

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
Серія «Технічні науки»

Випуск 3, 2024



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

Ткаченко Аліна Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, директорка Навчально-наукового інституту денної освіти, Полтавський університет економіки і торгівлі (головний редактор)

Баркуте-Норкунієнте Вайда, PhD, асоційований професор, декан факультету бізнесу та технологій, Утенівська колегія «Університет прикладних наук» (Литовська Республіка)

Горобей Марина Сергіївна, кандидат технічних наук, директор Центру діджиталізації освітньої та наукової діяльності, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Губа Людмила Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, заступник директора Навчально-наукового інституту бізнесу та сучасних технологій, Полтавський університет економіки і торгівлі

Ємченко Ірина Володимирівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри митного та технічного регулювання, Львівський торговельно-економічний університет

Лебеденко Тетяна Євгенівна, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри готельно-ресторанного бізнесу, Одеська національна академія харчових технологій

Радулівч Джована, PhD, асоційований професор, керівник школи машинобудування та проектування, Університет Портсмуту (Великобританія)

Скрипник В'ячеслав Олександрович, доктор технічних наук, доцент, директор Навчально-наукового інституту харчових технологій, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу, Полтавський університет економіки і торгівлі

Сукманов Валерій Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри технології та обладнання переробних і харчових виробництв, професор кафедри харчових технологій, Полтавський державний аграрний університет

Ткачук Валентина Віталіївна, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету митної справи, матеріалів та технологій, Луцький національний технічний університет

Хомич Галина Панасівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій харчових виробництв та ресторанного господарства, Полтавський університет економіки і торгівлі

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1555 від 09.05.2024 року. Ідентифікатор медіа: R30-04059.

Затверджено відповідно до рішення вченої ради
Полтавського університету економіки і торгівлі
(від 27 грудня 2024 року протокол № 12)

Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки» включено до переліку наукових фахових видань України в галузі технічних наук (категорія «Б») на підставі Наказу МОН України від 27 вересня 2021 року № 1017 (додаток 3)

Галузь науки: технічні.

Спеціальності: 181 – Харчові технології; 182 – Технології легкої промисловості;
183 – Технології захисту навколишнього середовища.

Збірник включений до міжнародних наукометричних баз даних:
Index Copernicus, Google Scholar

Електронна сторінка видання: www.puet.poltava.ua/index.php/technical
DOI: 10.37734/2518-7171-2024-3

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

ЗМІСТ**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

Л. С. Голуб, А. В. Водолазька ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИЛУЧЕННЯ БІЛКОВИХ ПРОДУКТІВ З ВІДХОДІВ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.....	5
О. М. Горобець, Ю. Г. Наконечна, О. В. Володько, Н. Ю. Молчанова, Ю. В. Левченко СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧУВАННЯ В УКРАЇНІ.....	10
Н. В. Каменева, О. А. Веречук, С. С. Древова ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НІТРОГЕНОВМІСНИХ СПОЛУК НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ БІЛИХ СТОЛОВИХ ВИНОМАТЕРІАЛІВ.....	16
Д. Б. Рахметов, К. В. Костецька, С. М. Ковтун-Водяницька, С. О. Рахметова, С. О. Клименко МАКАРОННІ ВИРОБИ ЗБАГАЧЕНІ ПОБІЧНИМИ ПРОДУКТАМИ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ.....	21
Т. Ю. Суткович, О. М. Горобець, А. Б. Бородай, З. М. Гайворонська ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРИЙОМІВ В ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	27

**ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ,
МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

Т. В. Бровенко, Г. А. Толок, П. О. Пазунка ОЦІНКА ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ МЕТОДАМИ PETRIFILM.....	33
---	-----------

**ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ
ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

Ю. Г. Наконечна, О. М. Горобець, А. Л. Рогова, Т. С. Томаля ZERO WASTE ЯК ІННОВАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА В РЕСТОРАННОМУ БІЗНЕСІ.....	38
--	-----------

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

Ю. Ф. Олексійчук, І. А. Горошко ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ANDROID-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ РОБОТИ ІЗ РОЗКЛАДОМ УНІВЕРСИТЕТУ.....	44
О. О. Черненко, Д. В. Лисенко, В. Є. Карабаш СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВІДСТЕЖЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ОСОБИСТИМИ ФІНАНСАМИ.....	50

CONTENTS

INNOVATIVE FOOD TECHNOLOGIES

L. Holub, A. Vodolazka OPTIMIZING THE TECHNOLOGY OF EXTRACTING PROTEIN PRODUCTS FROM PLANT WASTE.....	5
O. Horobets, Yu. Nakonechna, O. Volodko, N. Molchanova, Yu. Levchenko MODERN APPROACHES TO THE DESIGN OF RESTAURANT ESTABLISHMENTS IN UKRAINE.....	10
H. Kameneva, O. Verechuk, C. Drevova STUDY OF THE INFLUENCE OF NITROGEN-CONTAINING COMPOUNDS ON THE PHYSICOCHEMICAL AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF WHITE TABLE WINE MATERIALS.....	16
D. Rakhmetov, K. Kostetska, S. Kovtun-Vodyanytska, S. Rakhmetova, S. Klymenko EVALUATION OF MACARONI PRODUCTS ENRICHED WITH BY-PRODUCTS OF OIL PRODUCTION.....	21
T. Sutkovych, O. Horobets, A. Borodai, Z. Haivoronska THE USE OF INNOVATIVE TECHNIQUES IN THE TECHNOLOGY OF COOKING MEAT PRODUCTS.....	27

QUALITY AND SECURITY OF INDUSTRIAL GOODS, STANDARDIZATION, METROLOGY, CERTIFICATION AND QUALITY MANAGEMENT

T. Brovenko, H. Tolok, P. Pazunka EVALUATION OF THE QUALITY OF FOOD PRODUCTS BY PETRIFILM METHODS.....	33
--	-----------

QUALITY OF HOSPITALITY PRODUCTS

Yu. Nakonechna, O. Horobets, A. Rohova, T. Tomalya ZERO WASTE AS AN INNOVATIVE CONCEPT OF PRODUCTION ORGANIZATION IN THE RESTAURANT BUSINESS.....	38
--	-----------

COMPUTER SCIENCE

Yu. Oleksiichuk, I. Horoshko DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ANDROID APPLICATION FOR WORKING WITH THE UNIVERSITY SCHEDULE.....	44
O. Chernenko, D. Lysenko, V. Karabash CREATION OF A MOBILE APPLICATION FOR EFFECTIVE TRACKING AND MANAGEMENT OF PERSONAL FINANCES.....	50

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 664.38

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-1>

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИЛУЧЕННЯ БІЛКОВИХ ПРОДУКТІВ З ВІДХОДІВ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Л. С. ГОЛУБ, кандидат технічних наук, доцент;

А. В. ВОДОЛАЗЬКА, студент

(Український державний університет науки і технологій)

Анотація. Актуальним напрямком розвитку харчової технології є розробка корисних для здоров'я споживачів та низькокалорійних продуктів. Доцільним є використання рослинних білків, які на відміну від білків тваринного походження, не підвищують рівень холестерину в організмі людини. Баланс амінокислотного складу у рослинних білків менше, ніж баланс у білків тваринного походження, але білкові продукти рослинного походження мають й переваги – низькокалорійність, відсутність в складі та в подальшому в готовому харчовому продукті лактози. Харчові продукти, які містять в своєму складі рослинні білки, можна використовувати в раціоні харчування дітей, людям, що знаходяться на дієті. На теперішній час в Україні не поширене виробництво харчових рослинних білків, хоча сировини для цього достатньо, тому актуальним є подальше дослідження цього питання. Мета дослідження – оптимізація технології вилучення білкових продуктів з відходів переробки рослинної сировини. Технологія білкових ізолятів полягає у вилученні білків із харчового шроту або жмиху. Для цього процесу необхідно нейтральний або лужний розчинник та екстрактор (будь-якого типу). Білкові ізоляти вважаються найбільш багатими на вміст білку, адже мають в своєму складі понад 90% білків. Ізоляти одержують за рахунок стадії екстракції білків із знежиреного борошна з подальшим виділенням самих білків із суміші. В даній роботі використовували суміш знежиреного міксу жмихів з гарбузового, конопляного, льняного насіння. В результаті проведених досліджень оптимізовано технологію вилучення білкового ізоляту із знежиреного міксу відходів рослинної сировини, визначені оптимальні режими проведення процесу. Одержано рослинний білок з відмінними органолептичними показниками. Встановлено, що при підвищенні значення рН кількість вилученого білкового ізоляту збільшується. Запропоновано використання одержаного рослинного білка в якості емульгатора в майонезних соусах, в рецептурах продуктів дитячого харчування, в рецептурах харчових страв для спортсменів з метою профілактики нестачі білка в організмі людини.

