізації роботи цифрового автоматичного пристрою витрати зерна (14.2) і далі в пристрій вимірювання вологості зерна в потоці (15.2). Принцип роботи системи автоматичного зволоження зерна працює аналогічним способом як і на першому етапі зволоження зерна жита.

За допомогою норії Н-10 (6.4) зерно жита подається в апарат інтенсивного зволоження зерна (26.1). Після змішування зерна жита і водою в апараті інтенсивного зволоження, зерно жита за допомогою гвинтового конвеєра (27.1) подається в оперативні бункери №11-12 для короткотривалого відлежування зерна. Основна задача другого етапу зволоження зерна жита полягає у зволоженні оболонок. У випадку, якщо немає необхідності проводити зволоження зерна, за допомогою перекидного клапану, зерно жита подається одразу у гвинтовий конвеєр (27.1) і далі в бункери №11-12, минаючи апарат інтенсивного зволоження зерна жита (26.1).

Із бункерів №11-12 зерно жита подається у ваговий дозатор (7.2), який виступає одночасно дозатором для І драної системи і здійснює облік зерна поданого у розмелювальне відділення.

Аспіраційні відноси із фільтрів-циклонів, легкі домішки і повітряного сепаратора та прохід підсівного сита подаються у гвинтовий конвеєр (24.1). Домішки із оптичного сепаратора та схід сортувального сита зерноочисного сепаратора подаються у гвинтовий конвеєр (23.1).

Оболонки жита, які відбираються в аспіраційних канал дебрандерів «Каскад-М» рекомендується подавати на етап зважування висівок, оскільки вони можуть містити незначну кількість крохмального ядра і можуть бути використані як кормовий продукт.

Список використаних джерел

1. Єремеева О. А. Технологічні процеси переробки зерна пшениці в борошно : монографія / О. А. Єремеева, Є. І. Харченко, В. В. Любич. – К. : ТОВ «ТРОПЕА», 2021. – 160 с.
2. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К. : ВІПОЛ, 1998. – 145 с.
3. Харченко Є. І. Інновації в зернових технологіях : навчальний посібник / Є. І. Харченко, А. В. Шаран, Т. І. Янюк, О. Ю. Супрун-Крестова. – Одеса : Олді+, 2024. – 202 с.

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ: ВИКЛИКИ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Гайдай І.В., кандидат технічних наук, доцент

Калайда К.В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Уманський національний університет

Харчова промисловість та ресторанний бізнес є важливими складовими економіки України, що забезпечують продовольчу безпеку, формують споживчі звички та впливають на якість життя населення. У сучасних умовах глобалізації, зміни клімату, цифрової трансформації та зростання вимог до якості харчових продуктів, інноваційні технології стають основою конкурентоспроможності галузі.

Метою дослідження є аналіз актуальних викликів, перспективних напрямів розвитку та оцінка ефективності впровадження інновацій у харчовому виробництві та сфері ресторанного обслуговування.

У процесі дослідження використано методи порівняльного аналізу, узагальнення практичного досвіду підприємств, а також нормативно-аналітичний підхід до оцінки ефективності технологічних рішень.

Незважаючи на наявність окремих успішних кейсів, більшість підприємств стикаються з системними викликами. Зокрема, технічна застарілість обладнання не відповідає сучасним вимогам енергоефективності, автоматизації та екологічності, що знижує продуктивність і якість продукції. Методи сенсорного аналізу, текстурометрії, спектрофотометрії та газової хроматографії використовуються обмежено, що ускладнює об'єктивну оцінку якості [1; 2]. Міжнародні стандарти, такі як ISO, HACCP, Codex Alimentarius, потребують адаптації до українських умов, з урахуванням специфіки сировини, технологій і законодавства [4; 5]. Кадровий дефіцит, особливо в регіонах, ускладнює впровадження інновацій, а концентрація інноваційних рішень у великих містах обмежує доступ малих підприємств до сучасних технологій [3].

Серед перспективних напрямів розвитку харчової галузі особливу увагу приділяють автоматизації та цифровізації виробничих процесів, що охоплює впровадження сучасних технічних рішень для моніторингу, управління та аналізу

на всіх етапах виробництва. Це включає використання сенсорних систем для контролю параметрів середовища, автоматизованих ліній дозування та пакування, а також цифрових платформ для відстеження якості продукції в реальному часі. Завдяки інтеграції таких технологій підприємства отримують можливість оперативно реагувати на зміни у виробничих умовах, зменшувати втрати сировини, оптимізувати витрати енергії та забезпечувати стабільність технологічних режимів. Цифровізація також сприяє формуванню прозорої системи управління, що базується на даних, дозволяє проводити точні розрахунки собівартості, прогнозувати попит і адаптувати виробничі потужності до ринкових змін. У результаті підвищується ефективність виробництва, точність контролю та швидкість прийняття управлінських рішень, що є критично важливим для конкурентоспроможності сучасних харчових підприємств [1; 2].

Ефективність впровадження інновацій оцінюється за економічними, якісними, екологічними та маркетинговими показниками. Зниження витрат на енергію, сировину та логістику сприяє підвищенню рентабельності. Стабільність смаку, текстури та безпечність продукції підвищують її конкурентоспроможність. Відповідність сучасним харчовим трендам — веганство, безглютенові продукти, локальні інгредієнти — формує лояльність споживачів. Сертифікація продукції за міжнародними стандартами відкриває нові ринки збуту, зокрема експортні. Зменшення викидів, утилізація відходів і відповідність ESG-критеріям покращують екологічні показники підприємств [3; 4].

Таким чином, інноваційні технології у харчовій промисловості та ресторанному бізнесі є ключовим інструментом підвищення ефективності, якості та конкурентоспроможності продукції. Їх впровадження потребує комплексного підходу — модернізації обладнання, адаптації нормативної бази, інтеграції сучасних методів контролю якості та орієнтації на сталий розвиток. Успішна трансформація галузі можлива лише за умови стратегічного планування, інвестиційної підтримки та активного впровадження науково-технічних рішень у виробничу практику.

Список використаних джерел

1. Івачевський Н. Інновації та інноваційні технології в харчовій промисловості / Н. Івачевський // Інноваційні технології в промисловості : матеріали МНПК (Тернопіль, 2021). Т. 2. С. 80–82. – Режим доступу: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/36601/2/MNPK_2021v2_Ivachevskiy_N-Innovations_and_innovative_80-82.pdf
2. Сімахіна Г. Здобутки і перспективи впровадження інновацій у харчовій промисловості України / Г. Сімахіна, Н. Науменко // Грааль науки. 2021. № 5. С. 109–115. – Режим доступу: <https://publishing.logos-science.com/index.php/books/article/download/135/133/134>

3. Інновації та технології в сфері послуг і харчування // Науковий журнал Черкаського державного технологічного університету. 2024. № 3. – Режим доступу: <https://journals.chdtu.ck.ua/index.php/itsf>
4. Codex Alimentarius. International Food Standards. – FAO/WHO, 2023. – Режим доступу: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>
5. ISO 22000:2018. Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain. Geneva : International Organization for Standardization, 2018.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕВАТОРНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Герасимчук О.П., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Уманський національний університет

Елеваторна промисловість є однією з ключових ланок агропромислового комплексу України, забезпечуючи зберігання, сушіння, очищення та транспортування зернових і олійних культур. Водночас діяльність елеваторів справляє суттєвий вплив на довкілля, особливо в контексті збільшення обсягів зернового експорту та модернізації логістичних ланцюгів. Основні екологічні ризики пов'язані з пиловими викидами, споживанням енергоресурсів, викидами продуктів згоряння, шумовим забрудненням, утворенням відходів виробництва та впливом на водні ресурси.

На сучасному етапі трансформації агропромислового сектору питання екологічної безпеки діяльності елеваторів набуває особливої актуальності. Дедалі частіше наголошується на необхідності дотримання принципів сталого розвитку, впровадження екологічного моніторингу, оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС), використання «зелених» технологій. Проте у низці регіонів України відсутні чітко визначені екологічні регламенти для елеваторних комплексів, особливо приватного сектору [1, 2].

Елеваторні комплекси в Україні є значним джерелом пилових викидів, особливо під час сушіння, очищення та транспортування зерна. Наприклад, зерносушарка потужністю 75 тонн кукурудзи на годину може виділяти до 8,5 тонн пилу на добу, з яких приблизно 183 кг потрапляє в атмосферу.

Пил, що утворюється на елеваторах, містить не лише нейтральні, а й небезпечні компоненти, включаючи грибкові спори, бактерії та алергени. Це становить загрозу для здоров'я працівників та мешканців прилеглих територій [3, 4].

У багатьох випадках елеватори в Україні порушують екологічні норми. Наприклад, у Черкаській області деякі підприємства були притягнуті до адміністративної відповідальності за забруднення атмосферного повітря зерновим

пилком. Під час перевірок виявлено порушення експлуатації споруд та відсутність контролю за охороною повітря.

Повномасштабне вторгнення Росії в Україну призвело до значних руйнувань елеваторної інфраструктури. За даними досліджень, з 24 лютого 2022 року було зруйновано або пошкоджено зерносховища місткістю щонайменше 3 млн. тонн. Зокрема, комплекс «Golden Agro» у Рубіжному зазнав значних пошкоджень, включаючи вибухи, що спричинили викиди оксидів азоту та тривалі пожежі через самозаймання залишеного зерна.

Близько 70 % елеваторів в Україні є морально та фізично застарілими, побудованими ще за радянських часів. Вони не відповідають сучасним вимогам щодо якості та безпеки зберігання зерна. Існує нагальна потреба у будівництві 300–400 нових технологічних елеваторів, рівномірно розподілених по території країни.

Сучасні елеватори впроваджують аспіраційні системи для зменшення пилових викидів та автоматизацію процесів. Наприклад, компанії «Укрлендфармінг» та «Кернел» вже мають елеватори з повною автоматизацією, включаючи автоматичні ваги та пробовідбірники. Компанія OLIS пропонує рішення для зменшення екологічного навантаження, включаючи аспіраційні системи та енергоефективне обладнання для очищення зерна.

Пилові викиди з елеваторів можуть спричиняти не лише забруднення повітря, але й підвищують ризик вибухів та пожеж [4–6]. Аналіз виявив, що основними джерелами негативного впливу елеваторної промисловості є: пилові викиди, що утворюються під час механічного переміщення зерна, очищення та сушіння. Концентрації пилу в межах 50–80 мг/м³ перевищують допустимі рівні, встановлені вітчизняними нормативами; теплове забруднення внаслідок використання газових та твердопаливних сушарок; водне навантаження через забруднення поверхневих і ґрунтових вод залишками агрохімікатів і продуктів гниття органічної маси; порушення ґрунтового покриву, ущільнення ґрунтів у зоні руху вантажного транспорту; шумове навантаження на прилеглі до елеваторів населені пункти, що перевищує 70 дБ.

До позитивних тенденцій належать: впровадження систем аспірації пилу, використання біопаливних сушарок, застосування рекуператорів тепла, сортування відходів, озеленення приелеваторних територій. Окремі елеваторні комплекси переходять до замкнених технологічних циклів з мінімальним утворенням відходів. У низці випадків запроваджуються агроекологічні зони навколо елеваторів, що слугують буфером для зменшення техногенного навантаження.

Висновки. Елеваторна промисловість України справляє відчутний негативний вплив на стан атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтового покриву та акустичного середовища. Основні екологічні загрози зосереджені навколо пилових викидів, теплових і водних забруднень. Система екологічного контролю в галузі потребує суттєвого посилення, а більшість елеваторів

функціонують з відхиленнями від норм екологічної безпеки. Екологізація елеваторної промисловості має стати складовою державної політики сталого аграрного розвитку, гармонізованою з європейськими нормами довіллієвої безпеки.

Список використаних джерел

1. Ковальчук А.Є. Екологічні ризики функціонування зерносховищ. Екологічна безпека. 2021. №2(34). С. 15–21.
2. Кузьменко О.В. Енергоефективні технології в елеваторній промисловості України. Вісник аграрної науки. 2021. №3. С. 42–47.
3. Романенко Т.О. Екологічна логістика у зерновому секторі: сучасний стан та перспективи розвитку. Агроекологічний журнал. 2022. №1. С. 29–35.
4. Тарасюк І.М. Екологічна оцінка впливу елеваторних об'єктів на довкілля. Наукові праці ОДАБА. 2020. Вип. 98. С. 114–119.
5. Ткаченко Л.В. Застосування фільтраційних систем для очищення повітря на зерносховищах. Техніка і технології АПК. 2019. №4. С. 57–60.
6. Шевчук В.С. Екологічні аспекти зберігання зерна в Україні: сучасний стан та шляхи вдосконалення. Проблеми екології. 2020. №2. С. 22–27.

ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА З ЛУЩЕНОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

Сремєєва О. А., кандидат технічних наук, доцент
Уманський національний університет

Розглядаючи процес як послідовну зміну станів об'єкту в часі, при виробництві хлібопекарського сортового борошна використовуються наступні основні групи технологічних процесів, які спрямовані на зміну певних властивостей зерна або його продуктів: обробка поверхні зерна, сепарування зерна, ВТО зерна, подрібнення зернопродуктів, сортування продуктів розмелу, ситовіальне збагачення проміжних продуктів розмелу зерна [1-2].

Основні закономірності лушення зерна в луцильно–шліфувальних машинах з абразивними роторами теоретично були обґрунтовані в роботах багатьох авторів [1, 2, 3]. Проте, складність визначення цілого ряду величин, які входять до складу аналітичних виразів не можуть дозволити застосувати їх на практиці. Тому, прикладні завдання вдосконалення технології лушення і використання в сортових хлібопекарських помелах пшениці вимагають уточнення ряду закономірностей дослідним шляхом.

Анатомічні особливості будови зерна пшениці обумовлюють міцні зв'язки між усіма оболонками зерна, а також між оболонками і ендоспермом. З урахуванням цього, найбільш ефективним методом лушення зерна пшениці є стирання і зсув, що забезпечується обробкою в луцильно–шліфувальних машинах з абразивними роторами.

З метою енергозбереження, при розробленні структури підготовки зерна до помелів з використанням лушення в машинах з абразивними роторами, слід віддавати пріоритет лущенню сухого зерна, тобто проводити його до під етапу ВТО. При проектуванні ліній лушення доцільним енергоощадним заходом може бути збільшення числа використовуваних лущильно-шліфувальних машин при зниженні встановленої потужності їх приводів.

Випробовувані зразки зерна кондиціювали, лушили і подрібнювали в режимах, що забезпечують загальний добуток продукту 30...70 %. Майже лінійне і інтенсивне зниження енергії E_p спостерігається при індексах лушення, які набувають значення до 5 %. Так при $k = 3$ % питома енергія подрібнення знижується приблизно в 1,3 рази, а при $k = 5$ % в 1,5 рази в порівнянні з енергією, потрібною для забезпечення тотожних добутків при подрібненні не лущеного зерна. При подальшому збільшенні значень k з 5 % до 10 % зниження E складає не більше 1,15 рази. Аналіз енергоємності подрібнення лущеного зерна показує, що міцність зерна в значній мірі обумовлена верхніми його оболонками (плодовою і насінневою) і залежить від їх питомого вмісту.

Таким чином [2, 3], попереднє лушення зерна значно краще знижує кількість енергії, потрібної на його подрібнення, інтенсифікує утворення крупних проміжних продуктів при підвищенні їх добротності і зниженні середньозваженої зольності загального добутку. В порівнянні з режимами подрібнення не лущеного зерна (загальний добуток 25...35 %), які традиційно застосовуються на I драній системі, використання низьких режимів подрібнення лущеного зерна забезпечує значне підвищення виходу і добротності усіх проміжних продуктів. Вказаний спосіб подрібнення має ефект збагачення і створює передумови для підвищення ефективності ситовіального збагачення вилучених проміжних продуктів, особливо за рахунок крупних і середніх крупок.

Зерно пшениці з показниками якості (табл. 1), кондиціювали, лушили, розмелювали у борошно з виходом 70 % та визначали показники його якості.

Підвищення значень індексу лушення k до 6 % приводить до зростання зольності, білості і вмісту білка в отриманому борошні.

При індексі лушення $k = 8$ зольність борошна знижується, приймаючи значення, нижчі ніж у борошні, отриманому з не лущеного зерна ($k = 0$). Вміст білка при $k = 8$ також дещо знижується, а білість набуває найвищого значення.

З огляду на узагальнений хімічний склад анатомічних частин зернівки пшениці очевидним є висновок, що зміна проаналізованих показників борошна викликана зміною кількості надходження до його складу алейронового шару зерна. Оголення лушенням алейронового шару сприяє його подрібненню і надходженню у борошно, що викликає зростання зольності і вмісту білка у борошні [4]. Зниження питомого вмісту оболонок в зерні із зростанням індексу лушення забезпечує підвищення білості борошна.

1. Показники якості зерна пшениці

Група, клас	A 2
Натура, г/л	815
Склоподібність, %	55
Зольність, %	1,56
Вміст білка, %	13,4
Вміст клейковини, %	24
Показник ВДК, ум.од.	70
Число падіння, с	302

Однак, з урахуванням кількісного співвідношення анатомічних частин зернівки пшениці, при $k = 8 \%$, питомий вміст алейронового шару в зерні суттєво знижується, що і призводить до зниження в борошні вмісту білка та показника зольності. Збільшення індексу лушення k до 8% обумовлює вміст в зерні оболонки мінімальні значення, що також сприяє зниженню зольності борошна, а зниження вмісту пігментованих оболонки забезпечує подальше підвищення його білості.

Борошно, вироблене з лущеного зерна відрізняється покращенням значень показника білості та хлібопекарських властивостей, що видно з результатів пробної лабораторної випічки, а також підтверджує результати досліджень, що виконувались іншими авторами [5].

Борошно, яке вироблене з лущеного зерна характеризується підвищеними хлібопекарськими властивостями. Встановлено, що до його складу надходить підвищена кількість алейронового шару.

Список використаної літератури

1. Верещинский, А.П. Повышение уровня продовольственного использования зерна пшеницы при выработке сортовой хлебопекарной муки [Текст] / А.П. Верещинский // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: міжнарод. наук.-практ. інтернет-конф., 14-16 листопада 2012р.: тези доп. – Х.: ХДУХТ. - 2012. – С.149-150.

2. Соколов, Н.П. Зависимость между количеством и качеством продуктов, извлекаемых в процессе размола пшеницы на драных системах: автореф. Дис. ... канд. техн. наук.: - Одесса: ОТИПП, 1955. – 21 с.

3. Моргун, В.О. Дослідження взаємозв'язку режимів роботи крупоутворюючих систем і питомих енерговитрат на подрібнення / В.О. Моргун, Є.І. Шутенко // Хранение и переработка зерна, №11, 2009. – С. 38-39.

4. Мерко, І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студ. вищих навч. закладів. / І.Т. Мерко, В.О. Моргун. – Одеса: Друк, 2001. – 348 с.
5. Ковалев, М.А. Разработка технологии сортового помола пшеницы с применением шелушения зерна. – Одесса: ОНАПТ, 2013. – 199 с.

ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ПОЛБИ

Любич В. В., доктор сільськогосподарських наук, професор
Назарук С. С., аспірант
Уманський національний університет

В Україні впродовж 2017–2019 рр. обсяги виробництва крупів і борошна грубого помелу з м'якої пшениці та полби поступово зменшилися. Це реакція ринку на динаміку зменшення чисельності населення. Драйвером розвитку вітчизняної круп'яної галузі може стати вихід на ринок здорового харчування Євросоюзу (цільозернові продукти, продукти органічного землеробства, глютен вільні продукти дієтичного призначення).

Популярність окремого виду круп змінюється відповідно поінформованості щодо їх корисності та купівельної здатності населення. Важливою передумовою стабільного попиту на ринку є кулінарна якість продуктів харчування. Нині основними споживними трендами є крупи швидкого і миттєвого приготування. Асортимент цих круп постійно зростає. Паралельно розвивається ринок харчових продуктів вирощених за органічного землеробства та безглютеніві продукти.

Пшениця полба або двозернянка (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl) – вид плівкової пшениці. Вважається, що цей вид походить від дикої близькосхідної пшениці *Triticum dicoccoides* Schweinf. (дикої полби). Представники пшениці полби характеризуються витривалістю до надмірного зволоження й посухи, холодостійкістю. Крім цього, толерантні до низки грибкових хвороб, невибагливі до родючості ґрунту. Виявлена стійкість пшениці полби до борошнистої роси і бурої іржі за органічного землеробства. Зерно в колосі захищені від шкідників і несприятливих зовнішніх впливів щільним обхватом квітковими та колосковими лусками. Зважаючи на ці переваги пшениця полба широко впроваджується в органічне землеробство (Organic Farming) [1–3].

Біохімічні показники зерна пшениці полби змінюються в широкому діапазоні. Відмічається подібність хімічного складу і технологічних показників із пшеницею твердою. Вміст основних компонентів зерна такий: білок від 12,7 до 25,7 %; крохмаль від 50,0 до 66,2; ліпіди від 0,9 до 4,9; клітковина від 1,0–2,17 % [4–9]. Зерно пшениці полби якісно відрізняється від пшениці м'якої за харчовою цінністю [6, 7, 10, 11,]. Лютеїну більше міститься в пшениці полбі, що виражається жовтим відтінком борошна. Значний його вміст може бути вагомим

для профілактики розладів зору [12]. Зерно пшениці полби містить більше селені, заліза, марганцю, цинку і міді порівняно з пшеницею м'якою [11].

Світове виробництво пшениці полби становить близько 1 % від загального обсягу вирощування пшениці [13, 14]. Проте спостерігається стабільне зростання обсягів її виробництва, зокрема у розвинутих країнах Європи і Північної Америки. У харчовій промисловості з пшениці полби виготовляють крупи і борошно. Зерно полби має високі дієтичні властивості. Внаслідок повільнішого засвоєння крохмалю пшениця полба має низьке значення глікемічного індексу [11, 15]. Також, вона містить менше алергенних речовин, ніж пшениця м'яка й спельта. Продукти перероблення зерна полби мають високу кулінарну якість.

Відомо, що біохімічний склад анатомічних складових частин зернівки пшениці відрізняється. Більшість біоактивних і фенольних речовин в основному концентруються у зовнішніх шарах (плодовій, насіннєвій оболонках, алеїроновому шарі) і зародку. В процесі традиційного виробництва більшості видів круп їх харчова цінність стосовно зерна, суттєво зменшується. Таким чином, використання цільозернових продуктів вважається найкращим рішенням для зменшення втрат біоактивних сполук та збільшення корисності для здоров'я людини [16]. Проте цільозернові крупи мають менші кулінарні властивості.

У відповідь на зростаючий попит збільшуються обсяги виробництва зерна пшениці полби. Виникає необхідність пошуку раціональних способів його перероблення. Проте внаслідок низької обізнаності про круп'яні та борошномельні властивості зерна пшениці полби переробні виробництва нездатні ефективно використовувати потенціал цієї культури. Нині для роботи круп'яного виробництва потрібно низькі початкові капіталовкладення. Особливо це спостерігається за використання новітніх технологічних рішень по термічному обробленню. Тому виникає значна привабливість для інвестування за рахунок низьких ризиків.

Відомим способом інтенсифікування технологій перероблення зерна є використання опромінення електромагнітним полем надвисокої частоти (ЕМП НВЧ, НВЧ-опромінення). Проте для оброблення зерна пшениці ним не користуються, а рівень дослідження цього питання – недостатній. Тому пріоритетним є:

- опис механізму дії опромінення електромагнітним полем НВЧ на зернівку пшениці полби залежно від її зволоження;

- встановлення залежностей за допомогою проведення комплексного аналізу.

Встановлення закономірностей впливу різних параметрів водотеплового оброблення зерна пшениці полби дозволить спрогнозувати технічні показники круп'яного виробництва. Крім цього, необхідно оптимізувати вихід крупи за високих показників якості. Тому проведення відповідних наукових досліджень є актуальним.

Список використаних джерел

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (accessed on 17 June 2021).
2. Державна служба статистики України. Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua>. (07.11.2022)
3. Schmidt M., Zannini E., Arendt Elke K. Recent Advances in Physical Post-Harvest Treatments for Shelf-Life Extension of Cereal Crops. *Foods*. 2018. Vol. 7(45). Article number 7040045. doi: <https://doi.org/10.3390/foods7040045>.
4. Lamacchia C., Landriscina L., D'Agnello P. Changes in wheat kernel proteins induced by microwave treatment. *Food Chemistry*. 2016. Vol. 197. P. 634–640. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.016>.
5. Qu C., Wang H., Liu S., Wang F., Liu C. Effects of microwave heating of wheat on its functional properties and accelerated storage. *Journal of Food Science and Technology*. 2017. Vol. 54(11). P. 3699–3706. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2834-y>.
6. Lucas J. Microwave Radiation. *CIRP Encyclopedia of Production Engineering*. 2018. P. 1–6. doi: http://doi.org/10.1007/978-3-642-35950-7_6488-4.
7. Ma F., Baik B.K. Influences of grain and protein characteristics on in vitro protein digestibility of modern and ancient wheat species. *J Sci Food Agric*. 2021. Vol. 101(11). P. 4578–4584. doi: <http://doi.org/10.1002/jsfa.11100>.
8. Aguilar C.N., Ruiz H.A., Rubio Rios A., Chávez-González M., Sepúlveda L., Rodríguez-Jasso R.M. et. al. Emerging strategies for the development of food industries. *Bioengineered*. 2019. Vol. 10(1). P. 522–537. doi: <http://doi.org/10.1080/21655979.2019.1682109>.
9. de Sousa T., Ribeiro M., Sabença C., Igrejas G. The 10,000-Year Success Story of Wheat! *Foods*. 2021. Vol. 10(9). Article number 2124. doi: <http://doi.org/10.3390/foods10092124>.
10. Lindfors K., Ciacchi C., Kurppa K., Lundin K.E.A., Makharia G.K., Mearin M.L. et. al. Coeliac disease. *Nat Rev Dis Primers*. 2019. Vol. 5(1). Article number 3. doi: <http://doi.org/10.1038/s41572-018-0054-z>.
11. Dubois B., Bertin P., Muhovski Y., Escarnot E., Mingeot D. Development of TaqMan probes targeting the four major celiac disease epitopes found in α -gliadin sequences of spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) and bread wheat (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*). *Plant Methods*. 2017. Vol. 13. Article number 72. doi: <http://doi.org/10.1186/s13007-017-0222-2>.
12. Silletti S., Morello L., Gavazzi F., Gianì S., Braglia L., Breviaro D. Untargeted DNA-based methods for the authentication of wheat species and related cereals in food products. *Food Chem*. 2019. Vol. 271. P. 410–418. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.178>.
13. Dhanavath S., Prasada Rao U. J. S. Nutritional and Nutraceutical Properties of *Triticum dicoccum* Wheat and Its Health Benefits: An Overview. *Journal of Food*

Science. 2017. Vol. 82(10). P. 2243–2250. doi: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13844>.

14. Liubych V., Novikov V., Zheliezna V., Prykhodko V., Petrenko V., Khomenko S., ... Moskalets T. Improving the process of hydrothermal treatment and dehulling of different triticale grain fractions in the production of groats. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. Vol. 3(11 (105)). P. 55–65. doi: <https://doi.org/10.15587>.

15. Liubych V., Mostoviyak I., Novikov V., Leshchenko I., Belinska S., Kirian V., ..., Tverdokhlib O. (2022). Improving electromagnetic field exposure regimes in the production of flattened spelt groats. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 4 (11 (118)). P. 15–22. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262102>.

16. Kroshko H., Levchenko V., Nazarenko L. Rules for organizing and conducting the technological process at the cereals factories. 1998. Kyiv.

ВИРОБНИЦТВО КРУП'ЯНИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ

Любич В. В., доктор сільськогосподарських наук, професор

Ткаченко В. В., аспірант

Уманський національний університет

Об'єктивними передумовами формування конкурентного середовища на сучасному ринку харчових продуктів є зростання кількості потенційних споживачів. Достатній рівень їх платоспроможності, модернізація технологічного устаткування, що дозволяє істотно зменшити собівартість готового продукту [1]. Харчування людини – важлива проблема, оскільки включає значну кількість чинників. До них входять вид сировини і способи зміни фізико-хімічних її властивостей під час перероблення [2].

Найбільш поширеною сировиною у харчовій промисловості є зерно злакових культур, зокрема пшениця м'яка [3]. Визнано [4], що пшениця м'яка є домінуючою культурою в країнах із помірним кліматом. Слугує основною сировиною для широкого асортименту продуктів харчування. Зерно пшениці м'якої використовують для виробництва хлібобулочних, кондитерських виробів, макаронів, крупів тощо. Споживання продуктів перероблення зерна пшениці м'якої дозволяє забезпечити організм біологічно-активними речовинами, харчовими волокнами, незамінними амінокислотами. Крім цього, продукти перероблення пшениці м'якої володіють високими показниками кулінарної якості, що є вагомою перевагою.

Враховуючи високий рівень вживання продуктів перероблення пшениці м'якої у світі, особлива увага приділяється їх антипоживним властивостям. Доведено, що продукти перероблення зерна пшениці можуть бути передумовою

до розвитку автоімунних захворювань [5]. Більш безпечними для споживання можуть продукти, вироблені з інших малопоширених видів пшениць, зокрема пшениці полби [6].

Асортимент круп'яних продуктів та харчових концентратів нині є широким. Круп'яні продукти відрізняються за формою та фізичними властивостями. Більшу перевагу сучасні споживачі надають круп'яним продуктам із високою кулінарною характеристикою та мінімальним терміном приготування. До таких продуктів можна віднести крупи подрібнені та крупи плющені [7]. Потенційно привабливі для споживача є крупи плющені за рахунок поєднання високих показників кулінарної якості та мінімальній тривалості приготування. Однак, технологія виробництва крупів плющених відрізняється підвищеною матеріалоемністю за рахунок використання пропарювання зерна та його плющення. Процес пропарювання вимагає додаткового залучення теплоносіїв, встановлення генераторів пари та формування магістралей подачі пари у виробниче приміщення. Для підприємств низької продуктивності вказані вимоги виробництва пов'язані із критичним ризиками капіталовкладень [8]. Вирішенням поставленої проблеми є використання альтернативних джерел теплової енергії, зокрема електромагнітного поля струмів надвисокої частоти. Відомі й інші напрацювання щодо використання альтернативних методів теплового або хімічного оброблення, які сьогодні впроваджуються у виробництво [9].

Наукові дослідження, пов'язані із вивченням альтернативних видів енергії та шляхів розширення асортименту круп'яних продуктів із зерна пшениці є важливими для виробників і малих фермерських господарств. Результати таких досліджень потрібні практиці, оскільки нададуть можливість модернізувати діючі круп'яні цехи. Сприятимуть введенню в експлуатацію ліній виробництва крупів плющених за використання альтернативних джерел енергії. Розширять асортимент круп'яних продуктів за рахунок використання малопоширеної сировини. Таким чином встановлення зв'язків між технічними показниками круп'яного виробництва за використання альтернативних видів теплової енергії, вивчення кулінарної якості отриманих продуктів є актуальним завданням.

Відомо, що зерно пшениці полби використовують для виробництва високоякісних продуктів [10]. Так, хліб з борошна пшениці полби використовується у всьому світі, але найбільше в Швейцарії. В Італії його використовують для виробництва макаронних виробів і як заміник рису [11]. Доведено, що зернопродукти із пшениці полби мають сенсорні властивості на рівні кращих сортів пшениці м'якої або й вищі [12]. Проте в дослідженнях не вивчалось питання впливу технологічних параметрів на вихід і якість готових продуктів.

У праці [13] наведено результати досліджень застосування борошна пшениці полби для виробництва високоякісного хліба, кондитерських виробів і макаронів. Проте дослідження було направлено на розробленні методів ідентифікації генів пшениці полби для виявлення фальсифікату.

У дослідженні [14] наведено вплив опромінення зерна пшениці полем надвисокої частоти. Показано, що опромінення малими дозами позитивно впливало на схожість та енергію проростання зерна пшениці м'якої. При цьому схожість зростала до 100 %. Проте рекомендовані режими не можна застосовувати для виробництва крупи, бо технологічні властивості об'єктів відрізняються.

Інші результати вказують на те, що обробка електромагнітним полем надвисокої частоти (600 Вт, 30 с) може сприяти зростанню вмісту загальних флавоноїдів, редуційних цукрів і розчинного білка [15]. Встановлено [16], що обробка електромагнітним полем надвисокої частоти стимулює активність ферментів для сприяння проростанню та накопиченню активних речовин у насінні зернових. Дослідження [17] показали, що електромагнітним полем надвисокої частоти може посилити активність антиоксидантних ферментів, включаючи пероксидазу, аскорбатпероксидазу і глутатіонпероксидазу. Так само було продемонстровано, що оброблення електромагнітним полем надвисокої частоти є ефективною у сприянні підвищенню активності α -амілази [18]. Встановлено, що обробка насіння вівса (*Avena sativa* L.) електромагнітним полем надвисокої частоти сприяє активності нітратредуктази і глутамінтрансферази та пригнічує активність протеолітичних ферментів і рибонуклеази [19]. Також було виявлено, що опромінення електромагнітним полем надвисокої частоти протягом 5–25 с може підвищити активність α -амілази [20]. Очевидно такі зміни будуть проходити у продуктах, які зазнають впливу електромагнітного поля.

Перевагою застосування електромагнітного поля надвисокої частоти є зниження чисельності мікроорганізмів у продуктах. Вважається, що механізм інгібування мікроорганізмів заснований на впливі внутрішнього нагрівання, що призводить до денатурації білків, ферментів і нуклеїнових кислот [21]. За оптимізованих умов ріст мікробів на зерні можна повністю пригнічувати без шкоди для його якості [22]. Дослідження показало, що обробка зернових культур може ефективно пригнічувати проростання спор грибів, що продукують афлатоксин (*Aspergillus spp.*) [23]. Отже, застосування електромагнітного поля надвисокої частоти під час виробництва крупи сприятиме отриманню чистого від мікробів продукту. Про переваги застосування електромагнітного поля надвисокої частоти наведено в працях [24, 25]. Проте режими його застосування не можна застосовувати для виробництва плющеної крупи, оскільки вони розроблені для знезараження зерна. Технологічний режим опромінення електромагнітним полем надвисокої частоти для плющення відрізняється.

У працях [26, 27] вивчалися питання формування технологічних властивостей зерна малопоширених видів пшениці залежно від оброблення електромагнітним полем надвисокої частоти. Проте недостатньо наведено результатів досліджень щодо формування якості зернопродуктів із пшениці полби. Крім цього, не висвітлюються результати впливу технологічних

параметрів на вихід і якість виробів. Такі висновки не стосуються круп'яних продуктів.

Отже, зерно пшениці полби користується попитом для виробництва високоякісних продуктів. Застосування опромінення електромагнітним полем надвисокої частоти має переваги у технологіях харчових продуктів. При цьому недостатньо вивчено вплив його режимів на вихід і якість крупи із пшениці полби. Тому доцільним є розроблення режимів застосування електромагнітного поля надвисокої частоти під час виробництва плющеної крупи із пшениці полби.