Ключові слова: рослинна сировина, переробка відходів, жмих, органолептичні властивості, білкові продукти, технологія, рослинний білок.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Актуальні розробки харчової промисловості в останні роки полягають в напрямку забезпечення організму людини корисними для здоров'я та низькокалорійними продуктами, доцільним є збільшення в раціоні кількості білку. Харчові продукти, які містять в своєму складі рослинні білки, можна використовувати в раціоні харчування дітей, людям, які потребують дієти, при непереносимості лактози. На теперішній час в Україні не поширене виробництво харчових рослинних білків, хоча сировини для цього достатньо, тому актуальним є подальше дослідження цього питання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Вихід білка рослинного походження залежить від технології одержання. Білкові продукти можна розділити на 4 групи:

1) борошно та натуральні пластівці, які одержують виключно з подрібнених бобів сої, після процесу розділення зародку та оболонки, а також

волого-теплової обробки, при цьому не вилучаючи олію. Такі продукти за хімічним складом нагадують насіння, але в своєму складі в них менший вміст клітковини;

2) борошно (знежирені пластівці). Масова частка білків в них становить 50-55%, вуглеводів становить приблизно 38% (15% з них становлять розчинні вуглеводи). Отримують їх із соєвих пластівців, з яких було видалено олію, але перед цим з пластівців вилучають розчинник при температурі 70-80°C. Далі проходить процес висушування при температурі 90-120°C, одержаний продукт охолоджують, та за необхідності може відбуватися процес подрібнення;

3) білкові концентрати – це концентровані білкові продукти, які вилучають із жмиху без вмісту олії (знежиреного насіння). Зі знежиреного подрібненого жмиху видаляють небілкові сполуки, залишаючи чистий білок. Частка білків в таких продуктах становить 65-70%;

4) білкові ізоляти вважаються найбільш багатими на вміст білку, адже мають в своєму складі понад 90% білків. Ізоляти одержують за рахунок стадії екстракції білків із знежиреного борошна з подальшим виділенням самих білків із суміші [1, 2].

Технологія білкових ізолятів полягає у вилученні білків із харчового шроту [3, 4]. Білкові ізоляти мають найбільший вміст білків в своєму складі. За технологічною схемою отримання ізолятів розрізняють наступні стадії: відбуваються процеси екстракції із шроту білків, вилучення їх із екстракту та остаточне висушування з отриманням готового продукту. В якій кількості буде одержано білковий ізолят залежить від ефективності екстракції білків. Для екстракції білків зазвичай застосовують нейтральні або полярні розчинники. В якості нейтральних розчинників обирають воду або розчин хлориду натрію, а в якості полярних – лужні розчини [5]. Білкові ізоляти, отримані із шроту, можуть бути використані як функціональні харчові добавки, а точніше як емульгатор, для фіксації харчової та текстурної продукції [1, 2].

Для одержання харчових білків необхідно обрати знежирений жмих або шрот, який має найбільший вміст нативних білків, низьку кількість ліпідів та найменший вміст вуглеводних та інших домішок, які не притаманні шроту. Шрот має містити в своєму складі 75-82% протеїну (розчинного) [6, 7].

Насіння льону та продукти його переробки вважають дуже перспективними фізіологічно-функціональними інгредієнтами. Цінність продуктів обумовлена вмістом в складі поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), лігнанів, харчових волокон, білків, макро- та мікроелементів, а також вітамінів [8]. В насінні льону присутній великий вміст слизу, що доволі пригнічує роботу з даною культурою. Продукти виходять з великою в'язкістю. Слиз присутній і в знежиреному жмиху, що при проведенні дослідів внесе свою частку труднощів. Ляний шрот є джерелом більшості вітамінів, таких як V_1 , V_2 , V_6 , ніацину (PP), пантотенової (V_3) та фолієвої кислоти (V_9), біотину (V_7), токоферолу (вітамін E). Особливе значення має вміст тіаміну (V_1). Цей продукт є природним джерелом селену.

В останні роки дуже популярним стало використання конопляної сировини (ненаркотичної), адже почали знаходити перспективність використання даної продукції. Конопельним шротом можна назвати харчову добавку, яка має структуру порошку. Шрот одержується із знежиреного насіння коноплі. Конопляний протеїн містить засвоєвані білки, конопляну олію та незамінні жирні кислоти (НЖК), властиві в основному саме конопляному насінню. Порошок з насіння коноплі має приблизно 50% білків, має всі необхідні 20 амінокислот, а також 8 незамінних, жири в складі 12%, вітаміни, рослинну клітковину

в кількості 21% та мікроелементи [9]. Конопля відома багатьма своїми властивостями, а от протеїн коноплі має найкращу засвоєваність серед рослинних білків. Складається він загалом із глобуліну та альбуміну.

З насіння гарбуза отримують корисну гарбузову олію. А знежирений жмих з гарбуза не знайшов широкого розповсюдження в харчовій промисловості, хоча в його складі присутній протеїн в достатньо великій кількості (близько 50%). Крім того, насадження гарбузів в Україні з кожним роком тільки збільшується. Білок, одержаний з відходів переробки гарбузової сировини, складається із водорозчинного альбуміну, солерозчинного глобуліну, лугорозчинного глютеніну та спирторозчинного проліну. Також гарбузовий жмих містить усі незамінні для організму людини амінокислоти, а також має в своєму складі корисну для дітей амінокислоту – гістидин. Завдяки унікальному складу (50 макро- та мікроелементів, серед яких основними є залізо, цинк, кальцій, фосфор, магній та селен), гарбузовий жмих має велику харчову та біологічну цінність. Жмих також має такі властивості як: бактерицидні, протизапальні, протипухлинні та протиалергійні. Аргінін, який присутній в гарбузі та в продуктах переробки також, дозволяє збільшити масу м'язів, тому гарбуз є бажаним в раціоні спортсменів. На настрій, працездатність та на саму нервову систему в позитивному плані можуть впливати амінокислоти, які присутні в гарбузовій сировині – валін, глютамін, гліцин та фенілаланін [10].

Формування цілей статті. Метою роботи є оптимізація та визначення оптимальних параметрів технології одержання білкового ізоляту з продуктів переробки рослинної сировини з метою одержання максимального виходу рослинного білка.

Виклад основного матеріалу дослідження. В даній роботі використовували мікс жмихів з гарбузового, льняного, конопляного насіння виробництва ФОП «Кібець Р.В.». Спочатку було вирішено визначити відсоток одержання білку з кожного виду жмиху рослинного насіння. Гарбузи є одним із розповсюджених видів продукції, яка вирощується на території України в великих об'ємах. З м'якоти гарбуза виготовляють соки, а з насіння вилучають корисну олію, а знежирений жмих з гарбуза набув розповсюдження лише в якості дієтичної добавки. Гарбузовий жмих в своєму складі містить натуральний комплекс білків, ліпідів, вітамінів, макро- і мікроелементів у поєднанні з цінними харчовими волокнами рослинного походження. Знежирений гарбузовий жмих багатий клітковиною, яка сприяє виведенню солей важких металів з організму, стабілізує рівень цукру в крові, нормалізує роботу шлунково-кишкового тракту, допомагає очистити кишечник, допомагає знизити вагу тіла. Також

гарбузовий жмих багатий на цинк, який є одним із основних компонентів для підтримки здоров'я шкіри, кісток, нігтів та волосся.

Першим етапом роботи було екстрагування білків за відношенням жмих:екстрагент (1:10) при постійному перемішуванні, при температурі в межах 40-45°C за тривалості процесу – 1 година. В якості екстрагенту було використано розчин NaCl у гідроксидному буфері при змінному значенні рН (9,0; 10,0; 11,0). Другим етапом йде одержання білкових ізолятів. Одержаний екстракт білків осаджували за допомогою методу ізоелектричного осадження, доводячи значення рН до 3,9-4,2 додаючи до екстракту 1 н розчин HCl. За допомогою центрифугування розділили білковий осад від сироваткової води протягом 15 хвилин при 1500 об/хв. Отриманий осад було промито задля видалення залишків хлориду натрію та кислоти. За допомогою центрифугування також відділяли промивну воду при тих самих умовах. Одержаний продукт висушували в термошафі при температурі 40-45°C до постійної маси. В таблиці 1 наведено результати отриманих досліджень.

У ході дослідження використовували п'ятикратну повторність дослідів. Похибка при обчислюванні результатів не перевищувала 0,01%.

Таблиця 1
Результати досліджень вилучення білків із гарбузового жмиху

Значення рН екстрагенту	Кількість білка, %
9,0	23,15
10,0	29,46
11,0	31,76

Як бачимо, з підвищенням значення рН екстрагенту, вихід білка збільшується.

Для вилучення білків з відходів конопляної сировини було обрано знежирений жмих з насіння (спеціального, дозволеного законом для вирощування в промислових масштабах) сорту волокнистої коноплі. Даний вид шроту не має у своєму складі каннабіолу, який є наркотичною психотропною речовиною.

Процес проводився при тих самих умовах, за допомогою тих же двох етапів, які були описані для гарбузового жмиху.

Результати досліджень наведено в таблиці 2.

Таблиця 2
Результати досліджень вилучення білків із конопляного жмиху

Значення рН екстрагенту	Кількість білка, %
9,0	18,76
10,0	25,23
11,0	27,78

З одержаних даних бачимо, що з підвищенням значення рН екстрагенту, вихід білка збільшується.

Знежирений жмих з насіння льону у своєму складі має велику кількість клітковини, яка корисно впливає на кишково-шлунковий тракт людини. Жмих льону має світло-коричневий колір та горіховий присмак. В складі шроту льону є багато корисних компонентів, завдяки яким полегшуються процеси травлення. Але також в льоні, як було описано вище, є такий компонент як слиз, який в деяких умовах може заважати проведенню процесу вилучення білкових продуктів. Так і вийшло при роботі зі жмихом з насіння льону при вилученні білків. Завдяки присутності слизових частинок, робота з даної сировини трохи сповільнилася. Для того щоб провести нормально процес екстрагування білків, довелося збільшити кількість екстрагенту. Таким чином, замість співвідношення 1:10 було обрано співвідношення 1:20, це дозволило краще провести процес перемішування, так як через слизові компоненти з попереднім співвідношенням це було неможливим. Також через присутність клейкої речовини було сповільнено процес фільтрування, який йде після екстрагування для того, щоб відділити твердий залишок, який виводиться з роботи. Результати проведеного дослідження наведено в таблиці 3.