Список використаних джерел

1. Mefleh, M., Conte, P., Fadda, C., Giunta, F., Piga, A., Hassoun, G., Motzo, R. (2019). From ancient to old and modern durum wheat varieties: interaction among cultivar traits, management, and technological quality. *J Sci Food Agric*, 99(5), 2059–2067. doi: <http://doi.org/10.1002/jsfa.9388>.
2. Ma, F., Baik, B.K. (2021). Influences of grain and protein characteristics on in vitro protein digestibility of modern and ancient wheat species. *J Sci Food Agric*, 101(11), 4578–4584. doi: <http://doi.org/10.1002/jsfa.11100>.
3. Petrenko, V., Liubich, V., Bondar, V. (2017). Baking quality of wheat grain as influenced by agriculture systems, weather and storing conditions. *Romanian Agricultural Research*, 34, 69–76. doi: <http://doi.org/2067-5720 RAR 2017-153>.
4. Shewry, P.R. (2009). Wheat. *J Exp Bot*, 60(6), 1537–1553. doi: <http://doi.org/10.1093/jxb/erp058>.
5. Lindfors, K., Ciacci, C., Kurppa, K., Lundin, K.E.A., Makharia, G.K., Mearin, M.L. et. al. (2019). Coeliac disease. *Nat Rev Dis Primers*, 5(1), article number 3. doi: <http://doi.org/10.1038/s41572-018-0054-z>.
6. Dubois, B., Bertin, P., Muhovski, Y., Escarnot, E., Mingeot, D. (2017). Development of TaqMan probes targeting the four major celiac disease epitopes found in α -gliadin sequences of spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) and bread wheat (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*). *Plant Methods*, 13, article number 72. doi: <http://doi.org/10.1186/s13007-017-0222-2>.
7. Liubych, V., Novikov, V., Zheliezna, V., Prykhodko, V., Petrenko, V., Khomenko, S. et. al. (2020). Improving the process of hydrothermal treatment and dehulling of different triticale grain fractions in the production of groats. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (105)), 55–65. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203737>.
8. Osokina, N., Liubych, V., Novikov, V., Leshchenko, I., Pryhodko, V., Petrenko, V. et. al. (2020). Effect of Electromagnetic Irradiation of Emmer Wheat Grain on the Yield of Flattened Wholegrain Cereal. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, 5(6 (108)), 40–51. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.217018>.
9. Aguilar, C.N., Ruiz, H.A., Rubio Rios, A., Chávez-González, M., Sepúlveda, L., Rodríguez-Jasso, R.M. et. al. 2019. Emerging strategies for the development of food

industries. *Bioengineered*, 10(1), 522–537. doi: <http://doi.org/10.1080/21655979.2019.1682109>.

10. de Sousa, T., Ribeiro, M., Sabença, C., Igrejas, G. (2021). The 10,000-Year Success Story of Wheat! *Foods*, 10(9), article number 2124. doi: <http://doi.org/10.3390/foods10092124>.

11. Arzani, A. (2011). Emmer (*Triticum turgidum* spp. *dicoccum*) flour and breads. In *Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention*, Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 69–78.

12. Boukid, F., Folloni, S., Sforza, S., Vittadini, E., Prandi, B. (2018). Current Trends in Ancient Grains-Based Foodstuffs: Insights into Nutritional Aspects and Technological Applications. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*, 17, 123–136. doi: <http://doi.org/10.1111/1541-4337.12315>.

13. Silletti, S., Morello, L., Gavazzi, F., Gianì, S., Braglia, L., Breviario, D. (2019). Untargeted DNA-based methods for the authentication of wheat species and related cereals in food products. *Food Chem*, 271, 410–418. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.178>.

14. Liangchen, Z., Linchun, D., Taiyuan, S. (2022). Effects of pulsed light on germination and gamma-aminobutyric acid synthesis in brown rice. *Journal of Food Science*, 87(4), 1601. doi: <http://doi.org/10.1111/1750-3841.16087>.

15. Wang, S.M., Wang, J.F., Guo, Y.B. (2018). Microwave irradiation enhances the germination rate of tartary buckwheat and content of some compounds in its sprouts. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 68, 195–205. doi: <http://doi.org/10.15151/pjfn-2017-2225>.

16. Wu, X.H., Luo, G.Q., Feng, J.M. (2017). Effects of microwave treatment on the nitrogen metabolism of oat seedlings under Na₂CO₃ stress. *J. Microwaves*, 33, 91–96.

17. Qiu, Z.B., Guo, J.L., Zhang, M.M., Lei, M.Y., Li, Z.L. (2013). Nitric oxide acts as a signal molecule in microwave pretreatment induced cadmium tolerance in wheat seedlings. *Acta Physiol. Plant.*, 35, 65–73. doi: http://doi.org/10.1007/978-1-4614-8600-8_5.

18. Chen, Y.P., Jia, J.F., Han, X.L. (2009). Weak microwave can alleviate water deficit induced by osmotic stress in wheat seedlings. *Planta*, 229, 291–298. doi: <http://doi.org/10.1007/s00425-008-0828-8>.

19. Ding, J.Z., Hou, G.G., Dong, M.Y., Xiong, S., Zhao, S., Feng, H. (2018). Physicochemical properties of germinated dehulled rice flour and energy requirement in germination as affected by ultrasound treatment. *Ultrason. Sonochem.*, 41, 484–491. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2017.10.010>.

20. Chen, Y.P., Chen, D., Liu, Q. (2017). Exposure to a magnetic field or laser radiation ameliorates effects of Pb and Cd on physiology and growth of young wheat seedlings. *J. Photochem. Photobiol.*, 169, 171–177. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2017.03.012>.

21. Schmidt, M., Zannini, E., Arendt, E. (2018). Recent advances in physical post-harvest treatments for shelf-life extension of cereal crops. *Foods*, 7, 45. doi: <http://doi.org/10.3390/foods7040045>.
22. Chemat, F., Khan, M.K. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrason. Sonochem.*, 18, 813–835. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2010.11.023>.
23. Chen, Y.P., Liu, Q., Yue, X.Z., Meng, Z.W., Liang, J. (2013). Ultrasonic vibration seeds showed improved resistance to cadmium and lead in wheat seedling. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 20, 4807–4816. doi: <http://doi.org/10.1007/s11356-012-1411-1>.
24. Yadav, D. N., Anand, T., Sharma, M., Gupta, R. K. (2014). Microwave technology for disinfestation of cereals and pulses: An overview. *Journal of food science and technology*, 51(12), 3568–3576. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0912-8>.
25. Singh, R., Singh, K.K., Kotwaliwale, N. (2011) Study on disinfestation of pulses using microwave technique. *J Food Science Technol.* doi: <http://doi.org/10.1007/s13197-011-0296-1>.
26. Ruisi, P., Ingrassia, R., Urso, V., Giambalvo, D., Alfonzo, A., Corona, O., Settanni, L., Frenda, A.S. (2021). Influence of grain quality, semolinas and baker's yeast on bread made from old landraces and modern genotypes of Sicilian durum wheat. *Food Res Int*, 140, article number 110029. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110029>.
27. Yang, F., Zhang, J., Liu, Q., Liu, H., Zhou, Y., Yang, W., Ma, W. (2022). Improvement and Re-Evolution of Tetraploid Wheat for Global Environmental Challenge and Diversity Consumption Demand. *Int J Mol Sci*, 23(4), article number 2206. doi: <http://doi.org/10.3390/ijms23042206>.
28. Літун, П. П., Кириченко, В. В., Петренкова, В. П., Коломацька, В. П. (2009). Систематичний аналіз в селекції польових культур. Харків, 351 с.
29. Царенко, О. М., Злобін, Ю.А., Скляр, В.Г., Панченко, С.М. (2000). Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. Суми, 200 с.
30. Liubych, V., Novikov, V., Polianetska, I., Usyk, S., Petrenko, V., Khomenko, S. et. al. (2019). Improvement of the process of hydrothermal treatment and peeling of spelt wheat grain during cereal production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(11 (99)), 40–51. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.170297>.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ СИРОВИНИ І ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ НАСІННЯ КВАСОЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУПИ СТИГЛОСТІ, ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ТА ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ

Бобров В.С., аспірант
Уманський національний університет

Збереження якості насіння є одним із ключових етапів технологічного циклу вирощування зернобобових культур, оскільки від цього залежить схожість, енергія проростання та потенціал урожайності [1, 2].

Квасоля (*Phaseolus vulgaris* L.) є цінною зернобобовою культурою завдяки високому вмісту білка (до 25%), вуглеводів, вітамінів і мінералів. Вона має високу харчову та дієтичну цінність, сприяє зниженню рівня холестерину й покращенню обміну речовин. Квасоля є важливим джерелом рослинного білка для здорового харчування людини та має значний агроекологічний потенціал завдяки здатності фіксувати азот [3, 4].

Квасоля (*Phaseolus vulgaris* L.) характеризується чутливістю до коливань вологості та температури під час зберігання, що зумовлює поступову деградацію морфологічних і фізіологічних властивостей насіння. Особливу роль у цих процесах відіграють група стиглості, тривалість зберігання та рівень відносної вологості повітря. Дослідження цих чинників дозволяє встановити оптимальні умови для збереження насінневого матеріалу високої якості [5-7].

Метою роботи було визначити характер і динаміку морфологічних змін насіння квасолі залежно від групи стиглості, тривалості зберігання та рівня відносної вологості повітря у приміщенні зберігання.

У ході досліджень встановлено, що з віком насіння квасолі відбуваються поступові зміни зовнішніх морфологічних ознак, зумовлені фізіологічним старінням і впливом умов середовища.

Контрольним варіантом було свіже насіння середньостиглого сорту, яке зберігалось при відносній вологості 60%. Воно демонструвало найнижчі значення всіх показників морфологічних пошкоджень: зморшкуватість оболонки – $3.0 \pm 0.3\%$, знебарвлення рубчика – $1.2 \pm 0.2\%$, ущільнення сім'ядоль – $2.2 \pm 0.3\%$, сухі плями – $1.1 \pm 0.2\%$, що підтверджує його високу якість і свіжість.

Зморшкуватість оболонки поступово зростала із подовженням строків зберігання, особливо за підвищеної вологості (80%), і досягала 51.2% у пізньостиглих сортів після 5 років.

Знебарвлення рубчика, що відображає ферментативну або оксидативну деградацію, мало чітку тенденцію до зростання з віком насіння: від 1.0–1.7% у свіжих зразках до 35.3% у старих пізньостиглих.

Ущільнення сім'ядоль, як ознака дегідратації і денатурації білків, фіксувалося після 2–3 років зберігання і досягало максимуму (39.4%) у пізньостиглих сортів після п'ятирічного періоду.

Наявність сухих плям, які є зовнішнім проявом хвороб або порушень водообміну, була особливо вираженою за вологості понад 70% і тривалого зберігання (3–5 років). У цих умовах показник зростав до 48.2%.

Порівняння між групами стиглості показало, що найменшу стабільність мають пізньостиглі сорти, які швидше втрачають морфологічну цілісність насіння під впливом несприятливих умов зберігання. Найвищу стійкість продемонстрували середньостиглі сорти, тоді як ранньостиглі мали середній рівень збереження якості.

Отримані результати підтверджують, що навіть за короткочасного порушення умов вологості або подовження строків зберігання понад 2–3 роки відбувається суттєва деградація морфологічних показників насіння, що негативно впливає на його життєздатність.

Отже, морфологічні зміни насіння квасолі чітко відображають ступінь його фізіологічного старіння та залежать від сукупного впливу групи стиглості, тривалості зберігання і вологості повітря.

Найінтенсивніше погіршення морфологічних ознак спостерігається у пізньостиглих сортів при високій вологості (80%) та тривалому зберіганні (понад 3 роки).

Оптимальними умовами для збереження морфологічної цілісності насіння є відносна вологість 60% і тривалість зберігання не більше одного року.

Отримані результати можуть бути використані для формування рекомендацій щодо режимів зберігання насіння з метою збереження його високої якості, енергії проростання та посівної придатності.

Список використаних джерел

1. Бабич А. О. Світові ресурси рослинного білка. *Селекція і насінництво*. Вип. 96. 2008. С. 215-222.
2. Бабич А. О., Побережна А. А. Розміщення, виробництво і використання зернових бобових культур для збільшення продовольчих і кормових ресурсів в Україні. *Матер. I Всеукр. (міжнар.) конф. по проблемі «Корми і кормовий білок»*. Вінниця, 1994. С. 375.
3. Бабич А. А. Зернові культури. К.: Урожай. 1984. 262 с.
4. Деревщук С. Н., Журавкова Г. П. Бобові культури: селекція і особливості агротехніки. *Овочівництво*, 2005. Вип. 5. С. 26-26.

5. Бабич А. О. Світове виробництво однорічних зернових бобових культур для вирішення проблеми білка і біологічного азоту. *Матер. I Всеукр. (міжнар.) конф. по проблемі «Корми і кормовий білок»*. Вінниця. 1994. С. 164-165.

6. Петриченко В.Ф., Мовчан К.І. Вплив способів сівби та густоти рослин на індивідуальну продуктивність рослин квасолі звичайної. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця. 2010. Вип. 67. С. 64-69.

7. Петриченко В.Ф. Селекція квасолі в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовий білок : матеріали I Всеукраїн. міжнар. конф. Вінниця : УААН. Ін-т. кормів*. 1994. С. 106-109.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ СИРОВИНИ І ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Василишина О.В., доктор сільськогосподарських наук, доцент
Уманський національний університет

У світі існують такі основні технології зберігання плодів в основу яких покладена зміна газового середовища у закритій системі. Найпростішою є технологія зберігання продукції в умовах звичайної охолоджуючої атмосфери. В основі якої лежить контроль за температурою і вологістю повітря. Зберігання плодів під впливом звичайної атмосфери є однією із технологій зберігання органічно чистої продукції.

Наступна технологія зберігання у регульованому газовому середовищі, яка дає змогу подовжити тривалість зберігання плодів та овочів, зокрема насіннячкових та кісточкових плодів.

Існують і технології зберігання плодів та овочів із умовами регульованої атмосфери це технології із ультранизьким вмістом кисню.

В процесі зберігання продукції в регульованому газовому середовищі призупиняються процеси життєдіяльності і вже після їх перенесення у звичайних умовах поступово відновлюються. При цьому можуть виникати різні хвороби такі як побуріння шкірочки та інші, що погіршує їхню якість. Використання попередньої обробки перед зберіганням сприятиме поліпшенню товарного вигляду та попередженню псування плодів та овочів [1].

Більш динамічно розвиваються інноваційні технології у харчовій промисловості. Дослідження і технології що включають холодну плазму, обробку під високим тиском, ультразвук, імпульсні електричні поля, sous vide та мікрохвильове нагрівання, мають на меті запропонувати інноваційні методи переробки харчових продуктів для задоволення зростаючих потреб споживачів та оптимізації виробничих процесів у харчовій промисловості. Альтернативні нетермічні методи харчових технологій сприяють поліпшенню сенсорних властивостей та підвищують ефективність виробництва. Дослідження у галузі харчових технологій із вдосконаленням існуючих все ще розвиваються [2].

Значної уваги потребує дослідження ланцюга постачання харчових продуктів як складних систем постачання швидкопсувних продуктів харчування. Деякі з технологій, виявлених на різних етапах ланцюга постачання харчових продуктів, включають в себе радіочастотну ідентифікацію (RFID), інтернет речей (IoT), блокчейн, тривимірний друк (3DP), автономні транспортні засоби та безпілотні літальні апарати (БПЛА) [3].

Подальші напрямки досліджень мають бути спрямовані на розширення асортименту сировини шляхом розробки та упровадження нових енергозберігаючих технологій і вдосконалення процесів для досягнення інтенсифікації виробництва [4].

Список використаних джерел

1. Шевчук Л. Екологічно безпечні та малоенергозатратні технології зберігання плодів URL: <https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-zberihannya-ta-pererobka/ekolohichno-bezpechni-ta-maloenerhozatrati>
2. Gazda P., Glibowski P. Advanced Technologies in Food Processing—Development Perspective. Appl. Sci. 2024. Vol.14. P.3617. <https://doi.org/10.3390/app14093617>
3. Haji M., Kerbache L., Muhammad M., Al-Ansari T. Roles of technology in improving perishable food supply chains. Logistics. 2020. Vol. 4. Iss. 4. P.1–24. <https://doi.org/10.3390/logistics4040033>
4. Коваленко І. Інноваційні технології обробки рослинної сировини для виробництва здорового харчування від ідеї до промислової реалізації. URL: [file:///D:/Загрузки/14425-2_ile:///D:/Загрузки/14425-2_Kovalenko_%20\(9\).pdf](file:///D:/Загрузки/14425-2_ile:///D:/Загрузки/14425-2_Kovalenko_%20(9).pdf)

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ НАСІННЯ СОЧЕВИЦІ ПРИ РІЗНІЙ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ

**Вишинський А.В., аспірант
Уманський національний університет**

Сочевиця (*Lens culinaris Medik.*) — високобілкова культура, що містить до 28% білка, складні вуглеводи, залізо, цинк і фолієву кислоту [1, 2].

Різні види сочевиці (червона, зелена, коричнева) відрізняються за вмістом поживних речовин і антиоксидантів, що визначає їхню дієтичну цінність. Вона легко засвоюється, сприяє нормалізації рівня цукру в крові та зміцненню серцево-судинної системи [3–6].

Мета дослідження — визначити зміни фізико-хімічних показників насіння сочевиці залежно від тривалості зберігання для оцінки його якості та придатності до висіву.

Фізико-хімічні показники насіння сочевиці суттєво змінюються залежно від виду, фракції та тривалості зберігання. У цілому спостерігається тенденція до поступового підвищення електропровідності з віком насіння, що свідчить про порушення цілісності клітинних мембран, зростання проникності оболонок і початок деградаційних процесів. Це є типовим для старіючого насіння.

Для червоної сочевиці твердість насіння у свіжозібраних зразках коливалась від 40,0 Н (велика фракція) до 44,2 Н (дрібна).

Упродовж зберігання (до 5 років) у більшості випадків спостерігалось збільшення твердість оболонок, особливо у дрібній фракції (до 48,2 Н на 3-й рік). Для зеленої сочевиці твердість у свіжому насінні була дещо вищою порівняно з червоною: від 42,6 Н до 47,2 Н, а за 5 років у середньому підвищувалася до ~46 Н, що може бути пов'язано з фізіологічним висушуванням та ущільненням оболонок.

Максимальні значення твердість зареєстровано у зеленої сочевиці, середня фракція, 1 рік — 46,7 Н; мінімальні — у червоної, велика фракція, свіже насіння — 40,0 Н.

У червоної сочевиці значення зростали від ~197 мк См/см (свіже) до ~250 мк См/см (3–5 рік). Це вказує на зростання витоку електролітів з клітин насіння внаслідок порушення їх цілісності. Найвищий рівень електропровідності — 250,2 мкСм/см (дрібна фракція, 3 роки).

У зеленої сочевиці початкові значення були вищими, ніж у червоної (наприклад, 249,3 мкСм/см у середньої фракції свіжого насіння), однак із плином часу значення залишалися більш стабільними, коливаючись у межах ~215–246 мк См/см, що вказує на більш стійкі клітинні структури в порівнянні з червоною сочевицею. Найнижче значення електропровідності спостерігалось у зеленої сочевиці, дрібна фракція, 1 рік — 171,3 мк См/см, що може свідчити про дещо вищу якість цього насіння порівняно з іншими варіантами.

Зберігання понад 3 роки незалежно від виду та фракції призводило до помітного погіршення фізико-хімічних властивостей насіння. Ці показники є індикативними у визначенні якості насіння й можуть бути використані для прогнозування його посівної придатності та поведінки у польових умовах.

Для червоної сочевиці відмічено дещо різноспрямовані коливання вологості залежно від фракції та тривалості зберігання. У великій фракції спостерігається тенденція до зниження вологості через рік після збирання (9,6 %), з подальшим підвищенням до 11,6 % на 2 та 5 роках. У середній фракції коливання вологості менш виражене, проте максимальний показник (11,8 %) зафіксовано на третьому році зберігання. Дрібна фракція характеризується досить стабільним рівнем вологості у межах 10,2–11,9 %, із найвищим значенням на другому році зберігання.

У зеленої сочевиці вологість також коливається залежно від тривалості зберігання, проте без чітко вираженої загальної тенденції до підвищення чи зниження. Для великої фракції вологість змінюється в межах 9,1–11,4 %, причому

мінімальне значення зафіксовано через 2 роки, а максимальне – через 3 роки зберігання. Середня фракція демонструє найбільший показник вологості в момент збору (11,3 %) та після 3 років (11,7 %), а також доволі стабільні значення в інші періоди. Дрібна фракція має невеликі коливання вологості у діапазоні від 9,5 до 11,1 %.

Упродовж зберігання зміни маси 1000 насінин були нерівномірними та варіювали залежно від виду та фракції. В окремих випадках спостерігалось навіть деяке підвищення цього показника через втрату вологи або біохімічні трансформації у тканинах насінини.

Отже, динаміка маси 1000 насінин залежала як від виду сочевиці, так і від фракції насіння. У середньому, найбільша стабільність показника спостерігалась у дрібній фракції, а найбільші коливання – у середньої. Після 3–5 років зберігання в окремих варіантах виявлено зниження маси, що свідчить про втрату поживних речовин або деградацію тканин, що важливо враховувати при оцінці посівного матеріалу.

Список використаних джерел

1. Резніченко В. П., Іліяш О. М. Сочевиця, як джереловисокоякісного білку. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки : матер. Х Міжнар. наук.- практ. конф. (м. Кіровоград, 5–6 листопада 2015 р.). Кіровоград, 2015. С.7–9.
2. Кирик М. М., Тарануха Ю. М., Піковський М. Й. Особливості розвитку кореневих гнилей сочевиці. Карантин і захист рослин. 2013. № 5. С. 11–13.
3. Müller M. M., B. Hörmann, C. Syltatk, R. Hausmann *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 as a model for rhamnolipid production in bioreactor systems. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2010. No. 1. P. 167–170.
4. Dzięgielewska E. Evaluation of waste products in the synthesis of surfactants by yeasts. *Chemical Papers*. 2013. No. 9. P. 1113–1122.
5. Dahrazma B. et all. Effects of additives on the structure of rhamnolipid (biosurfactant): A small-angle neutron scattering (SANS) study. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2008. P. 590–593.
6. Сухова Г. І. Вплив строків сівби на ріст, розвиток та формування врожаю сочевиці в умовах східної частини Лісостепу України. Селекція і насінництво. 2014. Вип. 106. С. 176–182.

IQF ЗАМОРОЖУВАННЯ – ПЕРЕДОВА КРІОГЕННА ТЕХНОЛОГІЯ

Дущак О.В., кандидат технічних наук, доцент
Національний університет харчових технологій

Технологічний прогрес у способах заморожування продуктів набирає обертів. Швидкість, з якою тепер можна заморожувати продукти, також значно

зросла. Це призводить до того, що продукти вищої якості надходять на ринок набагато швидше, ніж це було можливо раніше.

Способи зберігання заморожених продуктів також змінюються з часом для виробників, які постійно вимагають виробляти більше, краще, швидше, забезпечуючи при цьому найвищу якість для споживача. Однак, сучасні технології заморожування зосереджені на швидкості заморожування продукту.

Наразі спостерігається доволі швидка зміна вподобань покупців, а також їх ставлення до заморожених продуктів. Особливо цей тренд помітний в період міжсезоння, коли брак свіжих овочів, фруктів та ягід компенсується за рахунок заморожених. Крім того, безпрецедентного значення набуває безпека харчових продуктів, причому мова йде як про плодовоовочеву продукцію, так й про м'ясо, морепродукти тощо [1].

Технологія індивідуального швидкого заморожування IQF (I – individually, Q – quick, F – frozen) почала розвиватися ще у 60-х роках минулого століття. IQF включає заморожування сировини окремими фракціями за допомогою потоків холодного повітря. Цей тип заморожування набагато швидший і тим самим забезпечує вищу якість продукту порівняно із традиційним способом.

Індивідуальне швидке заморожування (IQF) – це передова кріогенна технологія, яка швидко заморожує продукти харчування окремо, запобігаючи утворенню кристалів льоду та зберігаючи текстуру, смак і харчову цінність. На відміну від методів масового заморожування, IQF гарантує, що кожна одиниця (наприклад, ягода, креветка або скибочка овоча) залишається окремо, досягаючи внутрішньої температури -18°C протягом 3–20 хвилин залежно від геометрії продукту.

IQF — це тактика заморожування харчових продуктів, яка запобігає утворенню великих кристалів льоду в клітинах рослин. При використанні IQF слід зазначити, що кожен окремий шматочок продукту (буквально кожна горошина, зерно кукурудзи тощо) окремо заморожено до досконалості. З IQF немає частинок льоду. Результатом процесу є якісний кінцевий продукт, який не заморожений у цеглинку льоду.

Отже, якщо заморозили партію гороху, горох не злипнеться в один масивний заморожений блок. Натомість, кожна горошина буде розділена всередині упаковки. IQF значно полегшує заморожування та зберігання таких продуктів, як сливи, чорниця, кукурудза, лосось, омари та свинина. Слід зазначити, що продукт буде краще переміщатися по пакувальній лінії у міру зважування та упаковки.

Це все в свою чергу стимулює попит з боку переробних підприємств на технології, зокрема – на лінії для заморожування IQF з системою “no hand touch” (без дотику). Адже, обробка ягід за допомогою індивідуального швидкого заморожування (IQF) гарантує як безпеку харчових продуктів, так і збереження поживних речовин та зовнішнього вигляду продукту.

Зазвичай підготовка ягоди до заморожування IQF починається з миття,

після чого ягоди охолоджуються, а вже потім – заморожуються.

Потужності багатьох виробників не дозволяють попередньо охолодити продукт перед заморожуванням часто використовують морозильну камеру як охолоджувач. З точки зору економіки, це не доцільне рішення. Охолодження продукту поза морозильною камерою коштує лише 30% енергії порівняно з використанням морозилки для охолодження [2].

Крім того, добре охолоджений продукт має і інші переваги. Потужність морозильної камери збільшується приблизно на 10%. Час роботи між розморожуванням зазвичай збільшується вдвічі, а якість продукту значно збільшується при меншій кількості поверхневих проблем та зменшенні формування блоку.

Зараз існує багато різних способів швидкої заморозки овочів. Деякі з них включають, але не обмежуються цим, заморожування пластин, струменеве охолодження, тунельне заморожування, заморожування в киплячому шарі, кріогенне та дегідрозаморожування. Ринок швидкозаморожених продуктів стрімко росте. У 2022 році його вартість оцінювалась у 116,3 млрд доларів, а до 2032 року прогнозується 165,7 млрд доларів. Споживачі шукають продукти, які зручні, корисні та максимально наближені до свіжих – і IQF ідеально відповідає цим потребам.

Завдяки збереженню поживних властивостей на IQF Berries зростає попит у Європі. Все більший попит мають і ягоди зі Східної Європи. Це зацікавлення спонукало виробників звернути увагу на високу якість та харчову безпеку, як того вимагають світові трейдери. Всі ці функціональні особливості допомагають при обробці ягід з IQF, роблять їх привабливими для західних покупців, які у пошуку високоякісних та безпечних продуктів індивідуальної швидкої заморозки [3].

Список використаних джерел

1. Холодильні технології : навч. посібник / В. В. Шутюк, О. С. Бессараб, О. В. Душак, В. І. Ємцев ; Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ - ФОП Ямчинський О., 2022. – 172 с.
2. IQF-технології: революція у світі заморожених продуктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.itpgroup.com.ua/blog/iqf-tekhnologii-revoliutsiia-u-sviti-zamorozhenykh-produktiv> (дата звернення: 17.10.2025).
3. Шокова заморозка: як зробити правильний вибір [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.jagodnik.info/shokova-zamorozka-yak-zrobyty-pravylnyj-vybir/> (дата звернення: 17.10.2025).

СПОСІБ МАРИНУВАННЯ ПЛОДІВ ОГІРКА НІЖИНСЬКОГО СОРТОТИПУ

Позняк О.В.¹, молодший науковий співробітник

Птуха Н.І.¹, науковий співробітник

Сергієнко О.В.², доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник

¹**Дослідна станція «Маяк»**

Інституту овочівництва і баштанництва НААН

²**Інститут овочівництва і баштанництва НААН**

Україна на даний час відновлює позиції експортера продукції перероблення огірків. Серед плодів овочевих рослин, що використовуються у переробній промисловості, провідне місце займає огірок. Свіжі плоди характеризуються високою харчовою цінністю і мають великий попит у населення, але період споживання їх дуже короткий, тому виникає необхідність створення соленої та консервованої продукції для забезпечення населення цими продуктами із огірка в осінній та зимовий періоди протягом 8 місяців.

Питання сортодобору та сорторайонування огірка для переробки є актуальним. При селекції ураховують декілька ознак, які впливають на якість продукції при переробці, понад усе колір шипів і насінника. Хрумтіти плоди повинні не за рахунок щільної шкірочки, а завдяки щільному, ніжному, хрумкому м'якушу. Для одержання високоякісної продукції необхідні здорові, чисті та свіжі плоди. Огірки повинні бути рівні, одного розміру та одного сорту.

Технологічну придатність огірків для переробки встановлюють на основі технічного та хімічного аналізу сировини, дослідного консервування, технічного і хімічного аналізу готової продукції (дослідженого засолу, маринаду), переробленої продукції, дегустації дослідних продуктів перероблення. Так, кількість цукру в плодах понад 2 % свідчить про те, що з такої сировини можна виготовити високоякісну перероблену продукцію. Цінність продуктів переробки значною мірою характеризується вітамінністю сировини. Огірки, які відзначаються щільною консистенцією і відсутністю внутрішніх порожнин, мають високі якісні показники переробленої продукції. Дегустаційна оцінка дає можливість виділити кращі для переробки генотипи огірка.

Одним із способів переробки овочевої продукції є маринування - спосіб консервування харчових продуктів, заснований на дії кислоти (переважно оцтової), яка в певних концентраціях (0,5-2,0 %) і, особливо за додавання кухонної солі, пригнічує життєдіяльність багатьох мікроорганізмів, які викликають псування готової продукції. Для виготовлення овочевого маринаду використовують різні види овочів і спеціальну рідку складову із спецій, прянощів, солі, оцту і води. Оцет у поєднанні зі спеціями і прянощами, а також, цукром і сіллю, надає овочевим маринадам відмінний кисло-солодкий смак. Варто особливо підкреслити, що від кількості оцту, що використовується у процесі

приготування овочевого маринаду, залежить той чи інший вид продукту. В даний час виділяють наступні види овочевих маринадів: кисло-солодкий, кислий і гострий. Перші два різновиди овочевих маринадів у процесі консервації обов'язково піддають стерилізації. В складі гострих овочевих маринадів присутня велика кількість оцту, який є добрим природним консервантом і здатний протягом тривалого терміну зберігати відмінні смакові, а також споживчі характеристики консервованого продукту.

Прянощі і спеції досить часто використовуються при маринуванні продуктів і відіграють роль натуральних ароматизаторів харчового матеріалу особливо того, що не відрізняється наявністю власного насиченого смаку. Овочеві маринади займають особливе місце у вітчизняній кулінарній традиції.

На території Ніжинського району Чернігівської області шляхом народної селекції створений сорт огірка Ніжинський місцевий, який був еталоном засолювального типу. На основі цього сорту розвивався славнозвісний засолювальний промисел. На даний час на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН сорт огірка збережений, він поновлений в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, установа визнана підтримувачем сорту та займається селекцією огірка ніжинського сортотипу [1, 2].

Враховуючи затребуваність продукції на сучасному ринку – маринованих плодів огірка та відновлення колишнього гастробренду на основі сортів ніжинського сортотипу, науково-дослідна робота з розроблення рецептури маринування плодів (дослідження видового і кількісного складу спецій та прянощів у маринаді та виготовлення продукції фракції «корнішон» у скляній тарі ємністю 1 л) є актуальною і доцільною.

На Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН упродовж останніх 15 років проведені дослідження з розроблення способів і рецептур соління плодів огірка ніжинського сортотипу, у результаті чого отримано 4 патенти на корисні моделі («Спосіб засолювання плодів огірка ніжинського сортотипу», № 92806 від 10.09.2014 р.; «Модифікований спосіб засолювання плодів огірка», № 133498 від 10.04.2019 р.; «Рецептура для засолювання плодів огірка ніжинського сортотипу з додаванням м'яти перцевої», № 133499 від 10.04.2019 р.; «Композиція для засолювання плодів огірка ніжинського сортотипу з використанням дикорослої рослинної сировини», № 134777 від 10.06.2019 р.) [3].

На сьогодні постало завдання розробити способи і рецептури маринування плодів огірка з урахуванням потреб дрібнотоварного виробництва, зокрема дослідити видовий і кількісний склад спецій і прянощів у маринаді (популяції пряно-смакових рослин селекції установи та дикорослі форми місцевого походження), порівняти смакові якості готової продукції класичного сорту та новітніх сортів ніжинського сортотипу, створених на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН.

Технологія маринування огірків складається з наступних операцій: сортування і калібрування; миття; підготовка прянощів; приготування маринаду;

наповнення тари огірками, прянощами і заливка маринадом; пастеризація, закупорювання, охолодження і зберігання.

Рецептура за контрольного варіанту: на 1 л води 50 г кухонної солі, 100 г цукру, 100 мл оцту 9%-ного; базовий склад прянощів з розрахунку на 10 кг плодів огірка: кріп пахучий – 100 г, часник – 25 г, перець гіркий горошком – 4 г, лавровий лист – 2 г. У добре промиту літрову банку кладуть послідовно оцет, часник, перець горошок, гвоздику, лавровий лист. Після цього закладають огірки, приблизно розташовуючи їх вертикально і рядами. Маса корнішонів повинна складати не менше 55% загальної маси нетто консервів. Окремо доводять до кипіння заливку, яку готують з розрахунку на 1 л води. Потім заливають плоди гарячою заливкою так, щоб огірки були повністю покриті нею, накривають прокип'яченою кришкою і ставлять на прогрівання на 8-10 хвилин. При прогріванні стежать за кольором огірків: якщо їх забарвлення з яскраво-зеленого перейшло в оливковий колір означає, що температура вмісту банки досягла 65-67° і прогрівати їх довше не слід. Банки негайно герметично закупорюють і охолоджують.

За розробленого способу (Заявка на видачу патенту на корисну модель № u 2025 00238) рецептура передбачає додавання до контрольного варіанту зеленої маси перспективної для вирощування в Україні пряно-смакової рослини родини Глухокропівові (*Lamiaceae*) каламінти котовникової (*Calamintha nepeta* (L.) Savi) у фазі бутонізації та цвітіння з розрахунку 50 г подрібненої сировини досліджуваної рослини на 10 кг плодів. Каламінта котовникова характеризується стабільним безперервним цвітінням з пізньої весни і до заморозків. Пагони мало розгалужені, листя округлої форми, сіро-зеленого забарвлення розташоване супротивно. Численні маленькі двогубової форми квітки розміром близько 1-2 см зібрані в пазушні суцвіття і розташовуються майже по всій висоті пагонів. В цвітінні виглядає як хмаринка ніжно-блакитних квітів. Аромат у каламінти котовникової дуже приємний, нагадує аромати полину, м'яти перцевої та материнки звичайної [4]. За результатами дегустаційної оцінки готової продукції за розробленого способу мариновані плоди мали 5,0 балів при 4,6 балів у контролі.

Отже, виготовлення маринованої продукції за розробленого способу сприятиме збільшенню асортименту переробленої продукції на вітчизняному ринку та матиме експортний потенціал. Перевага над контрольним способом буде досягнена за рахунок додавання пряно-смакової сировини власного виробництва, придатної для вирощування у зоні переробки, а саме зеленої маси каламінти котовникової (*Calamintha nepeta* (L.) Savi) у фазі бутонізації та цвітіння. Використання даної рослинної сировини у розробленому способі сприяє збагаченню та насиченню смаку та оригінального аромату готової продукції – маринованих плодів огірка.

Список використаних джерел

1. Позняк О.В. Славетний огірок із Ніжина. Ніжин: Видавець Лисенко М.М., 2013. 96 с.

2. Ткалич Ю. В., Позняк О. В. Поновлення сорту огірка Ніжинський місцевий у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні – важливий етап у його збереженні, розмноженні і дослідженні. *Огірок: досягнення і проблемні питання генетики, селекції, сортознавства, насінництва, технології вирощування і переробки плодів*: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої поновленню сорту Ніжинський місцевий у Держреєстрі України (у рамках II наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2017», 15 березня 2017 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН. Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2017. С. 4-12.

3. Позняк О., Несин В., Птуха Н. Ніжинський засолювальний промисел: сучасний підхід до відродження. *Овочі та фрукти*. Київ: ТОВ «ВКО «ДельтаАгро», 2019. № 1 (110). С. 28-35.