Таблиця 3
Результати досліджень вилучення білків із лляного жмиху

Значення рН екстрагенту	Кількість білка, %
9,0	17,86
10,0	22,23
11,0	25,71

Порівняльні значення одержаних результатів наведені в таблиці 4.

Таблиця 4
Порівняльні результати досліджень

Значення рН екстрагенту	Кількість білка, % із гарбузового шроту	Кількість білка, % із конопляного шроту	Кількість білка, % із лляного шроту
9,0	23,15	18,76	17,86
10,0	29,46	25,23	22,23
11,0	31,76	27,78	25,71

Найбільший вихід білка, як показали дослідження, вилучається із жмиху з гарбузового насіння, після нього йде вихід білку з конопляного жмиху, а найменший вихід, як видно з одержаних результатів, спостерігається при вилученні білку зі жмиху з насіння льону.

Подальшим етапом було вирішено дослідити вихід кількості білкового ізоляту із суміші знежиреного міксу жмихів із конопляного, гарбузового та лляного насіння. Знежирений мікс складався у відсотковому співвідношенні наведених вище рослинних

культур 40:40:20. Процес одержання білкового ізоляту проводився за наведеною вище схемою, за тими самими параметрами та змінними значеннями рН екстрагенту. В таблиці 5 наведено одержані результати досліджень із вилучення білка із міксу знежиреної суміші конопляний+гарбузовий+льняний жмихи.

Таблиця 5
Результати досліджень із вилучення білків із суміші знежирених рослинних відходів

Значення рН екстрагенту	Кількість білка, %
9,0	20,96
10,0	27,34
11,0	29,78
12,0	28,13

З одержаних результатів можна зробити висновок, що оптимальним режимом вилучення білкового ізоляту є проведення процесу при рН 11. При підвищенні рН спостерігаємо, що вихід білка зменшується. Необхідно дотримуватися контролю температурного параметру проведення процесу, температура проведення вилучення білкового ізоляту не повинна перевищувати 43°C.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі.

Одержаний рослинний білок гарно засвоюється людським організмом, є низькокалорійним, не призводить до підвищення рівня холестерину.

Одержані білкові ізоляти є дрібнодисперсними структурами (середній діаметр близько $6,42 \cdot 10^{-6}$ м), тому він здатний до водопоглинання, що дозволяє йому виявляти властивості згущувача.

Білкові продукти із олійного насіння є одним із перспективних компонентів для використання у виробництві харчових продуктів. Білкові продукти мають високу біологічну цінність, а також емульгуючу здатність, що дозволяє вводити їх в рецептури харчових продуктів задля отримання стійкої емульсії, прийнятної консистенції для більшості відомих харчових продуктів. Білкові продукти дозволяють отримати продукти, націлені на певні ланки суспільства: дієтичні, дитячі. Додавання білкових продуктів до рецептур хлібобулочних виробів, які зазвичай відомі дефіцитом в своєму складі білків, є майбутнім етапом дослідження. При цьому можливо одержати корисний продукт достатньої якості та високої харчової цінності. Актуальним є використання білкових ізолятів у виробництві дитячого харчування, відомо, що рослинні білки не призводять до алергічних реакцій. Підсумовуючи, можна сказати, що білкові ізоляти загалом використовують для збагачення продуктів харчування поживним білком, для зниження кількості жиру в харчових продуктах, для утворення більшої стійкості емульсій (в якості емульгатора). Необхідно відмити доступну вартість та безпечність такого продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Lesia S. Holub, Yevhenii P. Levchenko, Ekaterina N. Vlasenko. Development of technology for extraction of protein isolate from pumpkin meal with its further use as emulsifier in mayonnaise recipe. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2022. V. 30(2). P. 222–228.
2. Голуб Л.С., Власенко К.М. Інноваційні підходи до складання рецептур майонезних соусів з використанням нетрадиційної сировини. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2023. № 33. С. 40–46.
3. Gupta A., Sharma R., Sharma S., Singh B. Oilseed as potential functional food Ingredient. Today and Tomorrow's Printers and Publishers. New Delhi, India, 2018. P. 25–58.
4. Teh S.S., Bekhit A.E., Carne A., Birch J. Effect of the defatting process, acid and alkali extraction on the physicochemical and functional properties of hemp, flax and canola seed cake protein isolates. *J. Food Meas. Charact.* 2013. №8. P.92–104.
5. Ivanova P., Chalova V., Koleva L., Pishtiyski I., Perifanova M. Optimization of protein extraction from sunflower meal produced in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2012. V.2. P. 153–160.
6. Teh S.S. Bekhit A.E., Hakeem K.R., Jawaid M., Alothman O.Y. Utilization of Oilseed Cakes for Human Nutrition and Health Benefits. *International Publishing. Cham, Switzerland*, 2015. P. 191–229.
7. Голуб Л.С., Левченко Є.П. Нові функціональні харчові продукти з використанням нетрадиційної сировини. International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions» (Prague, 12–13 March, 2021). Prague, 2021. P.141.
8. Izhevskaya O. Investigation of lipids of flax seed meal and the prospect of using it in meat dishes. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 2019. 21(91). P. 9–13.
9. Сова Н.А., Луценко М.В., Єфімов В.Г., Кургалін С.М. Характеристика сипких конопляних продуктів. *Вісник Національного 20 технічного університету «ХПІ»*. Нові рішення в сучасних технологіях. Харків. 2018. № 45(1321). С. 207–213.
10. Preethi Ramachandran, Anju K. Dhiman, Surekha Attri (2017). Extraction of Pectin from Ripe Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch ex. Poir) Using Eco-Friendly Technique. *Indian Journal of Ecology*, 44 Special Issue (6), 685–689.

REFERENCES

1. Lesia, S. Holub, Yevhenii, P. Levchenko, Ekaterina N. Vlasenko. (2022). Development of technology for extraction of protein isolate from pumpkin meal with its further use as emulsifier in mayonnaise recipe. *Journal of Chemistry and Technologies*, V.30(2), 222–228.
2. Holub, L.S., & Vlasenko, K.M. (2023). Innovatsiini pidkhody do skladannia retseptur maioneznychk sousiv z vykorystanniam netradytsiinoi syrovyny [Innovative approaches to preparing mayonnaise sauce recipes using non-traditional raw materials]. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Tekhnichni nauky – Bulletin of the Lviv University of Trade and Economics. Technical Sciences*, № 33, 40–46 [in Ukrainian].
3. Gupta, A., Sharma, R., Sharma, S., & Singh, B. (2018). Oilseed as potential functional food Ingredient. *Today and Tomorrow's Printers and Publishers*. New Delhi, India, 25–58.
4. The, S.S., Bekhit, A.E., Carne, A., & Birch, J. (2013). Effect of the defatting process, acid and alkali extraction on the physicochemical and functional properties of hemp, flax and canola seed cake protein isolates. *J. Food Meas. Charact*, №8. 92–104.
5. Ivanova, P., Chalova, V., Koleva, L., Pishtiyski, I., & Perifanova, M. (2012). Optimization of protein extraction from sunflower meal produced in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, V.2, 153–160.
6. The, S.S. Bekhit, A.E., Hakeem, K.R., Jawaid, M., & Alothman, O.Y. (2015). Utilization of Oilseed Cakes for Human Nutrition and Health Benefits. *International Publishing. Cham, Switzerland*, 191–229.
7. Holub, L.S., & Levchenko, Ye.P. (2021). Novi funktsionalni kharchovi produkty z vykorystanniam netradytsiinoi syrovyny [New functional food products using non-traditional raw materials]. *International scientific and practical conference «Science, engeneering and technologe: global trends, problems and solutions»* (p.141). Prague, 12–13 March [in Ukrainian].
8. Izhevskaya, O. (2019). Investigation of lipids of flax seed meal and the prospect of using it in meat dishes *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 21(91), 9–13.
9. Sova, N.A., Lutsenko, M.V., Yefimov, V.H., Kurhalin, S.M. (2018). Kharakterystyka sypkykh konoplianykh produktiv [Characteristics of loose hemp products]. *Visnyk Natsionalnoho 20 tekhnichnoho universytetu «KhPI». Novi rishennia v suchasnykh tekhnolohiiakh – Bulletin of the National 20th Technical University "KhPI". New solutions in modern technologies*, №45(1321), 207–213 [in Ukrainian].
10. Preethi Ramachandran, Anju K. Dhiman, Surekha Attri (2017). Extraction of Pectin from Ripe Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch ex. Poir) Using Eco-Friendly Technique. *Indian Journal of Ecology*, 44 Special Issue (6), 685–689.

L. Holub, PhD, Associate Professor; **A. Vodolazka**, Student (Ukrainian State University of Science and Technology). **Optimizing the technology of extracting protein products from plant waste**

Abstract. Nutrition is one of the most important factors in human life, it directly affects health, work capacity, physical and mental development. Development of low-calorie products that are beneficial for the health of consumers is an actual area of development of food technology. For the optimal functioning of all organs and systems in the body, nutrition must be complete and balanced. Among the food components that are of particular importance for human health, the most important role belongs to proteins of plant origin, since recently there have been negative changes in the diet of the population of Ukraine, associated with the reduction of the vast majority of products. This led to the development of a shortage of essential nutrients: proteins, vitamins, minerals, and polyunsaturated fatty acids. The use of vegetable proteins is also advisable because, unlike proteins of animal origin, they do not increase the level of cholesterol in the human body. The balance of the amino acid composition of vegetable proteins is less than the balance of proteins of animal origin, but protein products of plant origin also have advantages – low calorie content, absence of lactose in the composition and subsequently in the finished food product. The purpose of the research is to optimize the technology of extracting protein products from waste processing plant raw materials. In this work, a mixture of defatted pumpkin, hemp, and flax seed cakes was used. As a result of the conducted research, the technology for extracting protein isolate from the defatted mix of vegetable raw materials was optimized, and the optimal modes of the process were determined. A vegetable protein with excellent organoleptic indicators was obtained. It was established that the amount of extracted protein isolate increases when the pH value increases. It is proposed to use the obtained vegetable protein as an emulsifier in mayonnaise sauces, in recipes of baby food products, in recipes of food dishes for athletes in order to prevent protein deficiency in the human body. In the composition of food products, vegetable proteins have a positive effect on the organoleptic indicators of food: appearance, color, taste and texture.