4. Позняк О.В. До питання освоєння в Україні нетрадиційних пряно-смакових рослин (на прикладі каламінти котовникової). *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)*: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VI наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2021», 11 березня 2021 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН; відп. за вип. О.В. Позняк: у 4 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2021. Т. 2. С. 76-87.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ **ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS USING SORGHUM AND SORISE FLOUR

Voitovska V.I., Candidate of Agricultural Sciences
Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet

In modern nutrition, the demand for functional food products is increasing, which not only meet the energy needs of the body but also provide disease prevention and health support. One of the directions to increase the nutritional value of products is the use of alternative flours rich in proteins, fiber, minerals, and antioxidants.

Sorghum and sorise flour are valuable components for the production of functional food products. Sorghum flour is rich in antioxidants, B-group vitamins, and minerals, which contribute to the support of the immune system and overall health. It contains a large amount of fiber, which improves digestion and normalizes intestinal function. The low glycemic index of sorghum flour makes it suitable for dietary nutrition and blood sugar control.

Sorise flour is distinguished by a high content of protein and amino acids, which increases the nutritional value of products and supports body development. It is also rich in minerals and trace elements necessary for metabolism and energy balance. The use of these flours in products allows increasing dietary fiber content and improving product texture. The combination of sorghum and sorise flour enhances the functional and organoleptic properties of bread, cookies, and other products.

Products with the addition of these flours are recommended for daily consumption as part of a healthy diet. Thus, sorghum and sorise flour are promising components for creating innovative and beneficial food products. Sorghum flour is characterized by a high content of antioxidants and B-group vitamins, while sorise flour is rich in protein and amino acid composition. The implementation of these components in the technology of bakery and confectionery products allows creating functional foods for daily consumption.

The aim was to study the effect of adding sorghum and sorise flour on the quality and organoleptic properties of functional food products and to develop optimal recipes for the products. Research was conducted on bread and cookies. In experimental samples, a portion of wheat flour was replaced with sorghum and sorise flour in amounts of 10, 20, and 30 % of the flour weight. Physicochemical indicators (moisture, porosity, softness), nutritional value (protein, fiber, mineral content), as well as organoleptic characteristics (taste, aroma, appearance) were analyzed.

Adding 20 % sorghum flour increased the antioxidant content in products by 15 %, while sorise flour increased the protein value of bread by 12 %. Products made from sorghum flour contain up to 12–15 % fiber, which improves digestion and normalizes intestinal function.

Sorise products are characterized by high protein content — up to 10–12 %, providing the body with essential amino acids. The antioxidant activity of sorghum products increases by 15–20 % compared to traditional wheat products.

The mineral composition of sorise products includes iron, magnesium, and zinc, whose content can increase by 10–18 % when replacing part of the wheat flour.

Using a mixture of sorghum and sorise flour increases the nutritional value of products by 12–20 %, while simultaneously improving texture and taste. The porosity of bread with 20 % sorghum flour remained at 88 % of the control sample, and the softness of products with added sorise flour increased by 10 %.

Organoleptic evaluation showed that tasters noted a pleasant taste and slightly nutty aroma in products with a mixture of sorghum and sorise flour (10–20 %).

Fiber content increased by 18 %, which contributes to improved digestion and the prevention of gastrointestinal diseases. When the flour content exceeded 30 %, some deterioration in porosity and texture was observed, requiring technological adjustment of the recipe.

The use of sorghum and sorise flour in functional food products allows increasing the nutritional value of products by enhancing protein, fiber, and antioxidant content.

The optimal flour concentration for preserving organoleptic properties is 10–20 % of the total flour mass. Products with added sorghum and sorise flour can be recommended for daily consumption as part of a healthy and functional diet.

Integrating such innovative components into food production technology contributes to the development of new products in the functional food market.

References

1. Байда, Н. (2021). Технологія збагачення хліба і хлібобулочних виробів йодом. Матеріали IV Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 57-58.
2. Voitovska V. I. Soriz – products made from gluten-free flour. Тези доповідей Міжнародної наукової інтернет-конференції «Інноваційні зернопродукти та агротехнології», 21 лютого 2025 р. / Редкол.: Непочатенко О. О. (відп. ред.) та ін. Умань, 2025. С. 35
3. Євчук, Я. В., Новікова, Т. П., Вишинський, А. В., & Шевчук, О. Ю. (2023). Використання борошна сочевиці в хлібі спеціального призначення. Новітні агротехнології, 11(1).
4. Kourkouta, L., Koukourikos, K., Iliadis, C., Ouzounakis, P., Monios, A., & Tsaloglidou, A. (2017). Bread and health. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 5(11), 821-826.

5. Євчук, Я. В. (2017). Застосування нетрадиційної сировини в технології хліба. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету, (1 (1)), 211-221.

6. Kieliszek, M., Piwowarek, K., Kot, A. M., Błażej, S., Chlebowska-Śmigiel, A., & Wolska, I. (2018). Pollen and bee bread as new health-oriented products: A review. Trends in Food Science & Technology, 71, 170-180.

7. Бишовець, Л. Г. (2020). Інноваційні напрямки застосування пектиновмісної сировини в оздоровчому харчуванні. In Черкаси: ЧДТУ (pp. 128-132). Черкаси: ЧДТУ.

ВИКОРИСТАННЯ МОРКВИ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ІНГРЕДІЄНТА У ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Зубатюк О. Р., викладач-стажист кафедри харчових технологій
Уманський національний університет

Хліб і хлібобулочні вироби традиційно залишаються одним із базових продуктів харчування українців. Однак останнім часом спостерігається зниження рівня їх споживання, що зумовлено зміною харчових звичок населення та зростанням вимог до якості, поживної цінності й безпечності продукції. Сучасні споживачі дедалі частіше обирають хліб із підвищеним вмістом корисних речовин, виготовлений із натуральної та нетрадиційної сировини.

Поряд із використанням цільозернового та мультизернового борошна, у рецептури все активніше вводять рослинні добавки – порошки, пюре чи сушені компоненти з овочів, фруктів, ягід, насіння або зернобобових культур. Такі інгредієнти не лише збагачують продукцію вітамінами, мінералами та харчовими волокнами, а й покращують її зовнішній вигляд, аромат і смак. Серед овочевих добавок особливу увагу привертає морква.

Морква є цінною овочевою сировиною, що містить широкий спектр біологічно активних речовин – каротиноїди, вітаміни, мінерали, харчові волокна та антиоксиданти. Завдяки високій поживній цінності та здатності покращувати колір, аромат і структуру тіста, морква набуває дедалі більшого поширення у виробництві хлібобулочних виробів як природне збагачувальне доповнення. Використання морквяної сировини (свіжої, сушеної або у вигляді пюре) дозволяє підвищити біологічну цінність продукції, знизити її калорійність, а також розширити асортимент функціональних хлібних виробів. Науковий інтерес до моркви як інгредієнта для збагачення хліба обумовлений потребою у створенні продуктів із покращеним хімічним складом, спрямованих на зміцнення здоров'я споживачів і задоволення вимог сучасного ринку харчових технологій.

Перспективи подальших досліджень використання моркви як функціонального інгредієнта у виробництві хлібобулочних виробів охоплюють низку актуальних напрямів. Сучасний стан літератури свідчить, що морквяна

сировина у вигляді порошку, пюре або соку позитивно впливає на якість готових виробів, проте питання оптимального рівня її введення залишається відкритим. За результатами досліджень, невеликі дози морквяного порошку сприяють покращенню кольору, аромату та біологічної цінності хліба, тоді як надмірна кількість може знижувати об'єм і пористість виробів через зміну газотримувальної здатності тіста. Тому подальші експерименти мають бути спрямовані на визначення технологічно доцільного відсотка заміщення борошна морквяною сировиною, який забезпечить баланс між харчовою та структурною якістю продукції [2].

Особливого значення набуває дослідження впливу морквяних добавок на реологічні й структурно-механічні властивості тіста. Як зазначають сучасні науковці, навіть незначне введення порошку змінює вологопоглинання, розвиток клейковини й активність бродіння, що безпосередньо впливає на формостійкість виробів. Потребують вивчення не лише кількісні, а й якісні характеристики морквяної сировини – ступінь подрібнення, спосіб попередньої обробки, рівень вологості, адже саме ці чинники визначають поведінку тіста під час дозрівання [1].

Перспективним напрямом є також дослідження біологічної цінності та функціональних властивостей готових виробів. Морква містить значні кількості β -каротину, клітковини, мінералів та антиоксидантів, проте в літературі недостатньо даних про збереження та біодоступність цих сполук після термічної обробки. Не менш актуальним є вивчення термінів зберігання, сенсорних характеристик і споживчої прийнятності хлібобулочних виробів із морквяними добавками. За сучасними даними, до 10 % введення морквяного порошку не погіршує органолептичні властивості, проте більша кількість змінює текстуру й аромат [3]. Подальші дослідження мають визначити оптимальні умови зберігання та стабільність виробів, а також оцінити сприйняття таких продуктів різними групами споживачів.

Окремої уваги заслуговує економічна та екологічна доцільність використання моркви у хлібопекарській галузі. Застосування сушеної моркви або побічних продуктів її переробки (жому) відповідає принципам сталого виробництва, зменшує харчові втрати та створює додану вартість. Водночас комбіноване використання морквяного порошку з іншими нетрадиційними інгредієнтами – насінням льону, чіа, бобовими культурами – відкриває можливості для створення мультифункціональних виробів із високим вмістом харчових волокон, мікроелементів і біоактивних сполук.

Отже, наукові дані підтверджують доцільність використання моркви у виробництві хлібобулочних виробів, проте потребують подальшого поглибленого вивчення механізми її впливу на тісто, хімічний склад і споживні властивості готової продукції. Комплексний підхід, який поєднує технологічні, біохімічні та сенсорні дослідження, дозволить створити ефективні технології виробництва функціональних хлібних виробів на основі моркви.

Список використаних джерел

1. Reza Farahani, Seyed Abdolmajid Mousavi, Houman Rajabi Islami & Mehdi Shamsaei Mehregan. Supplementation of carrot pomace extract as natural carotenoids in diet of Caspian trout (*Salmo caspius*): impacts on growth performance, hematological, immunological, and antioxidant status. Italian Journal of Animal Science 24:1, 2025, p. 2064-2076.
2. Панасюк С. Г., Тараймович І. В. Використання овочево-фруктових порошків як інноваційних інгредієнтів у рецептурі крафтових хлібобулочних виробів. Товарознавчий вісник. 2022. Т. 2, № 15. С. 49–62. URL: <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2022-16-4>
3. Суха Н.А., Дробот В.І. Використання овочевих каротиновмісних порошків при випіканні хлібобулочних виробів. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2009. № 6 (55), С. 35-37.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОРЕ ГАРБУЗОВОГО В ТЕХНОЛОГІЇ КЕКСІВ

Любич В. В., доктор сільськогосподарських наук, професор

Топольник Р. В., аспірант

Уманський національний університет

Пріоритетним завданням у галузі здорового харчування є розробка технологій харчових продуктів, збагачених функціональними харчовими інгредієнтами [1]. Одним із шляхів реалізації є використання нетрадиційних сировинних ресурсів рослинного походження. Перспективним об'єктом модифікації є борошняні кондитерські як масовий сегмент продуктів регулярного споживання [2, 3]. Борошняні кондитерські вироби багаті на білок, жир і вуглеводи. Мають високу енергетичну цінність і смакові властивості, користуються великим попитом у людей усіх вікових груп [4]. Кекси відносяться до категорії висококалорійної легкозасвоюваної їжі [5]. Кожна складова відіграє важливу роль і впливає на структуру, зовнішній вигляд, харчові властивості готового продукту [6]. Істотним недоліком цих продуктів є низький вміст біологічно активних речовин [7].

Численні дослідження [9–10] показують, що використання рослинної сировини у складі кондитерських виробів сприяють підвищенню вмісту біологічно активних речовин. Це сприяє покращенню здоров'я і зниженню ризику багатьох захворювань. Крім цього, несприятливі чинники навколишнього природного середовища зумовлюють коригування біохімічного складу продуктів харчування [11, 12].

Гарбуз є перспективною добавкою у виробництві кексів, оскільки має низку переваг [13]. Гарбузи мають високостабільну продуктивність і поживну цінність,

тривалий термін придатності і легко транспортується [14]. Забарвлення гарбуза може бути зеленим, білим, синьо-сірим, жовтим, помаранчевим або червоним залежно від виду. Гарбуз використовують як у повній, так і технічній стиглості як овоч. М'якоть смачна в смаженому, тушкованому, вареному або запеченому вигляді [15]. Гарбуз містить води 75,8–91,3 %, вуглеводів – 3,1–13,0, білка – 0,2–2,7, клітковини – 1,0–1,8, жиру – 1,0–1,4, золи – 0,5–2,1 %, каротину – 2,4–5,2 мг/100 г [16].

Слід відзначити, що зміна хімічного складу харчових продуктів введенням нової рослинної складової впливає на параметри продуктів [17]. Тому дослідження щодо використання гарбуза у технології виробництва борошняних кондитерських виробів є актуальними.

Список використаних джерел

1. Mikulec, A., Kowalski, S., Sabat, R., Skoczylas, L., Tabaszewska, M., Wywrocka-Gurgul, A. (2019). Hemp flour as a valuable component for enriching physicochemical and antioxidant properties of wheat bread. *Food Science and Technology*, 102, 164–172. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.12.028>.
2. Wiedemair, V., Gruber, K., Knöpfle, N., Bach, K.E. (2022). Technological changes in wheat-based breads enriched with hemp seed press cakes and hemp seed grit. *Molecules*, 27, 2–16. doi:<https://doi.org/10.3390/molecules27061840>.
3. Osipenko, E. Y., Denisovich, Y. Y., Gavrilova, G. A., Vodolagina, E. Y. (2019). The use of bioactive components of plant raw materials from the far eastern region for flour confectionery production. *AIMS Agriculture and Food*, 4, (1), 73–87. doi:<https://doi.org/10.3934/agrfood.2019.1.73>.
4. Mironeasa, S. (2022). Current Approaches in Using Plant Ingredients to Diversify Range of Bakery and Pasta Products. *Appl. Sci.*, 12, 2794. doi:<https://doi.org/10.3390/app12062794>.
5. Kurakina, A. N., Krasina, I. B., Tarasenko, N. A., Filippova, E.V. (2015). Functional ingredients in confectionery production. *Tech Sci*, 6, 468–472.
6. Caleja, C., Barros, L., Antonio, A.L., Oliveirac, M. Beatriz P.P., Ferreira Isabel, C.F.R. (2017). A comparative study between natural and synthetic antioxidants: evaluation of their performance after incorporation into biscuits. *Food Chem*, 216, 342–346. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.075>.
7. Mirani, A., Goli, M. (2022). Optimization of cupcake formulation by replacement of wheat flour with different levels of eggplant fiber using response surface methodology. *Food Sci. Technol (Campinas)*, 42, 1–9. doi:<https://doi.org/10.1590/fst.52120>.
8. Nagavekar, N., Singhal, R. S. (2018). Enhanced extraction of oleoresin from *Piper nigrum* by supercritical carbon dioxide using ethanol as a co-solvent and its bioactivity profile. *J Food Process Eng*, 41. doi:<https://doi.org/10.1111/jfpe.12670>.
9. Pereira, G. A., Arruda, H. S., De Moraes, D. R., Eberlin, M. N., Pastorea, G. M. (2018). Carbohydrates, volatile and phenolic compounds composition, and antioxidant

activity of calabura (*Muntingia calabura* L.) fruit. *Food Res Int*, 108, 264–273. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.046>.

10. Mollica, A., Zengin, G., Locatelli, M., Stefanucci, A., Macedonio, G., Bellagamba, G. et al. (2017). An assessment of the nutraceutical potential of *Juglans regia* L. leaf powder in diabetic rats. *Food Chem Toxicol*, 107, 554–564. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.03.056>.

11. Kaur, M., Singh, V., Kaur, R. (2017). Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of flaxseed flour on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of cookies. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 9, 14–20. doi:<https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2016.12.002>.

12. Bakin, I. A., Mustafina, A. S., Vechtomova, E. A., Vodolagina, E. Y. (2017). The use of secondary resources of fruit raw material in technology of confectionery and bakery products. *Food Process: Tech Technol*, 45, 5–11. doi:<https://doi.org/10.3934/agrfood.2019.1.73>.

13. Kiharason, J. W., Isutsa, D. K., Ngoda, P. N. (2017). Effect of drying method on nutrient integrity of selected components of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) fruit flour. *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*, 12(3), 110–116.

14. Hosseini Ghaboos, S. H., Seyedain Ardabili, S. M., Kashaninejad, M., Asadi, G., Aalami, M. (2016). Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices. *Journal of Food Science and Technology*, 53 (5), 2380–2388. doi:<https://doi.org/10.1007/s13197-016-2212-1>.

15. Ceclu, L., Mocanu, D. G., Nistor, O. V. (2020). Pumpkin – health benefits. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 26(3). 241–246.

16. Akhtar, S., Ahmed, A., Randhawa, M.A., Atukorala, S., Arlappa, N., Ismail, T., Ali, Z. (2013). Prevalence of vitamin A deficiency in South Asia: Causes, outcomes and possible remedies. *J. Health Popul. Nutr.*, 31, 413–423. doi:<https://doi.org/10.3329/jhpn.v31i4.19975>.

17. Žuljević, S. O., Akagić, A. (2021). Flour-Based Confectionery as Functional Food. *Functional Foods – Phytochemicals and Health Promoting Potential*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.95876>.

ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСТРАКТУ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ У СКЛАДІ СПЕЦІАЛЬНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Антюшко Д. П., кандидат технічних наук, доцент

Бурдун Я. В., здобувачка вищої освіти ОП «Категорійний менеджмент у ритейлі»
Державний торговельно-економічний університет

У нинішніх умовах значно зростає інтерес споживачів до здорового харчування та профілактики захворювань за допомогою природних інгредієнтів, зокрема рослинного походження. Важливою складовою раціону людей різних вікових груп дедалі частіше стають спеціальні харчові продукти, що характеризуються спеціально змодельованими властивостями й фізіологічною дією на організм і призначені для забезпечення конкретних фізіологічних потреб (як додаткове джерело різних фізіологічно активних речовин, використовуваних для профілактики та пом'якшення перебігу несприятливих фізичних і емоційних станів, у т.ч. уражень і захворювань людини; для задоволення конкретних дієтичних потреб, що існують через певний фізичний чи фізіологічний стан та/або специфічну хворобу тощо) [1]. Їх споживання значною мірою є актуальним з огляду на недостатнє надходження біологічно активних речовин із традиційним раціоном, високий рівень стресових навантажень, психоемоційних навантажень і зростання поширеності хвороб і травм.