Key words: vegetable raw materials, processing of waste, cake, organoleptic properties, protein products, technology, vegetable protein.

УДК 658.5: 664.64

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-2>

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧУВАННЯ В УКРАЇНІ

О. М. ГОРОБЕЦЬ, кандидат технічних наук, доцент;

Ю. Г. НАКОНЕЧНА, кандидат наук, доцент;

О. В. ВОЛОДЬКО, кандидат технічних наук, доцент;

Н. Ю. МОЛЧАНОВА, кандидат технічних наук, доцент
(Полтавський університет економіки і торгівлі);

Ю. В. ЛЕВЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент
(Полтавський державний аграрний університет).

Анотація. Дослідження присвячені інноваційним підходам розвитку закладів ресторанного господарства є перспективним напрямком функціонування закладів, що сприяє підвищенню їх іміджевого статусу зокрема та соціально-економічному розвитку країни. У статті досліджено поточний стан і перспективи розвитку ресторанного бізнесу в Україні на початку XXI століття. Ресторанна індустрія відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку країни, стаючи важливим елементом національних і глобальних господарських зв'язків. Оцінюються основні фактори, що впливають на ресторанний бізнес, зокрема економічні та політичні виклики, такі як війна, що знизила туристичні потоки та пошкодила інфраструктуру на окремих територіях. Однак внутрішня міграція і розвиток внутрішнього туризму в мени постраждалих регіонах стимулюють попит на ресторанный послуги. Проаналізовано тенденції до використання рослинної сировини в приготуванні страв, зокрема впровадження кольорового тіста на основі шпинату, що не лише покращує естетику, а й підвищує харчову цінність виробів. Окрім того розширення виробничої програми підприємств ресторанного господарства за рахунок впровадження інноваційних технологій дозволяє виділити заклад на фоні конкурентів та збільшити кількість відвідувачів, які орієнтуються на споживання якісних продуктів з високою біологічною цінністю. В статті зосереджено увагу на ключових аспектах проектування сучасних закладів ресторанного господарства, таких як ергономічність, екологічність, естетичність і відповідність санітарним нормам. Особлива увага приділена концепції відкритих кухонь, які додають закладу елементи шоу та підвищують довіру клієнтів. Актуальний є аспект планування закладу за допомогою спеціальних графічних редакторів, що дає змогу на етапі планування вирішити питання раціонального компоунування приміщень. Розглянуто інноваційні технології, зокрема використання індукційних плит, конвеєрних печей для піци, що підвищують ефективність закладу.

Ключові слова: заклади ресторанного господарства, зонування, інтер'єр, екстер'єр, напої, десерти, інноваційні підходи.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

На сьогодні ресторанний бізнес в Україні розвивається, незважаючи на виклики, з якими стикається країна. Після пандемії COVID-19 та пов'язаних із нею обмежень цей сектор зазнав значних втрат, але поступово відновлюється завдяки внутрішньому туризму та підвищенню попиту на якісні послуги. Війна в Україні також серйозно вплинула на цей бізнес, особливо в східних та південних регіонах, де багато закладів були зруйновані або закриті. У центральних та західних регіонах, навпаки, відбувся значний ріст попиту через внутрішню міграцію.

Готельно-ресторанний бізнес в Україні має значний потенціал для розвитку, особливо в умовах стабілізації ситуації в країні та за належної підтримки держави та інвесторів. Міжнародні ресторанный мережі, що заходять на ринок України, стимулюють місцевих рестораторів підвищувати стандарти обслуговування, розвиватись та розширювати спектри основних та додаткових послуг.

Отримання чіткого уявлення про поточний стан і майбутні перспективи ресторанної індустрії є надзвичайно важливим для оцінки її економічного впливу та формування стратегій розвитку. Ця індустрія є не лише складовою частиною туризму, а й важливим елементом економіки загалом, оскільки вона сприяє створенню робочих місць, збільшенню податкових надходжень і розвитку місцевих громад [1, 2].

Оскільки подорожі за кордон залишаються ускладненими, то в свою чергу внутрішній туризм в Україні може продовжувати зростати, особливо у відносно безпечних регіонах. Таким чином, перспективним напрямом досліджень є покращення інфраструктури існуючих мереж харчування, створення додаткових можливостей для розвитку ресторанної індустрії через відкриття нових тематичних та спеціалізованих закладів харчування в природних та історичних регіонах України. Такий підхід може стати драйвером розвитку готельно-ресторанної індустрії зокрема, та внутрішнього туризму в цілому.

Аналіз основних досліджень і публікацій.

Аналізуючи сферу гостинності в Україні щодо вподобань сучасного споживача, прослідковується чітка тенденція до відкриття невеликих, затишних закладів із середньою ціновою політикою. Споживачі стали вимогливішими до якості обслуговування, дотримання гігієнічних стандартів і новітніх технологій. Це стимулює ресторани інвестувати у модернізацію й автоматизацію своїх послуг [3].

Вивченню та дослідженню аспектів організації роботиврестораннихзакладахтаособливостейїхфункціонування в сучасних умовах господарювання присвятили свої праці українські науковці: Архіпов В. В., Балацька Н. Ю., Басюк Т. П., Батченко Л. В., Гончар Л. О., Завадинська О. Ю., Неїленко С. М., П'ятницька Н. О., Пересічний М. І., Пересічна С. М., Русавська В. А., Рябенька М. О [4-7].

Дослідження показують, що успішні заклади мають добре продумані маркетингові стратегії, які враховують тенденції ринку, цільову аудиторію та споживчі вподобання.

В сучасних економічних умовах для підвищення конкурентоздатності та ефективного функціонування закладів ресторанного господарства України є необхідним систематичне впровадження новітніх інноваційних технологій харчування, ефективних форматів організації виробничих процесів та сервісного обслуговування споживачів. У сучасному світі клієнти звертають особливу увагу на унікальні пропозиції меню, екологічність продукції, здорове харчування та якість обслуговування. Попит на здорову їжу продовжує зростати, що стимулює ресторани додавати до меню страви з низьким вмістом калорій, без глютену, веганські та безлактозні страви.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою статті є оцінка та аналіз ситуації і можливостей ресторанної індустрії в Україні, що включає ключові аспекти якості послуг, конкурентоспроможності та позиціонування на ринку послуг.

Завдання статті:

- проаналізувати особливості проектування спеціалізованих закусок;
- визначити проблеми, з якими стикаються при проектуванні закладів такого типу;
- запропонувати основні шляхи для подолання проблем при відкритті сучасної спеціалізованої закускової.

Під час проведення досліджень використували стандартні методи дослідження: аналіз, обробка існуючої інформації в галузі ресторанної індустрії. Як матеріал дослідження використали нові підходи до проектування закладів ресторанного господарства, розроблення новітніх підходів до формування асортименту страв у спеціалізованій закускової типу піцерія.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Ресторанний бізнес початку XXI ст. робить вагомий внесок в соціально-економічний розвиток України та стає домінуючим елементом системи як національних, так і загальносвітових господарських зв'язків. Ресторанний бізнес – це сфера господарської діяльності, яка завжди відзначалась динамічним розвитком, високим рівнем конкурентного середовища функціонування, чутливістю до впливу економічних, соціальних, державних чинників.

Поточний стан ресторанної індустрії в Україні визначається низкою факторів, таких як економічні та політичні виклики, інфраструктурні проблеми та змінений споживчий попит. На індустрію сильно вплинула війна, яка привела до зменшення туристичних потоків на деякі території та знищення інфраструктури у регіонах, що постраждали від військових дій. Однак у менш уражених регіонах, особливо на заході України, спостерігається підвищення попиту через внутрішню міграцію та активізацію внутрішнього туризму.

Розвиток ринкових відносин у сфері ресторанного бізнесу завжди супроводжується посиленням конкуренції, що зумовлює необхідність адаптації традиційних та впровадження інноваційних підходів щодо вибору формату ефективної діяльності останніх для залучення максимальної кількості нових споживачів та збереження існуючих.

Місцеві готелі та ресторани повинні адаптуватися до умов ринку, надаючи унікальні продукти або послуги, такі як етно-стиль або використання місцевих продуктів, що може привабити туристів, зацікавлених у національній культурі. Тому актуальним питанням при проектуванні закладів ресторанного господарства є розробка виробничої програми, яка відрізнятиме заклад серед закладів-конкурентів.

Створення рецептур фірмових страв – це один з перспективних напрямків розвитку закладів ресторанного господарства. Так, при проектуванні меню піцерії доцільним є використання інноваційних підходів до приготування основи із тіста для піци.

Особливої популярності серед відвідувачів наряду з класичними видами тіста набирають вироби з кольорового тіста або незвичної форми. Використання природних пігментів рослинної сировини надає борошняним виробам не тільки інший колір, але і збагачує його харчову цінність.

Рослинна сировина – це перспективне джерело біологічно активних речовин. В рослинній сировині є пектини, органічні кислоти, дубильні речовини, які здатні регулювати реологічні властивості напівфабрикату – укріпити клейковинний каркас, підвищити водопоглинальну і газоутримувальну здатність, в'язкість і еластичність, знизити розрідження тіста та розпливання заготовок.

Ефективним і корисним для приготування основи із тіста для піци є додавання шпинату.

Шпинат має важливу властивість з точки зору кулінарної естетики – він не втрачає зеленого кольору після термічної обробки, тому його часто використовують в якості барвника для супів і соусів. Хімічний склад шпинату наведено в табл. 1.

Таблиця 1
Хімічний склад шпинату (n=3, p≤0,05)

Показники	Од. вимір.	Значення
Сухі речовини	%	9,90
Титровані кислоти	%	0,10
Вуглеводи	%	1,80
Харчові волокна	%	1,30
Білки	%	2,15
L-аскорбінова кислота	мг/100 г	45,84
β-каротин	мг/100 г	2,30

Аналізуючи фізико-хімічні показники сировини (табл. 1), встановили, що шпинат характеризується низькою калорійністю, але має багатий хімічний склад і поліпшує обмін речовин в організмі. У складі шпинату виявлено вітаміни (L-аскорбінову кислоту, β-каротин), що позитивно впливатиме на протікання окисно-відновних процесів у організмі. Окрім вітамінів у складі шпинатної зелені визначено необхідні для підтримки життєдіяльності людини нутрієнти: білки, вуглеводи та харчові волокна.

З існуючих джерел відомо, що в листях свіжого шпинату міститься 95-124 мкг/100 г фолатів у вільній формі, а за даними епідеміологічних досліджень, в Україні дефіцит фолатів спостерігається у 8–10 % населення, серед вагітних жінок – у 10 %, хоча саме цей вітамін запобігає вадам нервової трубки у немовлят – спинно-мозковій килі та аненцефалії, синдрому Дауна. Доведено зв'язок між низьким рівнем споживання фолатів і зростаючим вмістом гомоцистеїну в крові, що збільшує ризик судинних захворювань (атеросклерозу, інсульту тощо).

Проаналізувавши наукові розробки дослідників, для покращення якості борошняних виробів шпинат краще додавати у вигляді пюре [8]. Досліджуючи вплив шпинату на процес тістоутворення, рослинну добавку вносили у вигляді пюре, яке отримували зі свіжого та із замороженого листа. У всіх зразках аналізували

фізико-хімічні показники якості, результати яких наведені в табл. 2.

Встановлено, що пюре, отримане зі свіжого та попередньо замороженого шпинату, має незначні відмінності в показниках хімічного складу. Тому на наступному етапі проводили дослідження впливу обох видів пюре на процес тістоутворення.

Також враховували той факт, що додавання замороженого шпинату дозволить використовувати запропоновану технологію протягом року, а не тільки в період збирання свіжої сировини.

За результатами органолептичної оцінки встановлено, що контрольні вироби відрізнялись від дослідних твердою скоринкою, більш низькою пористістю та менш приємним ароматом. Найбільшу кількість балів отримав зразок з додаванням 10 % пюре з замороженого шпинату від маси борошна, який відрізнявся приємним смаком та ароматом, гарною пористістю, м'якушем приємного світло-зеленого забарвлення та м'якою скоринкою приємного темно-коричневого забарвлення.

Визначено, що зразки з додаванням 10 % пюре із замороженого шпинату мають вищі, у порівнянні з контролем, показники формостійкості – на 16,7 % та питомого об'єму – на 14,3 %.

Отже використання пюре шпинату впливає на органолептичні показники готового виробу та підвищує його хімічний склад.

Поряд з впровадженням оригінальних та корисних страв ефективним і необхідним є застосування інноваційних рішень при проектуванні виробничих приміщень, при цьому потрібно враховувати ергономічність, екологічність та естетичність.

Заклади харчування повинні забезпечувати чітке зонування (кухня, зал для клієнтів, складські приміщення), що сприяє оптимізації виробничого процесу та обслуговування. Планування робочих зон має бути орієнтованим на зручність працівників, що підвищує продуктивність і мінімізує витрати часу на переміщення.

Проектування має враховувати строгі санітарно-гігієнічні вимоги, включаючи вентиляцію, водопостачання та відведення відходів. Сучасні підприємства все більше зосереджені на екологічності, включаючи використання енергоефективних технологій, екологічно чистих матеріалів та мінімізацію відходів.

Таблиця 2
Фізико-хімічні показники якості продуктів переробки шпинату (n = 3, p ≤ 0,05)

Назва зразка	Показники якості					
	Масова частка, %				Вміст, мг/100 г	
	сухих речовин	титрованих кислот	вуглеводів	харчові волокна	L-аскорбінової кислоти	β-каротину
Пюре зі свіжого шпинату	8,60	0,10	1,60	1,20	38,80	2,27
Пюре із замороженого шпинату	8,20	0,10	1,45	1,10	42,75	2,23

Для уникнення незручностей у роботі важливо проводити докладний аналіз просторових рішень з урахуванням логістики персоналу та руху клієнтів. Важливим є використання спеціальних програм для 3D-моделювання і планування потоків, що підвищує ефективність проектування. Наприклад, один з найбільш відомих САД-інструментів «AutoCAD» використовується для створення точних креслень, що включають планування простору, розташування меблів, системи освітлення та інші елементи дизайну [9].

З розвитком технологій та зміною споживчої поведінки популярності набирають відкриті кухні, де відвідувач таким чином стає учасником технологічного процесу [10-13].

Відкрита кухня дозволяє відвідувачам бачити процес приготування страв, що створює певну атмосферу та довіру до якості їжі. Однак таке рішення вимагає ретельного планування, щоб уникнути можливих проблем та створити технологічно зручний процес для персоналу та гостей. При проектуванні закладу з відкритою кухнею потрібно чітко розуміти, які процеси будуть доступні для спостереження відвідувачами, а які все ж таки залишаються поза його увагою.

Відкрита кухня додає ресторану елементу шоу. Вид кухарів, які працюють над стравами в реальному часі, підсилює атмосферу закладу та робить його візит цікавішим.

Кухарі у відкритій кухні більш відповідальні за дотримання гігієнічних стандартів і якості, оскільки їх робота завжди на виду. Це сприяє покращенню внутрішньої дисципліни та підвищенню стандартів обслуговування.

Відкрита кухня є частиною загального дизайну ресторану і може підкреслювати його концепцію. Проектування відкритої кухні потребує ретельного зонування та розподілу простору, щоб забезпечити ефективність роботи кухарів і водночас зручність для клієнтів. Неправильне планування може призвести до зниження продуктивності кухні та створення дискомфорту для гостей. Одним з оптимальних рішень цього питання є організація доготівельного цеху за прозорою скляною стіною, тоді як заготівельні цехи залишатимуться схованими від відвідувача.

Проектування відкритої кухні може бути дорожчим, оскільки вимагає сучасного обладнання, покращеної вентиляції, а також естетично привабливого дизайну. Крім того, важливо інвестувати в обладнання, яке працює тихо та не створює зайвого шуму. Частина обладнання може виконувати демонстраційні функції, тобто служити вітриною. Оптимальний час теплової обробки продукту – 10-15 хв. Тому у кухарів постійно повинен бути під рукою необхідні асортимент і кількість напівфабрикатів для приготування та відпуску страв.

На відкритих кухнях часто застосовуються плити з індукційним нагріванням, що дозволяють швидко приготувати страву і обслужити відвідувача. Грилі, китайський WOK – також відмінна демонстраційна техніка. При цьому також використовуються холодильники, пароконвектомати і печі зі скляними дверцятами

Конвеєрна піч для піци – це сучасне обладнання, яке працює на принципі перенесення піци через нагрівальні зони. Цей процес дозволяє рівномірно нагрівати та підрум'янювати піцу, забезпечуючи швидке приготування та збереження соковитості та смаку інгредієнтів. Основні переваги використання конвеєрної печі для піци включають.

1. Швидкість приготування: піца готується за кілька хвилин, що дозволяє зменшити час очікування клієнтів.

2. Рівномірне приготування: кожен шматок піци нагрівається однаково, що уникне перегоріння або недоготовки деяких ділянок.

3. Економія простору: конвеєрна піч має компактну конструкцію, що дозволяє зберігати простір на кухні.

Об'єднуючи конвеєрну піч для піци та професійну індукційну плиту, ресторани підприємства можуть досягти ще більшої ефективності та якості в готуванні страв.

Конвеєрна піч для піци та професійна індукційна плита в ресторанному бізнесі може значно підвищити його конкурентоспроможність та ефективність. Ці інноваційні технології допомагають оптимізувати процес готування, забезпечуючи швидкість, якість та економію та підвищення ефективності свого бізнесу.

Крім того, важливо зазначити, що вони допоможуть ресторанам відповісти на зростаючий попит на якісне та швидке харчування. В умовах постійного темпу життя сучасного споживача, можливість отримати якісну страву за короткий проміжок часу стає все більш важливою.