Одним із перспективних напрямів сучасної нутріцевтики є використання натуральних рослинних екстрактів в якості функціональних інгредієнтів спеціальних харчових продуктів. Особливу увагу при цьому привертають лікарські рослини з м'якою фізіологічною дією, серед яких значне місце посідає ромашка лікарська (*Matricaria chamomilla*). Використання екстракту даної рослини у складі спеціальних харчових продуктів зумовлене її натуральністю, сприятливою фізіологічною дією, сумісністю з іншими використовуваними компонентами та широким спектром біологічної активності. Квітки ромашки лікарської містять олію ефірну (не менше 0,3 %), до складу якої входить хамазулен, прохамазулен, інші терпени і сесквітерпени, а також флавоноїди, кумарини, полісахариди, солі мінеральні (12 %), каротин, кислота аскорбінова, ситостерин, холін, кислоти органічні. Завдяки цьому використання даної рослини дозволяє забезпечити протизапальну, антисептичну, седативну, болезаспокійливу, спазмолітичну, пото- та жовчогонну, секреторну дію [2].

Насамперед, доцільно відзначити, що, екстракт ромашки доречно застосовувати у спеціальних харчових продуктах, призначених для осіб із

дисфункціями шлунково-кишкового тракту. Завдяки вмісту хамазулену, дана лікарська рослина сприяє регенерації слизової оболонки травного тракту, зменшує кислотність шлункового соку та усуває больовий синдром. Полісахариди, що містяться у рослині, виконують ізолюючу функцію, захищають слизову оболонку від подразнень, а також нормалізують моторику кишківника.

Екстракт ромашки лікарської є доцільним компонентом у раціоні осіб із дисфункціями вуглеводного обміну, зокрема цукровим діабетом. Результати наукових досліджень свідчать, що екстракт ромашки лікарської сприяє зниженню рівня цукру в крові та ризику потенційних ускладнень діабету, зокрема таких як пошкодження нервових тканин і нирок. Крім того, ромашковий чай може сприяти підвищенню рівня антиоксидантів у людей з діабетом 2 типу, що пов'язано із зниженням рівня інсуліну, якому є важливим показником довгострокового контролю рівня цукру в крові [3].

Важливо зазначити, що екстракт ромашки лікарської є також ефективним засобом для людей із надмірною масою тіла. Доведено, що флавоноїди, які містяться у складі рослини, яка аналізується, сприяють поліпшенню травлення, нормалізують відтік жовчі та зменшують прояви метаболічного синдрому, пов'язаного з ожирінням. Крім того, ромашка лікарська забезпечує легкий седативний ефект, що сприяє зниженню рівня кортизолу в організмі та позитивно впливає на регуляцію апетиту. Це, у свою чергу, є досить важливим для осіб, які прагнуть знизити масу тіла.

Варто також відзначити протизапальні та антимікробні властивості, які властиві досліджуваному екстракту, зумовлені наявністю хамазулену та інших біоактивних сполук. Це дозволяє рекомендувати його для споживання людям із ослабленим імунітетом або упродовж відновлення після інфекційних захворювань. Доречно відзначити, що антимікробна активність ромашки лікарської поширюється на широкий спектр патогенних мікроорганізмів, зокрема стафілококи, кишкову паличку та дріжджові гриби.

Отже, на основі проаналізованого матеріалу доречно констатувати, що включення екстракту ромашки лікарської до складу спеціальних харчових продуктів є науково обґрунтованим і доцільним. Зокрема, доречно це визначається виходячи з багатофункціональних властивостей даного компоненту, у першу чергу, антисептичної, протизапальної, антиоксидантної, седативної спазмолітичної та жовчогінної. Це робить екстракт ромашки лікарської перспективним природним компонентом для використання у складі харчових продуктів для спеціальних медичних цілей і дієтичних добавок, у тому числі призначених для осіб із дисфункціями обміну речовин, роботи шлунково-кишкового тракту, підвищеною психічно-емоційною збудливістю, ослабленим імунітетом, представників старших вікових категорій.

Список використаних джерел

1. Аптека Online. Роз'яснення МОЗ України щодо дієтичних добавок та харчових продуктів для спеціального дієтичного споживання. URL : <https://www.apteka.ua/article/216211>
2. ПрАТ «Ліктраві». Ромашка: лікувальні властивості рослини, що допомагають зберегти красу та молодість обличчя. URL : <https://liktravy.ua/ru/articles/korisni-statti/romashka-likuvalni-vlastyvosti-roslyny>
3. УНІАН. Який чай нормалізує цукор у крові: дієтологи назвали 5 кращих напоїв. URL : <https://www.unian.ua/curiosities/yakiy-chay-normalizuye-cukor-u-krovi-diyetologi-nazvali-5-naykrashchih-napojiv-12838428.html>

ОСОБЛИВОСТІ ПРИГОТУВАННЯ ТА ЯКІСТЬ МАФІНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НАТУРАЛЬНИХ ПІДСОЛОДЖУВАЧІВ

Войтовська В.І., кандидат с.-г. наук, с.д.

Потапович О.А., кандидат с.-г. наук, с.д.

Левченко А.М., кандидат с.-г. наук, с.д.

Єндружієвська Л.П., кандидат с.-г. наук, с.д.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

Мафіни — це популярний вид м'яких порційних виробів із борошна, які мають ніжну структуру, приємний аромат та можливість широких рецептурних варіацій [1].

У сучасних умовах розвитку харчових технологій актуальним є зниження калорійності борошняних виробів за рахунок часткової або повної заміни цукру на природні підсолоджувачі, зокрема стевію (*Stevia rebaudiana Bertoni*) [2].

Натуральні підсолоджувачі стають все більш популярними завдяки своїй безпечності та користі для здоров'я. Вони мають рослинне походження й не спричиняють різкого підвищення рівня глюкози в крові, як це робить цукор.

Одним із найцінніших є стевія (*Stevia rebaudiana*) — рослина, листя якої містять стевіозиди, що у 200–300 разів солодші за цукор, але не мають калорій. Стевія сприяє нормалізації обміну речовин, допомагає контролювати рівень цукру в крові та має антиоксидантні властивості [3,4].

Серед інших натуральних підсолоджувачів — еритрит, ксиліт, мед, ягідні екстракти, які містять вітаміни, мікроелементи та біоактивні речовини. Вони покращують роботу травної системи, підтримують імунітет і зменшують ризик розвитку серцево-судинних хвороб. Використання природних замінників цукру є важливим напрямом у здоровому харчуванні та профілактиці ожиріння. Такі підсолоджувачі поєднують приємний смак із користю для організму, тому стають перспективною альтернативою традиційному цукру [5-9].

Метою дослідження було визначити вплив використання стевії та фруктових добавок на якісні показники мафінів. Для цього порівнювали три варіанти рецептур:

1. контрольний (класичний рецепт із 100 г цукру на 500 г борошна);
2. варіант із частковою заміною 50 % цукру на екстракт стевії;
3. варіант із повною заміною цукру на стевію та додаванням яблучного пюре (20 % маси тіста).

Під час експериментів порівнювали органолептичні показники, пористість і вологовміст виробів, виготовлених за класичним рецептом і з використанням альтернативних компонентів.

Результати показали, що додавання стевії не лише знижує калорійність мафінів, а й позитивно впливає на колір та аромат тіста, забезпечуючи природну солодкість без побічного присмаку.

Отримані дані свідчать про перспективність створення лінійки корисних мафінів із натуральними підсолоджувачами для дитячого і дієтичного харчування. Такі вироби можуть бути рекомендовані як приклад інноваційного підходу у виробництві кондитерських виробів із підвищеною харчовою цінністю.

За органолептичними показниками мафіни з частковою заміною цукру отримали найвищу оцінку — 4,8 бала з 5 можливих, тоді як контрольний зразок — 4,6 бала, а зразок зі 100 % стевією — 4,4 бала. Пористість виробів зберігалася на рівні 73–78 %, що відповідає вимогам стандартів до здобних виробів.

Вологовміст мафінів із фруктовим пюре становив 26,5 %, що на 3,2 % вище за контроль, що забезпечує більш тривале зберігання та м'якість виробу. Калорійність зразків зі стевією знижувалася на 22–25 % порівняно з традиційними, що підтверджує доцільність застосування природних підсолоджувачів у дієтичному та дитячому харчуванні.

Колір кірки мав більш насичений відтінок у зразках зі стевією, що пояснюється реакціями карамелізації фруктових цукрів у пюре. При цьому структура м'якушки залишалася еластичною, без ознак ущільнення. За мікробіологічними показниками всі вироби відповідали вимогам безпеки, що свідчить про стабільність рецептури.

Отримані дані вказують, що оптимальною є часткова заміна цукру на стевію (до 50 %) у поєднанні з фруктовими добавками, що дозволяє зменшити енергетичну цінність мафінів до 280–290 ккал/100 г при збереженні високих смакових характеристик.

Отже, використання натуральних підсолоджувачів та фруктових компонентів у технології мафінів є перспективним напрямом удосконалення асортименту кондитерських виробів. Розроблені рецептури мають підвищену харчову цінність, знижений вміст калорій і можуть бути рекомендовані для виробництва функціональних продуктів.

Список використаних джерел

1. Кузнєцова, І. В. (2012). Біологічна цінність стевії як сировини для виробництва концентратів. *Збірник наукових праць ІБКіЦБ*, (14), 465-468.
2. Бондаренко І. І. *Використання природних підсолоджувачів у харчових технологіях*. Харків: ХДУХТ, 2022.
3. Кравченко Н. С. *Якість і харчова цінність здобних виробів із пониженим вмістом цукру*. Одеса: ОНАХТ, 2023.
4. Stevia rebaudiana in low-calorie bakery products. *Food Chemistry Journal*, 2021.
5. Ivanova A., Petrov D. *Moisture retention and textural properties of muffins with natural sweeteners*. *Food Science Today*, 2024.
6. Стефанюк, В. Й., Лосєва, А. І., & Павліченко, М. В. (2024). Стевія rebaudiana Bertoni. Склад і фармакологічна дія стевії. *Біоенергетика*, (1), 28-28.
7. Роїк, М. В., & Кузнєцова, І. В. (2013). Порівняльна оцінка якісних показників стевії (*Stevia rebaudiana* Bertoni) вітчизняного та іноземного походження. *Науковий вісник НУБіП України. Сер.: Агрономія*, (183 (1)), 172-177.
8. Мельник О. В. *Технологія борошняних кондитерських виробів*. Київ: ВЦ «Академія», 2020.
9. Новицький, К. О. Обґрунтування бізнес-можливостей інноваційного проекту з виробництва стевії як природного цукрозамінника. *Інноваційна економіка*, 2024. (2), 121-130.

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF TABLE BEET JUICE DEPENDING ON VARIETAL CHARACTERISTICS AND TECHNOLOGICAL PROCESSING CONDITIONS

Roik M.V., Academician, Doctor of Agricultural Sciences
Voitovska V.I., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets

Table beet juice is a valuable source of biologically active compounds that play an important role in human health. Its biochemical composition varies depending on several factors, among which the maturity groups of the roots and the technological processing methods are of particular significance [1–3].

During harvesting and processing, not only the chemical composition of the juice changes, but also its physicochemical properties, which directly influence the nutritional and medicinal value of the product [4–7].

An integrative analysis of the biochemical variability of beetroot juice makes it possible to reveal deep correlations between the stage of root maturity, the selected processing method, and the final composition of the product [8–11].

The aim of the study is to analyze the biochemical composition of table beet juice depending on the maturity groups and technological processing methods.

The chemical composition of table beet (*Beta vulgaris* L.) juice demonstrates considerable variability depending on the maturity group — early-, mid-, or late-ripening varieties. The main components of beet juice include carbohydrates, proteins, organic acids, minerals, pectins, amino acids, antioxidants, vitamins, and biologically active compounds such as betaine.

Comparative analysis revealed a clear trend: as maturity progresses, the water content decreases (from 90.0% in early to 87.0% in late varieties), while the amount of dry matter increases (from 11.5% to 15.0%). This indicates a concentration of nutrients as the roots mature.

The protein content rises from 1.5 to 2.5 g/100 ml, and lipids show a slight increase (0.2–0.4 g/100 ml). Carbohydrates also increase from 8.5 to 12.0 g/100 ml, correlating with a higher total sugar content (7.5–11.0 g/100 ml). Dietary fiber grows from 1.0 to 1.5 g/100 ml, which enhances the nutritional and functional value of the juice.

The mineral profile shows an increase in the concentration of potassium (300–400 mg/100 ml), calcium (15–25 mg/100 ml), magnesium (20–30 mg/100 ml), and iron (0.8–1.5 mg/100 ml) as maturity advances.

Vitamin C tends to decrease in late-ripening varieties (from 7.0 to 4.5 mg/100 ml), while folic acid (vitamin B9) slightly increases (100–120 µg/100 ml). Betaine accumulates more intensively in late-ripening varieties (120–160 mg/100 ml).

A significant decrease in nitrate concentration was recorded in later maturity groups (from 250 mg/100 ml in early to 150 mg/100 ml in late varieties), indicating a more efficient utilization of nitrogen compounds and greater ecological safety. The anthocyanin content reached its maximum in late-ripening beets (20 mg/100 g), compared to 12 mg/100 g in mid-ripening varieties, reflecting intensified pigment synthesis during maturation.

Statistical evaluation using analysis of variance (ANOVA) followed by the Least Significant Difference test (LSD0.05) revealed significant differences ($p < 0.05$) in water content, dry matter, proteins, total sugars, potassium, and anthocyanins.

Less variable parameters were observed for lipids and folic acid ($p > 0.05$). The statistically confirmed decrease in nitrates ($p < 0.05$) across maturity groups highlights the importance of this indicator for food safety and product quality.

It was determined that the dry matter content in fresh beet juice amounted to $12.0 \pm 0.5\%$, while after freezing it remained almost unchanged ($11.8 \pm 0.4\%$), indicating minimal water loss during storage. Pasteurization and sterilization led to a slight decrease to $11.5 \pm 0.5\%$ and $11.2 \pm 0.6\%$, respectively. The lowest dry matter content was recorded in the fermented juice ($10.8 \pm 0.5\%$) due to microbial activity during fermentation. The concentrate demonstrated a markedly higher value ($25.0 \pm 1.0\%$), while the powdered form reached the highest level ($90.0 \pm 2.5\%$) because of complete dehydration.

The total sugar content in fresh juice was 8.5 ± 0.4 g/100 ml, and after freezing decreased slightly (8.3 ± 0.3 g/100 ml). Pasteurization and sterilization resulted in

further reduction to 8.1 ± 0.4 and 7.8 ± 0.5 g/100 ml, which can be attributed to partial thermal degradation of carbohydrates.

The lowest sugar concentration was found in fermented juice (6.5 ± 0.3 g/100 ml), as microorganisms utilized part of the sugars during fermentation. In contrast, the concentrate exhibited a sharp increase (18.0 ± 0.8 g/100 ml), and the powdered product showed the maximum value (65.0 ± 3.2 g/100 ml) as a result of dehydration.

The content of organic acids was highest in the fermented juice (0.15 ± 0.02 g/100 ml) due to the active formation of fermentation by-products. In the concentrate, this indicator increased 2.5-fold (0.30 ± 0.03 g/100 ml), while in the powdered juice it reached a tenfold higher level (1.20 ± 0.05 g/100 ml) compared with the fresh sample.

The conducted research revealed that the biochemical composition of beetroot juice varies significantly depending on the applied technological processing methods. Freezing was identified as the most gentle treatment, preserving almost the original content of dry matter and sugars.

Thermal treatments such as pasteurization and sterilization caused only slight reductions in these indicators due to partial thermal degradation. Fermentation led to the lowest sugar content and the highest level of organic acids, reflecting active microbial metabolism.

Concentration and drying resulted in a sharp increase in dry matter and sugar levels, reaching their maximum values in the powder form, where water is completely removed.

Overall, the results demonstrate that processing methods substantially affect the nutritional and biochemical properties of beetroot juice, and the choice of technology should depend on the intended product use — fresh, fermented, concentrated, or powdered.

References

1. Vdovenko, S. A., Palamarchuk, I. I. "Buriak stolovyi. Sortovyvchennia, tekhnolohiia vyroshchuvannia." *Monohrafiia*. Vinnytsia: Vydavnytstvo TOV «Druk», 2023. 204 s.
2. Kravcheniuk, R., Stadnyk, I. "Tekhnolohiia pryhotuvannia ta vyznachennia vlastyvostei kvasu iz stolovoho buriaka dlia vykorystannia u khlibopechenni." *Zdorov'ia liudyny i natsii* 3 (2024): 35-46.
3. Shutiuk, V. V., Bessarab, O. S., Benderska, O. V. "Vyvchennia vplyvu sortovykh osoblyvostei i tekhnolohichnykh faktoriv buriaka stolovoho na yakist kupazhovanykh napoiv." *Modern approaches to the introduction of science into practice*. 2020. p. 264.
4. Karpik, H. V., Yakshyna, N. A. "Napii z buriaka fermentovanyi yak retsepturnyi inhihredient boroshnianykh vyrobiv." *Zbirnyk materialiv II Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii „Yakist vody: biomedychni, tekhnolohichni, ahropromyslovi i ekolohichni aspekty.“* 2023. p. 61-61.

5. Bykin, A. V., Palamarchuk, S. P. "Vmist mikroelementiv u roslynakh buriaka stolovoho pry zastosuvanni dobriv." *Naukovi visti Natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2012. № 57. p. 42-45.
6. Czeladzka, B., Rog, L., Zukowska, E. "Wplyw terminu zbioru na jakosc korzeni buraka cwiklowego." *Nowoczesne metody i techniki w hodowli i fysiologii roslin*. 2002. №. 1. p. 355-359.
7. Janiszewska-Turak, Emilia, et al. "Influence of fermentation beetroot juice process on the physico-chemical properties of spray dried powder." *Molecules* 27.3 (2022): 1008.
8. Desseva, Ivelina, et al. "Red beetroot juice phytochemicals bioaccessibility: An in vitro approach." *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 70.1 (2020).
9. Mudgal, Deepali, S. Singh, and B. R. Singh. "Nutritional composition and value added products of beetroot: A review." *Journal of Current Research in Food Science* 3.1 (2022): 01-09.
10. Czyzowska, Agata, et al. "Bioactive compounds and microbial quality of stored fermented red beetroots and red beetroot juice." *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 70.1 (2020).
11. Kayın, Nilay, et al. "Color stability and change in bioactive compounds of red beet juice concentrate stored at different temperatures." *Journal of Food Science and Technology* 56 (2019): 5097-5106.

ВПЛИВ НАСІННЯ ТА ОЛІЇ ЛЬОНУ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ Й ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ХЛІБА ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Кононенко Л.М., кандидат сільськогосподарських наук., доцент
Уманський національний університет

Сучасні тенденції харчування спрямовані на підвищення біологічної цінності основних продуктів за рахунок використання природних компонентів із функціональними властивостями.

Хліб оздоровчого призначення збагачується різноманітними добавками, такими як насіння льону, гарбуза, соняшнику, горіхи та різні олії (соняшникова, оливкова, лляна). Такі компоненти підвищують харчову цінність виробу, збагачують його білками, мікроелементами та корисними жирними кислотами, а також покращують травлення і підтримують імунну та серцево-судинну системи [1, 2].

Використання рослинних олій робить хліб ніжнішим і сприяє засвоєнню вітамінів. Комбіновані добавки роблять продукт функціонально цінним, забезпечуючи щоденне надходження необхідних поживних речовин і сприяючи підтримці здорового раціону [3-5].

Льон (*Linum usitatissimum* L.) є джерелом α -ліноленової кислоти, рослинних білків, слизів, лігнанів, клітковини та мікроелементів [6, 7].

Додавання льону у вигляді насіння або олії під час виробництва хліба сприяє покращенню його поживної цінності, підвищенню вмісту Омега-3 жирних кислот і харчових волокон, а також позитивно впливає на стан травної системи [8].

Вивчення впливу цих добавок на якісні характеристики хліба є актуальним для створення продуктів оздоровчого призначення.

Мета дослідження - визначити вплив насіння та олії льону на фізико-хімічні та органолептичні показники хліба оздоровчого призначення і встановити оптимальне дозування рослинної сировини для досягнення збалансованих споживчих властивостей.

Додавання насіння льону у кількості 5–10% до маси борошна зумовлювало збільшення вмісту білка в готовому хлібі на 7–9% та золи — на 5–6%, що свідчить про збагачення мінеральними елементами.

Вміст жиру підвищувався до $5,2 \pm 0,3\%$ завдяки поліненасиченим жирним кислотам льонової сировини.

Олія льону у кількості 2–3% покращувала пластичність тіста, підвищувала вологоутримувальну здатність на 8–10% і подовжувала термін збереження свіжості хліба до 72 годин.

При сумісному використанні насіння та олії льону спостерігалось покращення структури м'якуша, зменшення кислотності (на $0,3\text{--}0,4^\circ$) та підвищення еластичності. Колір м'якуша набував приємного світло-коричневого відтінку, а аромат характеризувався вираженими горіховими нотами.

Органолептична оцінка показала, що найвищу сумарну якість (4,8 бала з 5) мав зразок із додаванням 7% насіння та 2% олії льону. Такий склад сприяв формуванню щільної, але пористої структури без надмірної вологості.

Антиоксидантна активність продукту зросла на 18–22% порівняно з контролем, що свідчить про стабілізацію жирних компонентів і біологічну активність ліпофільних сполук.

Отже, додавання насіння та олії льону позитивно впливає на фізико-хімічні та органолептичні властивості хліба, підвищуючи його харчову цінність і функціональні властивості.

Оптимальним співвідношенням є 7% насіння і 2% олії льону до маси борошна, що забезпечує збалансовану структуру, приємний смак та підвищену антиоксидантну активність.

Використання льонової сировини дозволяє створювати продукти профілактичного харчування, придатні для дієтичних і оздоровчих раціонів.

Отримані результати можуть бути використані у розробленні технологічних карт для промислового виробництва хліба функціонального призначення.

Список використаних джерел

1. Гринько О.М. Використання насіння льону у технології хлібобулочних виробів. Харчова наука і технологія, 2022.
2. Кравець В.В., Черняк Т.М. Поліненасичені жирні кислоти у харчових технологіях. Продовольчі ресурси, 2021.
3. Євчук Я.В., Любич В.В., Войтовська В.І., Кононенко Л.М. Особливості використання кунжутного борошна для виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення в закладах ресторанного господарства. Новітні агротехнології, 2021, № 9. doi: 10.21498/na.9.2021.255039
4. Іоргачова, К. Г. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок : монографія. Київ : К-Прес, 2015. - 464 с.
5. Любич, В. В., Войтовська, В. І. (2023). Вміст жирних кислот в олії різних культур і її харчова цінність. Уманський збірник. 2023. Вип. 102. Ч.1.С. 233-240.
6. Любич, В. В., Войтовська, В. І., & Приходько, В. О. (2023). Біохімічні властивості та жирнокислотний склад зернопродуктів різних сортів соризу. Вісник Уманського національного університету садівництва, (1), 117-122.
7. Mykolenko, S., Tsaruk, L., & Chursinov, Y. (2019). Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, (5 (1330)), 145-151.
8. Любич В. В., Войтовська В. І. (2024). Вміст жирних кислот і біологічна цінність олії, отриманої з пророслого зерна пшениці м'якої. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки», (1), 11-14. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-1-2>

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ КЕКСІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ ЖИРОЗАМІННИКА

Любич В. В., доктор сільськогосподарських наук, професор
Уманський національний університет

Нині збагачення кондитерських виробів або заміна основних складових рецептури – основний напрямок технології кексів. Приклади включають заміну яєць ізолятом соєвого білка в рецептурах кексів з метою зниження рівня холестерину та алергенів, отримання нежирних тістечок заміною олії на інулін і використання цукрозамінників у рецептурах низькокалорійних кексів. Багато досліджень було проведено з метою виробництва функціональних кексів частковою заміною пшеничного борошна в рецептурі борошном *Elaeagnus angustifolia*, насінням льону, борошном із сочевиці, борошном із сорго, а також сумішами кукурудзяного та рисового борошна.

Додавання нетрадиційної сировини може змінювати технологічні властивості готового продукту. Так, зі зростанням частки порошку зизифусу в

рецептурі бісквіту, об'єм тіста збільшувався, але твердість зменшувалася. Також результати показали, що збільшення кількості борошна *Elaeagnus angustifolia* в рецептурі кексу призвело до зменшення в'язкості тіста, жиру, рН тіста, об'єму, вмісту білка та збільшення вмісту клітковини без будь-якого негативного впливу на фізико-хімічні та сенсорні властивості кінцевого продукту. Це дослідження свідчить про те, що заміна пшеничного борошна борошном *Elaeagnus angustifolia*, як функціональної сировини під час приготування кексів, забезпечує оптимальну комбінацію для рецептури готового виробу. Добрі результати забезпечує використання обойного борошна з пастою гарбузовою у технології кексів. Кулінарна якість їх дуже висока.

Абрикос (*Prunus armeniaca*) – джерело поживних речовин, є однією з найвідоміших культур у світі. Абрикосові кісточки є джерелом харчового білка, олії і клітковини, а також мають високу антиоксидантну та антимікробну активність. Абрикосові кісточки зазвичай використовуються у виробництві олії, бензальдегідів, косметики, активованого вугілля, ароматизаторів, борошна. Борошно отримують подрібненням ядра абрикосових кісточок. Воно містить близько 48 % білка, переважно альбумінів, калій, магній, вітаміни групи В і токоферол. Олія абрикосового борошна багата поліненасиченими жирними кислотами, особливо олеїною та лінолевою.

Слід відзначити, що в проаналізованій літературі збагачення кексу функціональними складовими досягається завдяки добавлянню нетрадиційної сировини. Відсутні результати досліджень щодо зниження вмісту жиру в кексі застосуванням жирозамінників з низькою енергетичною цінністю. Тому дослідження різних видів жирозамінників у технології кексів є актуальними.

Дослідження проводили у навчально-науковій лабораторії «Оцінювання якості зерна та продуктів його перероблення» кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

Тісто для кексу готували за такою рецептурою: борошно – 70 г, пудра цукрова – 50 г, маргарин – 50 г, яйця – 50 г, сіль – 0,2 г, розпушувач (сода харчова + фосфат натрію) – 2,5 г, цукор ванільний – 0,3 г. Спочатку готували тісто. До маргарину кімнатної температури добавляли сіль і цукор ванільний. Потім його збивали 5–7 хв у тістомісильній машині (Royalty Line RL-PKM1900.7, Німеччина) з обертами 60–65 за 1 хв. Після цього добавляли цукрову пудру і збивали ще 5–7 хв. Потім добавляли яйця і збивали 10 хв. Після цього добавляли борошно пшеничне вищого сорту і перемішували у міксері 3–5 хв. Температура випікання 180–185 °С.

У якості жирозамінника використовували маргарин, масло та спред з різним вмістом жиру. Крім цього, застосовували олію соняшникову та її суміші з маргарином і маслом.

Результати досліджень свідчать, що за використання в технології кексів маргарину з вмістом жиру 30–40 %, суміші маргарин (30 %) 50 % + олія 50 % і соняшnikової олії консистенція тіста була рідкою. Застосування суміші масло

(82 %) 50 % + олія 50 % забезпечувало формування тіста з напівкремоподібною консистенцією. Решта варіантів дослідів формували кремоподібну консистенцію тіста kekсу. Фізико-хімічні показники якості kekсу змінювались залежно від вмісту жиру в маргарині, маслі та спреду. Зі збільшенням вмісту жиру в таких продуктах маса kekсу збільшувалась.

Об'єм kekсу істотно змінювався залежно від виду жирозамінника. Так, найбільший цей показник був за використання маргарину, 40 % – 207 см³, суміші масло (82 %) 50 % + олія 50 % – 218 і спреду рослинно-вершкового, 72,5 % – 222 см³.

Вид жирозамінника не впливав на колір поверхні kekсу та колір його м'якушки. Увігнуту поверхню kekсу отримано за використання суміші масло (82 %) 50 % + олія 50 %, спреду рослинно-вершкового, 72,5 % і олії соняшникової. Формування увігнутої поверхні kekсу погіршує його зовнішній вигляд. Тому ці два види жирозамінника та олія соняшникова не підходять для виробництва kekсів.

Запах і смак споживного оцінювання kekсу не змінювався залежно від виду жирозамінника. Оцінка трьох експертів була високою – 9 бала. Пористість kekсу змінювалась залежно від виду жирозамінника. Так, за умови застосування спреду рослинно-вершкового, 72,5 % безпориста частина м'якушки займала 26–50 % перерізу. За використання олії соняшникової безпориста частина м'якушки займала 51–75 % перерізу. За використання решти жирозамінників пористість відповідала 9 бала – дрібна товстостінна, рівномірна.

Застосування маргарину, 40 %, масла, 82 % і масла, 73 % забезпечує формування kekсу з об'ємом 198–208 см³, вологістю 13,9–19,1 % з випуклою поверхнею та найвищою кулінарною якістю – 9 бала. Застосування маргарину, 30 %, маргарину, 82 %, суміші маргарину (30 %) 50 % + олія 50 %, спреду, 73 % забезпечує отримання виробів з об'ємом 155–181 см³, вологістю 16,3–20,9 % з випуклою поверхнею, кулінарною якістю на рівні 9 бала з еластичною, м'якою, соковитою, з порами, що не комкується м'якушкою. Застосування спреду рослинно-вершкового, 72,5 %, олії соняшникової і суміші масло (82 %) 50 % + олія 50 % забезпечує отримання kekсу, що не відповідає вимогам нормативного документу.

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ХЛІБА З ПЮРЕ ГАРБУЗОВИМ

Любич В. В., доктор сільськогосподарських наук, професор

Било О. В., аспірант

Уманський національний університет

У харчовому раціоні людини повинні бути усі складові для нормального функціонування організму [1]. Нині дефіцит вуглеводів у харчуванні нижчий порівняно з вітамінами і харчовими волокнами [2]. Актуальним завданням

сучасного розвитку є вдосконалення технологій виробництва з максимальним використанням ресурсів місцевого рівня. Гарбуз – джерело вітамінів і харчових волокон. Характеризується низьковитратною агротехнологією і низькою собівартістю продукції. Проте не входить у продукти щоденного споживання завдяки специфічному запаху і смаку [3]. Доведено, що добавляння свіжої м'якоті або напівфабрикатів у борошняні вироби сприяє зниженню вираження сенсорних властивостей гарбуза [4]. З метою зниження дефіциту вітамінів необхідно збагачувати продукти щоденного раціону вживання добавлянням функціональних добавок [5].

Хліб відноситься до продуктів зі стабільним попитом серед багатьох верств населення у світі. Так, обсяг ринку хліба та хлібобулочних виробів у країнах ЄС у 2018 р. становив 19,6 млн т [6]. В Україні цей показник був на рівні 975 тис. т [7]. При цьому хліб – вуглеводовмісний продукт. Нині споживання 100 г хліба людина майже наполовину задовольняє потребу організму вуглеводами, на третину – білками, на половину – вітамінів групи В. Хліб на 30 % задовольняє потребу організму в енергії [8]. Вироби з борошна вищого сорту мають високу енергетичну ємність і низьку біологічну цінність. Це зумовлено тим, що борошно вищого сорту під час розмелу втрачає понад половини біологічно активних сполук [9]. Вчені [10] відзначають, що значне споживання хліба сприяє надмірному надходженню вуглеводів. Це може провокувати розвиток цілої низки захворювань. Тому збагачення хліба вітамінами і харчовими волокнами є важливим соціально-економічним завданням.

Гарбуз містить $2,4 \pm 0,10$ % цукрів, $0,26 \pm 0,09$ вітаміну С, $0,50 \pm 0,08$ % на сиру масу каротиноїдів. [11]. Крім цього, каротин гарбуза має антиоксидантні властивості, здатні нейтралізувати вільні радикали і запобігати розвитку злоякісних пухлин [12]. Тому добавляння продуктів перероблення гарбуза сприятиме збагаченню корисними складовими хліба.

Наукові дослідження щодо застосування гарбузовмісних напівфабрикатів (паста гарбузова) є важливими для хлібопекарського виробництва. Результати таких досліджень необхідні практиці, оскільки дозволить ефективно застосовувати пасту гарбузову в технології хліба. Крім цього, застосування пасти гарбузової сприятиме збагаченню хліба вітамінами і харчовими волокнами, розширить його асортимент. Отже, підвищення якості хліба з використанням натуральної сировини високої біологічної цінності є актуальним завданням. Тому застосування пасти гарбузової є доцільною складовою для розробки рецептури хліба.

Гарбузовмісні напівфабрикати широко застосовуються в технології продуктів борошняних виробів [13]. Зазвичай перевагу надають плодовоовочевому борошну. Це зумовлено легшим зберіганням і застосуванням у рецептурі виробів такого продукту [14]. Проте витрати на сушіння гарбуза значно вищі порівняно з виробництвом пасти гарбузової [15]. Це зумовлено високим вмістом води у м'якоті гарбуза – 85–90 %, яку необхідно видаляти [16]. Необхідно відзначити, що

незалежно від виду продукту перероблення гарбуза, забезпечується збагачення готового виробу біологічно активними речовинами [17]. При цьому значно змінюються кулінарні показники якості борошняних виробів.

У дослідженнях [18] встановлено, що добавляння 10 % пасти гарбузової достовірно збільшувало вміст β -каротину, тіаміну, рибофлавіну, ніацину та аскорбінової кислоти. Збільшувався також вміст мінеральних елементів. Проте в дослідженнях не вивчалось питання формування кулінарних властивостей хліба з пастою гарбузовою. Крім цього, необхідно відзначити, що для мікроскладових не визначено величини інтегрального скору.

Заміна 20 % борошна пшеничного пастою гарбуза сприяло покращенню кольору печива [19]. Так, за такої кількості пасти оцінка кольору печива зростала від 5,8 до 7,7 бала. За умови заміни 30–40 % борошна пшеничного пастою гарбузовою цей показник становив на рівні 7,1–7,4 бала. Крім цього, в печиві зростала кількість біологічно активних речовин. Проте досліджена кількість пасти гарбузової стосується печива. Технологія виготовлення його відрізняється від виробництва хліба.

У роботі [20] досліджувалось питання впливу екстрактів деяких овочів і фруктів на реологічні властивості тіста і хліба пшеничного. Доведено, що застосування екстрактів достовірно підвищує біологічну цінність хліба. При цьому об'єм хліба також змінюється. Так, добавляння екстракту гарбуза, перцю і капусти збільшувало об'єм хліба. За добавляння екстракту граната і капусти пурпурної цей показник зменшувався. Проте результати досліджень не можна застосувати, оскільки властивості екстракту відрізняються від пасти гарбузової. Крім цього, у дослідженнях не вивчали різної кількості екстракту на реологічні властивості хліба. Висока біологічна та харчова цінність гарбуза і насіння підтверджено в дослідженнях інших вчених [21].

Необхідно відзначити, що не завжди кулінарна якість виробів з гарбузовмісними продуктами сприяє поліпшенню кулінарної якості. Так, у праці [22] встановлено, що заміна 10–40 % борошна пшеничного борошном гарбуза достовірно зменшувало об'єм хліба. При цьому кулінарна якість хліба з добавлянням борошна гарбузового погіршувалась. Так, у варіанті без борошна гарбузового загальна кулінарні якість становила 7,6 бала, а при заміні борошна пшеничного – 4,8–5,9 бала. Зазначається, що оптимальним є заміна борошна пшеничного 20 % борошном гарбузовим. Проте результати статті не можна застосувати до пасти гарбузової, тому що відрізняється за властивостями від борошна гарбузового.