Отже, відкрита кухня – це стильний і сучасний варіант проектування закладу харчування, який створює атмосферу прозорості та шоу для гостей. Вона сприяє підвищенню довіри до закладу та забезпечує краще взаємодію з клієнтами. Проте така кухня також вимагає особливого підходу до планування, підвищених стандартів чистоти та ретельної організації простору.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Дослідження в сфері організації ресторанного бізнесу висвітлюють важливість комплексного підходу до управління та розвитку цього бізнесу. Успіх залежить від розуміння потреб клієнтів, ефективного управління процесами, впровадження нових технологій і адаптації до змін на ринку. Для подальшого розвитку важливо враховувати сучасні тенденції, такі як стійкий розвиток,

діджиталізація та попит на здорове харчування. Висока якість послуг, конкурентоспроможність на тлі міжнародних гравців та чітке позиціонування на ринку можуть стати ключовими факторами

успіху. Зростання внутрішнього туризму та інтерес до екологічних і культурних ініціатив можуть надати додаткові можливості для розвитку цього сектору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрєєва С., Гринченко О. Сучасні формати закладів ресторанного господарства. *Scientific Collection «InterConf»*. 2022. № 124. С. 166–172.
2. Балацька Н. Ю. Ресторанний бізнес в умовах пандемії коронавірусу: проблеми та напрями транс-формації моделей розвитку. *Економіка та управління підприємствами*. 2020. № 42. С. 117–122. DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastructure42-20>.
3. Організація обслуговування зосереджених контингентів споживачів у ЗРГ. URL: <https://sites.google.com/site/restoranne3g>.
4. Архіпов В.В., Іванникова Т.В., Архіпова А.В. Ресторанна справа: асортимент, технологія і управління якістю продукції в сучасному ресторані: Навчальний посібник – К.: Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. 382 с.
5. Технологія продуктів харчування функціонального призначення: монографія/ М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, Д.В. Федорова та ін./за ред. М.І. Пересічного – К. : Київ. над. торг.-екон ун-т, 2008. с. 315
6. Пятницька Г. Т., Найдюк В. С. Сучасні тренди розвитку ресторанного господарства в Україні. *Економіка та держава*. 2017. № 9. С. 66–73.
7. Батченко Л. В., Гончар Л. О., Беляк А. О. Формування механізму фінансової стійкості підприємств сфери гостинності: організаційно-економічний аналіз. *Підприємництво і торгівля*. 2020. № 27. С. 13–20. DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1256-2020-27-02>.
8. Композиція інгредієнтів для приготування булочки для гамбургера зі шпинатом : пат. 132290 Україна. № u 2018 07985 ; заявл. 18.07.2018 ; опубл. 25.02.2019, Бюл. № 4. 6 с.
9. George Omura with Brian Benton. (2021). *Mastering AutoCAD 2016 and AutoCAD LT 2016*. Published simultaneously in Canada. 1046 p. URL: <https://www.amazon.com/Mastering-AutoCAD-2016-LT-Autodesk/dp/1119044839>
10. Рябенка М. Перспективи розвитку нових форматів закладів ресторанного господарства. *Економіка та суспільство*. 2021. № 24.
11. Тренди 2022. Українські реалії: Олександр Йоурз. URL: <https://www.restorator.ua/post/trendy-2022-ukrainski-realii-oleksandr-yourz-1>.
12. Hendriks B., Lagendijk A. Slow Food as one in many a semiotic network approach to the geographical development of a social movement. *Environment and Planning E: Nature and Space*. 2022. Т. 5. No 1. С. 169–188.
13. Сучасні методи управління персоналом на підприємствах готельного господарства. URL: http://tourlib.net/statti_ukr/bulgakova.htm

REFERENCES

1. Andriieva, S., & Hrynchenko, O. (2022). Suchasni formaty zakladiv restorannoho hospodarstva [Modern formats of restaurant business establishments]. *Scientific Collection «InterConf»*. No. 124. S. 166–172 [in Ukrainian].
2. Balatska, N. Yu. (2020). Restoranni biznes v umovakh pandemii koronavirusu: problemy ta napriamy transformatsii modelei rozvytku [Restaurant business in the context of the coronavirus pandemic: problems and directions of transformation of development models]. *Ekonomika ta upravlinnia pidpriemstvamy*. No 42. S. 117–122. DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastructure42-20>. [in Ukrainian].
3. Orhanizatsiia obsluhovuvannya zoseredzhenykh kontynhentiv spozhyvachiv u ZRH [Organization of service for concentrated contingents of consumers in the RRG]. Retrieved from <https://sites.google.com/site/restoranne3g>. [in Ukrainian].
4. Arkhipov, V.V., Ivannikova, T.V., & Arkhipova, A.V. (2007). *Restoranna sprava: asortyment, tekhnolohiia i upravlinnia yakistiu produktsii v suchasnomu restorani* [Restaurant business: assortment, technology and product quality management in a modern restaurant]: Navchalnyi posibnyk – K.: Firma «INKOS», Tsenter navchalnoi literatury. [in Ukrainian].
5. Peresichnyi, M.I. (2008). *Tekhnolohiia produktiv kharchuvannya funktsionalnogo pryznachennia: monohrafiia* [Technology of food products for functional purposes: monograph]. K. : Kyiv. nad. torh.-ekon un-t. [in Ukrainian].
6. Piatnytska, H. T., & Naidiuk, V. S. (2017). Suchasni trendy rozvytku restorannoho hospodarstva v Ukraini [Modern trends in the development of restaurant business in Ukraine]. *Ekonomika ta derzhava*. [in Ukrainian].
7. Batchenko, L. (2020). Formuvannya mekhanizmu finansovoi stiikosti pidpriemstv sfery hostynnosti: orhanizatsiino-ekonomichniy analiz [Formation of the mechanism of financial stability of hospitality enterprises: organizational and economic analysis]. *Pidpriemnytstvo i torhivlia*. [in Ukrainian].
8. Kompozysiiia inhrediiientiv dlia pryhotuvannya bulochky dlia hamburheru zi shpynatom [Composition of ingredients for making a hamburger bun with spinach]: pat. 132290 Ukraina. № u 2018 07985 ; zaiavl. 18.07.2018 ; opubl. 25.02.2019, Biul. № 4. 6 s. [in Ukrainian].

9. George Omura with Brian Benton. (2021). Mastering AutoCAD 2016 and AutoCAD LT 2016. Published simultaneously in Canada. 1046 r. Retrieved from <https://www.amazon.com/Mastering-AutoCAD-2016-LT-Autodesk/dp/1119044839>

10. Riabenka, M. (2021) Perspektyvy rozvytku novykh formativ zakladiv restorannoho hospodarstva [Prospects for the development of new formats of restaurant business establishments]. *Ekonomika ta suspilstvo*. No 24.

11. Trendy 2022. Ukrainski realii: Oleksandr Yourz [Trends 2022. Ukrainian realities: Oleksandr Yurz]. Retrieved from: <https://www.restorator.ua/post/trendy-2022-ukrainski-realii-oleksandr-yourz-1>. [in Ukrainian].

12. Hendriks B.& Lagendijk A. (2022) Slow Food as one in many a semiotic network approach to the geographical development of a social movement. *Environment and Planning E: Nature and Space*.

13. Suchasni metody upravlinnia personalom na pidpriemstvakh hotelnoho hospodarstva [Modern methods of personnel management in the hotel industry]. Retrieved from http://tourlib.net/statti_ukr/bulgakova.htm [in Ukrainian].

O. Horobets, PhD, Associate Professor; **Yu. Nakonechna**, PhD, Associate Professor; **O. Volodko**, PhD, Associate Professor; **N. Molchanova**, PhD, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade); **Yu. Levchenko**, PhD, Associate Professor (Poltava State Agrarian University). **Modern approaches to the design of restaurant establishments in Ukraine**

Abstract. Research on innovative approaches to the development of restaurant business establishments is a promising area of functioning of establishments, which contributes to improving their image status in particular and the socio-economic development of the country. The article examines the current state and prospects of development of the restaurant business in Ukraine at the beginning of the XXI century. The restaurant industry plays an important role in the socio-economic development of the country, becoming an important element of national and global economic relations. The main factors affecting the restaurant business are assessed, including economic and political challenges, such as the war, which has reduced tourist flows and damaged infrastructure in certain areas. However, internal migration and the development of domestic tourism in less affected regions are stimulating demand for restaurant services. The article analyzes the trends in the use of vegetable raw materials in the preparation of dishes, in particular the introduction of colored dough based on spinach, which not only improves aesthetics but also increases the nutritional value of products. In addition, the expansion of the production program of restaurant business enterprises through the introduction of innovative technologies allows to distinguish the institution from competitors and increase the number of visitors who are focused on the consumption of quality products with high biological value. The article focuses on the key aspects of designing modern restaurant facilities, such as ergonomics, environmental friendliness, aesthetics and compliance with sanitary standards. Particular attention is paid to the concept of open kitchens, which add show elements to the establishment and increase customer confidence. The aspect of planning a restaurant with the help of special graphic editors is also relevant, which allows solving the issue of rational layout of premises at the planning stage. Innovative technologies, including the use of induction cookers and conveyor pizza ovens, which increase the efficiency of the establishment, are considered.

Key words: restaurant business establishments, zoning, interior, exterior, drinks, desserts, innovative approaches.

УДК 663.221:663.251:[001.891:546.17-042.3]

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-3>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НІТРОГЕНОВМІСНИХ СПОЛУК НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ БІЛИХ СТОЛОВИХ ВІНОМАТЕРІАЛІВ

Н. В. КАМЕНЕВА, доктор сільськогосподарських наук, професор;

О. А. ВЕРЕЧУК, аспірантка

(Одеський національний технологічний університет)

С. С. ДРЕВОВА, кандидат технічних наук, доцент

(Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені В. Є. Таїрова»)

Анотація. Україна одна з небагатьох країн, яка практикує виноградарство на ґрунтах, які багаті поживними органічними сполуками, що зумовлює накопичення надлишкової кількості нітрогеновмісних речовин у винограді та, відповідно, суслі. Саме з цієї причини менеджмент цих сполук на виноградниках і в подальшому виробництві вина є одним із ключових напрямків сучасних досліджень. Метою даної роботи є вивчення впливу різних концентрацій амінного азоту в суслі на процес бродіння та утворення сполук, що формують органолептичний профіль білих столових виноматеріалів, зокрема в сортах з підвищеним вмістом фенольних речовин. Матеріалами досліджень були виноград, бродильне сусло та виноматеріали з сортів Сухоліманський білий, Рислінг Рейнський, Мускат Одеський. Результати досліджень сполук нітрогеновмісного складу винограду та виноматеріалів показали, що масова концентрація амінного азоту у винограді в середньому становить 280 мг/дм³, що є більшою ніж достатнім для нормального живлення дріжджів у процесі бродіння. Аргінін і пролін становлять найбільший відсоток серед амінокислот і є показниками співвідношення асимільованого і неасимільованого дріжджами нітрогену. Встановлено, що Рислінг Рейнський є сортом-накопичувачем проліну, а Мускат Одеський та Сухоліманський білий – сорти-накопичувачі аргініну. Дослідження підтвердили, що застосування технології «sur lie» позитивно впливає на стабільність ліналоолу у складі ароматичного комплексу виноматеріалів, отриманих із винограду сортів Сухоліманський білий і Рислінг Рейнський, у виноматеріалах із сорту винограду Мускат Одеський зберігання на тонкому дріжджовому осаді привело до зниження масової концентрації ліналоолу у порівнянні з такими, отриманими за технологією «sur lie». Витримка виноматеріалів на дріжджовому осаді сприяє збереженню ароматичних компонентів та позитивно впливає на сенсорні характеристики виноматеріалів.

Отримані результати дозволили розробити рекомендації щодо виробництва білих столових виноматеріалів на основі менеджменту нітрогеновмісних сполук.

Ключові слова: нітрогеновмісні сполуки, нітрогеновмісні добавки, органолептичні показники.

Нітроген відіграє важливу роль у формуванні якості виноробної продукції. Існує багато суперечливих досліджень щодо впливу нітрогену живлення виноградника на композиційний склад ягід та вина [10]. Проте доведено, що надлишкові концентрації нітрогеновмісних речовин в ґрунті негативно впливають на хімічний склад винограду, якій формує аромат і смак вина. Крім того, нітроген винограду може впливати на такі процеси у суслі, як поява атипового смаку старіння, мікробна стійкість вина, утворення сечовини, етилкарбамату, біогенних амінів [9].

Україна – одна з небагатьох країн, яка практикує виноградарство та виноробство на багатих поживними органічними сполуками ґрунтах (чорноземах), що зумовлює накопичення надлишкової кількості нітрогеновмісних речовин у винограді та, відповідно, суслі. Саме з цієї причини менеджмент цих сполук на виноградниках і в подальшому виробництві вина є одним із ключових напрямків сучасних досліджень.

Таким чином, метою даної роботи є вивчення впливу різних концентрацій амінного азоту в суслі

на процес бродіння та утворення сполук, що формують органолептичний профіль білих столових виноматеріалів.

Матеріали досліджень. Матеріалами досліджень були виноград сортів Сухоліманський білий, Рислінг Рейнський, Мускат Одеський; бродильне сусло та виноматеріали, отримані з перелічених сортів винограду.

Науковцями Одеського національного технологічного університету та ННЦ «ІВіВ ім. В.Є.Таїрова» в умовах цеху мікрівиноробства та лабораторії виноробства та сенсорного аналізу було реалізовано наступний експеримент: виноград переробляли згідно чинної нормативної документації. Бродіння проводили на чистій культурі дріжджів DV 10 (Martin Vialatte) з використанням нітрогеновмісної добавки «Активферм 1» та «Активферм 2» (Martin Vialatte) і без неї. В процесі бродіння сусла визначали масову концентрацію цукрів та амінного азоту, водневий показник рН. Після завершення ферментації сусла виноматеріали сухі білі ділили на групи залежно від умов їх зберігання: 1-а група – виноматеріали,

при виробництві яких не використовували в процесі бродиння сусла препарати «Активферм 1» та «Активферм 2» та не витримували виноматеріали на тонкому дріжджовому осаді з періодичним його перемішуванням (батонажем) - технологія «sur lie»; 2-а група – виноматеріали, зброджування сусла яких здійснювали з препаратами для живлення дріжджів «Активферм 1» та «Активферм 2» та в подальшому не застосовували технологію «sur lie»; 3-я група – виноматеріали, спиртове бродиння сусла якого протікало на дріжджах без додаткового внесення живлення та виноматеріали витримували на тонкому дріжджовому осаді; 4-а група – виноматеріали, ферментація сусла яких протікала з різними препаратами живлення «Активферм», а після завершення процесу бродиння виноматеріали витримували на тонкому дріжджовому осаді.

Методи дослідження винограду та виноматеріалів: фізико-хімічний склад винограду, сусла та виноматеріалів оцінювався відповідно до вимог чинної нормативної документації. Для отримання більш розширеного спектру показників у дослідних зразках визначали водневий показник рН, масову концентрацію амінного азоту [2], амінокислот [7], ліналоола [5].

Органолептичний аналіз виноматеріалів був здійснений методом парного порівняння [1, 6]. Для подачі на дегустацію в кожній парі зразки виноматеріалів 1-ї групи були зашифровані під різними кодами та слугували контролем для зразків виноматеріалів 2-ї, 3-ї і 4-ї груп.

Приладове забезпечення експерименту: газовий хроматограф «Кристал 5000.1» з капілярною колонкою «Zebtron» (фаза ZB-FFAP) довжиною 50 метрів та діаметром 0,32 мм; рідинний хроматограф Dionex, Ultimate 3000 зі спектрофотометричним детектором в обернено-фазовому режимі з використанням колонки Restek Ultra II C18 (5µm) довжиною 150 мм, діаметром 3,2 мм; рН-метр 150-M.

Результати досліджень: вплив різних концентрацій амінного азоту на процес бродиння сусла представлено на рис. 1. Кінетику зміни процесу бродиння сусла фіксували протягом декількох діб. Результати досліджень показали, що у всіх варіантах дослідження процес бродиння сусла завершувався повним зброджуванням цукрів в суслі, масова концентрація якого не перевищувала 3,0 г/дм³. Факту зупинки процесу бродиння не зафіксовано. Відповідно до літературних даних, вміст у суслі амінного азоту, засвоюваного дріжджами, вище 140 мг/дм³ незначно впливає на зниження швидкості процесу бродиння [9], що підтверджують отримані дані (рис. 1б). Можна відзначити, що в контрольних варіантах спостерігається уповільнення початку процесу бродиння. Аміний азот активно споживається дріжджами, проте його залишкова кількість перевищує 150 мг/дм³, що може призвести до підвищеної мікробної нестабільності

виноматеріалів під час їх зберігання [3]. Внесення нітрогеновмісної добавки призводить до незначного зниження рН сусла.

Результати досліджень сполук нітрогеновмісного складу винограду та виноматеріалів представлені в таблиці 1. Масова концентрація амінного азоту у винограді в середньому становить 280 мг/дм³, що є більш ніж достатнім для нормального живлення дріжджів у процесі бродиння. Максимальні значення цього показника характерні для варіантів з витримкою виноматеріалів на дріжджовому осаді за рахунок вивільнення амінокислот дріжджів у процесі їх автолізу.

Аргінін і пролін становлять найбільший відсоток серед амінокислот і є показниками співвідношення асимільованого і неасимільованого дріжджами нітрогену відповідно. Коефіцієнт співвідношення «аргінін:пролін» показує живильну цінність виноградного сусла кожного сорту для дріжджів і є однією з характеристик сорту. Проте для деяких сортів це співвідношення може залежати від ступеня зрілості винограду, оскільки в процесі дозрівання спостерігається активна динаміка накопичення цих двох амінокислот [8].

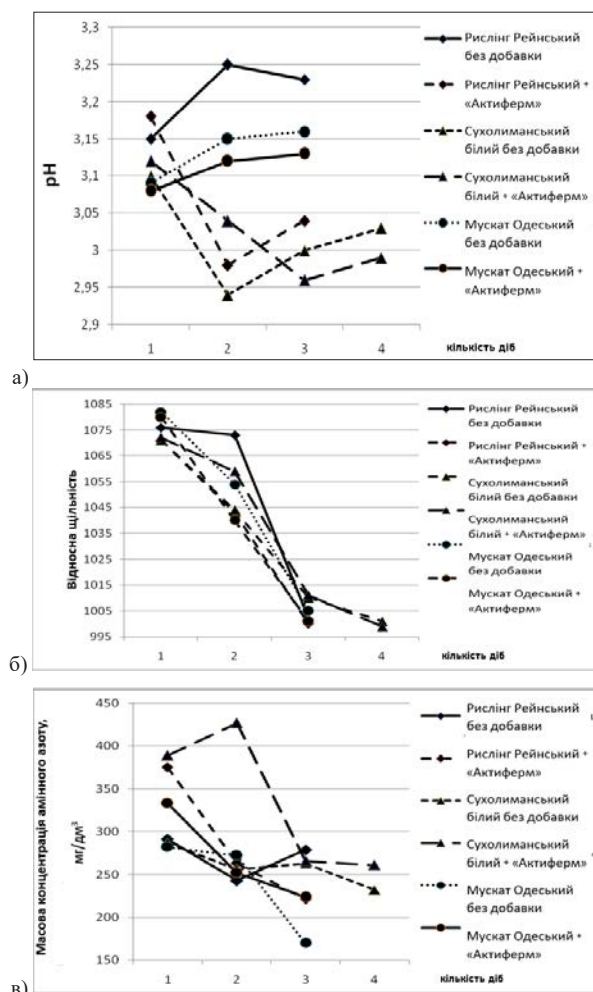


Рис. 1. Зміна показників рН (а), відносної густини (б) та масової концентрації амінного азоту (в) в процесі бродиння сусла

Під час експерименту було встановлено, що Рислінг Рейнський є сортом-накопичувачем проліну, а Мускат Одеський та Сухолиманський білий – сорти-накопичувачі аргініну.