Експериментальними дослідженнями [23] підтверджено, що застосування борошна пшеничного і борошна з насіння гарбуза у співвідношенні 2:2, 1,5:2, 1:2 і 1:1 достовірно не впливало на кулінарну якість печива. При цьому за співвідношення 2:1 цей показник достовірно знижувався. Проте результати цих досліджень не можна застосувати для хліба, тому що стосуються технології

печива. Крім цього, технологічні властивості борошна з насіння гарбуза значно відрізняються від пасти гарбузової.

Отже, застосування пасти гарбузової в технології хліба в науковій літературі висвітлено недостатньо. Зазвичай наукові дослідження стосуються застосування борошна з насіння або м'якоті гарбуза. Проте незалежно від виду гарбузовмісного напівфабрикату в кінцевому результаті готовий продукт має вищу біологічну цінність. Крім цього, відрізняється кулінарними властивостями. Необхідно відзначити, що схеми досліду не завжди містять мінімальний і максимальний вплив дослідженого чинника. Тому потребує проведення додаткових досліджень технології збагачення хліба пастою гарбуза. Таким чином доцільним є розроблення рецептури збагачення хліба пастою гарбузовою, що базується на принципах отримання готового продукту із високими показниками кулінарної якості.

Список використаних джерел

1. Mi, A., Nawrocka, A., Dziki, D. (2017). Behaviour of Dietary Fibre Supplements During Bread Dough Development Evaluated Using Novel Farinograph Curve Analysis. *Food and Bioprocess Technology*, 10 (6), 1031–1041. doi: <https://doi.org/10.1007/s11947-017-1881-8>
2. Ulyanych, O., Poltoretskyi, S., Liubych, V., Yatsenko, A., Yatsenko, V., Lazariev, O., Kravchenko, V. (2021). Effect of surface drip irrigation and cultivars on physiological state and productivity of faba bean crop. *Agraarteadus*, 32(1), 139–149. doi: <https://doi.org/10.15159/jas.21.14>
3. Ebrahimi, M., Noori, S. M. A., Sadeghi, A., Coban, O., Zanganeh, J., Ghodsmofidi, S. M. et. al. (2022). Application of cereal-bran sourdoughs to enhance technological functionality of white wheat bread supplemented with pumpkin (*Cucurbita pepo*) puree. *LWT*, 158, 113079. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113079>
4. Liubych, V., Novikov, V., Zheliezna, V., Prykhodko, V., Balabak, O., Kirian, V. et. al. Devising the recipe for a cake with fresh sliced pumpkin according to culinary quality indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (117)), 19–30. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.258371>
5. Liubych, V., Novikov, V., Zheliezna, V., Makarchuk, M., Balabak, O., Kirian, V. et. al. (2022). Quality forming patterns in the cupcake enriched with pumpkin slices. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (116)), 43–51. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255646>
6. European Commission. Eurostat. Data Database. Monthly minimum wages – bi-annual data (earn_mw_cur). URL: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=ea rn_mw_cur&lang=en.
7. Сичевський, М. П., Шпичак, О. М., Коваленко, О. В., Куць, О. І., Бокій, О. В. (2020). Тенденції та перспективи розвитку хлібопекарського виробництва в європейських країнах. *Економіка АПК*, 7, 54–67. doi: <https://doi.org/10.32317/2221->

1055.202007054

8. Samilyk, M., Demidova, E., Bolgova, N., Savenko, O., Cherniavska, T. (2022). Development of bread technology with high biological value and increased shelf life. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (116)), 52–57. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255605>

9. Zafar, M U., Ping, Q. (2020). Baking Industry development trend in Europe. *Pakistan journal of agricultural sciences*, 57 (1), 9–16.

10. Curtain, F., Grafenauer, S. (2019). Health Star Rating in Grain Foods – Does It Adequately Differentiate Refined and Whole Grain Foods? *Nutrients*, 11(2), 415. doi: <https://doi.org/10.3390/nu11071575>

11. Rakcejeva, T., Galoburda R., Cude L., Strautniece E. (2011). Use of dried pumpkins in wheat bread production. *Procedia Food Science*, 1, 441–447. doi: <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.068>

12. Caroch, M., Ferreira, I. C. F. R. (2013). A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food and Chemical Toxicology*, 51, 15–25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.09.021>

13. Sudipta, D, Soumitra, B. (2015). Production of pumpkin powder and its utilization in bakery products development: a review. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 4, (5), 478–481. doi: <https://doi.org/10.15623/IJRET.2015.0405089>

14. Brigagão, T.C.S., Fortes, R.R., Lourenço, C.O., Carvalho, E.E.N., Cirillo, M.Â., Nachtigall, A.M., Vilas Boas, B.M. (2021). Optimization of gluten-free muffins made with pineapple peel, banana peel, and pumpkin seed flours. *J. Food Process Preserv*, 45, e16037. doi: <https://doi.org/10.1111/jfpp.16037>

15. Kiharason, J. W., Isutsa, D. K., Ngoda, P. N. (2017). Effect of drying method on nutrient integrity of selected components of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) fruit flour. *ARNP Journal of Agricultural and Biological Science*, 12(3), 110–116.

16. Jurgita, K., Jariene, E., Danilcenko, H., Černiauskien, J., Wawrzyniak, A., Hamulka, J., Juknevičien, E. (2014). Chemical composition of pumpkin (*Cucurbita maxima* D.) flesh flours used for food. *J. Food Agric. Environ*, 12, 61–64.

17. Scarton, M., Nascimento, G. C., Felisberto, M. H. F., Moro, T. de M. A., Behrens, J. H., Barbin, D. F., Clerici, M. T. P. S. (2021). Muffin with pumpkin flour: technological, sensory and nutritional quality. *Brazilian Journal of Food Technology*, 24, 202–229. doi: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.22920>

18. Bayramov, E., Aliyev, S., Gasimova, A., Gurbanova, S., Kazimova, I. (2022). Increasing the biological value of bread through the application of pumpkin puree. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11(116)), 58–68. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254090>

19. Gurung, B., Ojha, P., Subba, D. (2016). Effect of Mixing Pumpkin Puree with Wheat Flour on Physical, Nutritional and Sensory Characteristics of Biscuit. *J. Food Sci. Technol. Nepal*, 9, 85–89. doi: <https://doi.org/10.3126/jfstn.v9i0.13142>

20. Akbaş, M., Kılmanoğlu, H. (2022). Evaluation of The Effects of The Use of Vegetable and Fruit Extracts on Bread Quality Properties. Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology, 10(10), 1838–1844. doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i10.1838-1844.5168>

21. Litvynchuk, S., Galenko, O., Cavicchi, A., Ceccanti, C., Mignani, C., Guidi, L., Shevchenko, A. (2022). Conformational Changes in the Structure of Dough and Bread Enriched with Pumpkin Seed Flour. Plants, 11, 2762. doi: <https://doi.org/10.3390/plants11202762>

22. Wongsagonsup, R., Kittisuban, P., Yaowalak, A., Supphantharika, M. (2015). Physical and sensory qualities of composite wheat-pumpkin flour bread with addition of hydrocolloids. International Food Research Journal, 22(2), 745–752.

23. Gao, D., Helikh, A., Duan, Z., Liu, Y., Shang, F. (2022). Development of pumpkin seed meal biscuits. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (11 (116)), 36–42. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254940>

ВИКОРИСТАННЯ ТЕФФУ ЯК ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ У ВИРОБАХ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**Мандровська С.М., кандидат сільськогосподарських наук
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків**

Тефф (*Eragrostis tef*) — це дрібне зерно з високою харчовою цінністю, яке традиційно використовується в Ефіопії та Східній Африці для приготування хлібобулочних виробів [1].

Його зерно багате на білки, амінокислоти, мінерали (залізо, кальцій, магній) та клітковину, що робить його перспективним компонентом для створення продуктів функціонального призначення.

Тефф є цінним джерелом білка та амінокислот, необхідних для нормального розвитку організму.

Його зерно багате на клітковину, що покращує травлення та сприяє нормалізації роботи кишечника [2].

Тефф містить важливі мінерали, такі як залізо, кальцій, магній і цинк, що підтримують обмін речовин та здоров'я кісток.

Високий вміст антиоксидантів у теффі допомагає захищати клітини від окислювального стресу та знижує ризик хронічних захворювань.

Тефф характеризується низьким глікемічним індексом, що робить його корисним для діабетичного та дієтичного харчування [3].

Він сприяє підвищенню поживної цінності хлібобулочних та кондитерських виробів при використанні як харчової добавки.

Продукти з теффом мають приємний горіховий смак та покращену текстуру, що підвищує їх органолептичну цінність [4].

Завдяки своїм харчовим і функціональним властивостям тефф є перспективним компонентом для створення інноваційних та здорових продуктів харчування.

Сучасні дослідження підтверджують, що тефф може підвищувати поживну цінність виробів, покращувати травлення та сприяти контролю рівня глюкози в крові [5,6].

Дослідити можливості використання теффу як харчової добавки та визначити його вплив на якісні, харчові та органолептичні показники хлібобулочних і кондитерських виробів.

В якості експериментальних об'єктів використовувалися хліб та печиво. Частка пшеничного борошна в рецептурі замінювалася на теффове борошно у кількості 5, 10 та 15 % від загальної маси борошна. Досліджувалися фізико-хімічні показники (вологість, пористість, м'якість), харчова цінність (вміст білків, амінокислот, клітковини, мінералів) та органолептичні властивості (смак, аромат, зовнішній вигляд).

Додавання теффу у кількості 10 % збільшувало білкову цінність хліба на 8–12 % і вміст клітковини на 15 % порівняно з контрольним зразком.

Вміст заліза та кальцію у виробі підвищувався на 10–18 %, що робить їх більш функціонально цінними.

Пористість хліба з 10 % теффового борошна залишалася на рівні 85–90 % від контрольного зразка, а м'якість печива зросла на 8–10 %.

Органолептична оцінка показала позитивні смакові та ароматичні характеристики, де дегустатори відзначали легку горіхову нотку та приємний аромат виробів.

При концентрації теффу понад 15 % спостерігалось зниження пористості хліба та щільність текстури печива, що потребує технологічної оптимізації.

Вироби з додаванням теффового борошна відзначаються покращеною текстурою та підвищеною м'якістю.

Тефф надає продуктам легку горіхову нотку, що покращує смакові характеристики хліба та печива.

Продукти з теффом мають стабільну пористість і приємний зовнішній вигляд, що підвищує їх органолептичну привабливість.

Оптимальне використання теффу (5–10 % від маси борошна) дозволяє поєднувати високу харчову цінність із привабливим смаком і текстурою виробів.

Отже, тефф є перспективною харчовою добавкою для хлібобулочних та кондитерських виробів функціонального призначення.

Оптимальна концентрація теффу у виробі становить 5–10 % від маси борошна для збереження органолептичних властивостей. Використання теффу підвищує харчову цінність продуктів, збільшуючи вміст білків, амінокислот, клітковини та мінералів. Продукти з додаванням теффу можуть рекомендуватися для щоденного споживання як елемент здорового та функціонального раціону.

Впровадження теффу у технологію харчових виробів сприяє розвитку інноваційних продуктів на ринку функціонального харчування.

Список використаних джерел

1. Cheng, A., Mayes, S., Dalle, G., Demissew, S., & Massawe, F. (2017). Diversifying crops for food and nutrition security—a case of teff. *Biological Reviews*, 92(1), 188-198.
2. Bultosa, G. (2016). Teff: overview. *Encyclopedia of food grains*, 1, 209-220.
3. Gebru, Y. A., Sbhatu, D. B., & Kim, K. P. (2020). Nutritional composition and health benefits of teff (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter). *Journal of Food Quality*, 2020(1), 9595086.
4. Gizaw, B., ZerihunTsegay, G. T., Aynalem, E., Abatneh, E., & Amsalu, G. (2018). Traditional knowledge on teff (*Eragrostis tef*) farming practice and role of crop rotation to enrich plant growth promoting microbes for soil fertility in East Showa: Ethiopia. *Agric Res Technol*, 16(5), 556001.
5. Barretto, R., Buenavista, R. M., Rivera, J. L., Wang, S., Prasad, P. V., & Siliveru, K. (2021). Teff (*Eragrostis tef*) processing, utilization and future opportunities: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 56(7), 3125-3137.
6. Zhu, F. (2018). Chemical composition and food uses of teff (*Eragrostis tef*). *Food chemistry*, 239, 402-415.

ВИКОРИСТАННЯ ОЛІЇ АМАРАНТУ ЯК ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ У ВИРОБАХ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**Михайловин Ю.М., доктор філософії
Уманський національний університет**

У сучасному харчуванні зростає попит на продукти функціонального призначення, здатні підтримувати здоров'я та профілактику захворювань.

Додавання харчових добавок у вироби оздоровчого призначення значно підвищує їхню біологічну цінність та функціональні властивості. Використання насіння льону робить хліб джерелом омега-3 жирних кислот та клітковини, а горіхи підвищують вміст білка і корисних жирів, роблячи продукт більш поживним.

Рослинні олії покращують структуру та м'якість виробів, одночасно сприяючи кращому засвоєнню жиророзчинних вітамінів, таких як А, D, Е та К. Насіння гарбуза і соняшнику збагачує хліб мікроелементами, зокрема цинком і магнієм, а олія амаранту підвищує антиоксидантну активність продукту.

Додавання висівок поліпшує травлення і сприяє нормалізації кишкової мікрофлори.

Натуральні пюре з фруктів та овочів покращують смак і підвищують вміст корисних речовин, роблячи вироби більш привабливими для споживачів.

Продукти з харчовими добавками допомагають підтримувати здоров'я серця і судин, а насіння чіа забезпечує додаткове джерело рослинного білка та клітковини.

Комбіноване використання насіння, горіхів та олій підвищує функціональну цінність хліба, одночасно додаючи йому приємний аромат та смак. Регулярне споживання таких виробів сприяє загальному оздоровленню організму та може рекомендуватися для щоденного включення до раціону.

Олія амаранту, що виготовляється з насіння амаранту, відома високим вмістом ненасичених жирних кислот, сквалену, вітамінів і мінералів. Її додавання у хліб та інші вироби оздоровчого призначення може підвищити харчову цінність продуктів і надати їм корисних біологічно активних властивостей.

Дослідження проводилося на прикладі хліба та печива оздоровчого призначення. Для експерименту було використано олію амаранту як харчову добавку у кількості 2–5 % від маси борошна. Аналізувалися показники поживної цінності (вміст білків, жирів, вуглеводів, мікроелементів), фізико-хімічні властивості виробів (вологість, пористість, м'якість) та органолептичні характеристики (смак, аромат, зовнішній вигляд).

Метою було дослідити вплив додавання олії амаранту на харчову цінність, функціональні властивості та органолептичні показники виробів оздоровчого призначення.

Додавання олії амаранту сприяло збільшенню вмісту ненасичених жирних кислот у виробах на 15–20 % порівняно з контролем.

Встановлено, що оптимальна концентрація олії становить 3 %, при якій продукти зберігають традиційні смакові та текстурні властивості, а також набувають додаткової функціональної цінності. Підвищувався вміст сквалену та токоферолів, що має антиоксидантні властивості та потенційно позитивний вплив на серцево-судинну систему.

Додавання 3 % олії амаранту у хліб підвищує вміст ненасичених жирних кислот на 18 % порівняно з контролем.

Вміст сквалену у виробах із 3 % олії амаранту досягає 25 мг на 100 г, що на 20 % більше, ніж у хлібі без добавки.

Пористість хліба збільшується на 12 %, а м'якість виробу підвищується на 10 % завдяки введенню олії амаранту.

Органолептична оцінка показала, що смак та аромат виробів з 3 % олії отримали середню оцінку 4,5 з 5, що значно вище за контрольний зразок (3,8).

Вологість готового хліба залишається в межах 40–42 %, забезпечуючи стабільність текстури при оптимальному вмісті олії амаранту.

Органолептична оцінка показала високу задоволеність дегустаторів щодо смаку та аромату, відзначалась легка горіхова нотка, характерна для амарантової олії.

Олія амаранту є перспективною харчовою добавкою для виробів оздоровчого призначення, здатною підвищувати їхню функціональну цінність.

Додавання олії у кількості 2–5 % покращує біохімічний склад продуктів, збагачуючи їх ненасиченими жирними кислотами, скваленом і токоферолами.

Оптимальна концентрація олії амаранту для збереження органолептичних та технологічних властивостей виробів становить 3 %.

Використання олії амаранту сприяє виробництву хліба та інших виробів, що можуть рекомендуватися для щоденного споживання як частина здорового раціону.

Список використаних джерел

1. Войтовська В.І., Євчук Я. В., Третьякова С. О., Свідельська Н. М. Перспективи використання нішевих культур у виробництві безглютенової продукції // World science: problems, prospects and innovations. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Toronto, Canada. 2021. Pp. 424-434. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-world-science-problems-prospects-and-innovations-27-29-yanvary-2021-goda>
2. Любич В. В., Войтовська В. І. (2024). Вміст жирних кислот і біологічна цінність олії, отриманої з пророслого зерна пшениці м'якої. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*, (1), 11-14. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-1-2>
3. Іваніщева, О., & Пахомська, О. (2021). Тенденції формування якості хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Молодий вчений*, (5 (93)), 159-163.
4. Холодова, О. А. (2011). Удосконалення технології озонування пшеничного борошна для виробництва хлібобулочних виробів. *Київ: НУХТ*, 20.
5. Войтовська В.І., Кононенко Л.М. Вміст основних нутрієнтів у лляному необезжиреному борошні. Тези доповідей Всеукраїнської наукової інтернет-конференції «Інноваційні зернопродукти і технології», 19 лютого 2021 р. / Ред.кол.: Непочатенко О. О. (відп. ред.) та ін. Умань, 2021. 27-28 с.

Наукове видання

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ»**

**МАТЕРІАЛИ VI ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

20 жовтня 2025 року

*За достовірність опублікованих матеріалів
відповідальність несуть автори.
Видається в авторській редакції*

Технічний редактор, верстка О.В. Васишина, А.О. Чернега