Механізми регуляції накопичення, як і роль аргініну та проліну, у процесі дозрівання винограду остаточно не виявлено. Зниження концентрації аргініну може бути пов'язане з утворенням попередників таких сполук, як поліаміну, гуанідину та інших амінокислот. Інтерес становить процес розщеплення аргініну у виноматеріалі, в результаті якого відбувається синтез етилкарбонату (або уретану), канцерогенної молекули, утвореної шляхом взаємодії етанолу та цитруліну або карбамілфосфату. Однак більшість етилкарбамату у виноматеріалах утворюється в результаті спонтанної реакції сечовини, утвореної дріжджами та етанолом [11].

Роль проліну пов'язана із захисною функцією винограду при осмотичному стресі, де пролін виступає осмолітом та розчиною речовиною. Також пролін є джерелом карбону, нітрогену та енергії для протікання клітинного метаболізму, можливо, забезпечуючи енергію для транспортування та асиміляції цукрів [4].

Відповідно до літературних даних, необхідною умовою збереження ароматичних компонентів у процесі переробки винограду є низький вміст фенольних речовин та наявність глутатіону, джерелом якого є дріжджі [12], а додаткове внесення нітрогеновмісних компонентів не сприяє поліпшенню аромату вина [3]. Дослідження підтвердили, що застосування технології «sur lie» позитивно впливає на стабільність ліналоолу у складі ароматичного комплексу виноматеріалів,

отриманих із винограду сортів Сухолиманський білий і Рислінг Рейнський. У виноматеріалах із сорту винограду Мускат Одеський зберігання на тонкому дріжджовому осаді привело до зниження масової концентрації ліналоолу у порівнянні з такими, отриманими за технологією «sur lie» (таблиця 2).

В результаті дослідів виявлено, що процес витримання виноматеріалів на дріжджовому осаді сприяє покращенню органолептичних характеристик білих виноматеріалів (Таблиця 3). Внесення нітрогеновмісного живлення несуттєво впливає на ароматичні та смакові характеристики виноматеріалів. Окрім цього було відмічено, що внесення у сушло препаратів «Акциферм 1» та «Акциферм 2» не дає досягти високих органолептичних якостей у випадку зберігання виноматеріалів без витримки на тонкому дріжджовому осаді. Додаткове живлення негативно впливає на сенсорні характеристики зразків, які витримувалися на дріжджовому осаді. В ароматі таких виноматеріалів було відзначено розвиток сірководневих тонів. Для усіх досліджених сортів винограду варіант експерименту, який передбачав застосування технології «sur lie» без додаткового живлення отримав перевагу дегустаторів з різним відсотком.

На підставі отриманих даних розроблено рекомендації щодо виробництва білих столових виноматеріалів з урахуванням аналізу менеджменту нітрогеновмісних сполук в системі «виноград - виноматеріал». Ключовим моментом у технології виробництва білих вин є визначення масової концентрації амінного азоту у винограді, суслі та у процесі спиртового бродіння, що дозволяє застосовувати відповідні технологічні прийоми на наступних етапах

Таблиця 1

Характеристика елементів нітрогеновмісних сполук винограду та виноматеріалів

		Рислінг Рейнський					Сухолиманський білий					Мускат Одеський				
		виноград	1-а група	2-а група	3-я група	4-а група	виноград	1-а група	2-а група	3-я група	4-а група	виноград	1-а група	2-а група	3-я група	4-а група
Масова концентрація, мг/дм ³	Амінного азоту	291	112	82	177	184	287	167	241	241	330	282	113	161	223	227
	Аргініну	98	2,8	1,6	9,8	1,4	237	4,6	8,6	9,8	15,1	216	3,4	3,5	6,9	6,2
	Проліну	129	150	100	133	71	93	235	322	256	320	146	233	231	188	183
	Сума амінокислот		213	161	358	198		305	419	372	476		356	355	376	316
	Аргинін, % (від суми амінокислот)		1,3	1,0	2,7	0,7		1,5	2,1	2,6	3,2		1,0	1,0	1,8	2,0
	Пролін, % (від суми амінокислот)		70,4	62,1	37,2	35,9		77,0	76,8	68,8	67,2		65,4	65,1	50,0	57,9
	Аргинін : Пролін	0,76	0,02	0,02	0,07	0,20	2,55	0,02	0,03	0,04	0,05	1,48	0,01	0,02	0,04	0,03

Таблиця 2

Вплив різного вмісту амінного азоту на концентрацію ліналоолу у виноматеріалах.

Масова концентрація ліналоолу, мкг/дм ³	Рислінг Рейнський				Сухолиманський білий				Мускат Одеський			
	1-а група	2-а група	3-я група	4-а група	1-а група	2-а група	3-я група	4-а група	1-а група	2-а група	3-я група	4-а група
вільного	96	202	105	102	80	265	206	266	395	316	320	352
зв'язаного	267	58	290	80	105	98	29	20	130	60	117	115
сума	363	260	395	182	185	363	235	286	525	376	437	467

Таблиця 3

Результати органолептичної оцінки білих столових виноматеріалів

Назва виноматеріалу	Перевага дегустаторів, %					
	1-а група		2-а група		4-а група	
Сухолиманський білий	63		37		68	
Рислінг Рейнський	57		43		59	
Мускат Одеський	49		51		72	

Примітка: мінімальна кількість позитивних відповідей за рівнем значущості: $\alpha < 0,05$ згідно ДСТУ ISO 5495:2005, табл.1. За участі 100 учасників зразок мав перевагу, коли сума перевищувала 59 позитивних відповідей.

виробництва виноматеріалів. У випадку надлишкового вмісту амінного азоту у винограді рекомендується проводити оклейку суслу на стадії процесу освітлення. При недостатньому вмісті засвоєного дріжджами нітрогену у суслі після його освітлення рекомендується додавати на початку процесу бродіння поживні речовини відповідно до інструкції її застосування з подальшою витримкою виноматеріалу на тонкому дріжджовому осаді з періодичним перемішуванням (батонажем).

Висновки. На підставі проведеного експерименту можливо зробити наступні висновки:

– Виноград, що вирощується в агроекологічних умовах півдня України, протягом вегетаційного періоду накопичує нітроген, засвоєний дріжджами, у кількості, достатній для протікання процесу бродіння до вмісту залишкового цукру

у виноматеріалі, що не перевищує 3,0 г/дм³ (без зупинки процесу бродіння). Кількісне визначення нітрогеновмісних сполук у винограді в період його вегетації необхідне для прогнозування потреби застосування нітрогеновмісних мінеральних добрив у ґрунт для накопичення оптимального вмісту амінного азоту в суслі для протікання рівномірного процесу спиртового бродіння..

– Внесення додаткового нітрогеновмісного живлення в процесі бродіння суслу призводить до підвищення концентрації амінного азоту у суслі і, як наслідок, до зниження загальної органолептичної оцінки виноматеріалів.

– Витримка виноматеріалів на дріжджовому осаді сприяє збереженню ароматичних компонентів та позитивно впливає на сенсорні характеристики виноматеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices. Second Edition. Harry T. Lawless. Department of Viticulture and Enology University of California, 2003.
2. Основні методи техноімічного контролю при виробництві вин: Методичні вказівки та інструкція до лабораторного практикуму з дисципліни «Хімія та біотехнологія вина» для студентів спеціальності «Харчові технології» / Укл.: Д.Б. Кічура, Б. О. Дзіняк. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2021.
3. Ana Gonzalez-Marco, Nerea Jimenez-Moreno, Carmen Ancin-Azpilicueta. Influence of nutrients addition to nonlimited-in-nitrogen must on wine volatile compounds. *Journal of Food and Science*. 2010. V. 75. № 4. P. 206–211.
4. A.P. Stines, J. Grubb, H. Gockowlar, P.A. Henschke, P.B. Hoj, R. van Heeswijck. Proline and arginine accumulation in developing berries of *Vitis vinifera* L. in Australian vineyards: Influence of vine cultivar, berry maturity and tissue type. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2000. 6. P. 150–158.
5. E. Dimitriadis, P. J. Williams. The Development and Use of a Rapid Analytical Technique for Estimation of Free and Potentially Volatile Monoterpene Flavorants of Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 1984. V. 35. №. 2. P. 66–71.
6. ДСТУ ISO 5495:2005 Дослідження сенсорне. Методологія. Метод парного порівняння. – уведено вперше (відповідає ISO 5495:1983, IDT) Чинний від 2006-07-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 7 с.
7. P. Herbert, P. Barros, N. ratola, A. Alves. HPLC determination of Amino acids in musts and port wine using OPA/FMOC derivatives. *Journal of Food Science*. 2000. V. 65. No. 7. P. 1130–1133.

8. P. Ribereau-Gayon, A. Maujean, D. Dubourdieu. Handbook of Enology. Volume 2: The chemistry of wine and stabilization and treatments. 2006. John Wiley & Sons, Ltd. P. 109–139.
9. Sally-Jean Bell, Paul A. Henschke. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Australian Journal of grape and wine research*. 2005. 11. P. 242–295.
10. S.E. Spayd, R.L. Wample, R.G. Evans, R.G. Stevens, B.J. Seymour, W. Nagel. Nitrogen fertilization of white Riesling grapes in Washington. Must and wine composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 1994. V. 45. № 1. P. 34–41.
11. Lonvaud-Funel A. & Joyeux A., Histamine production by wine lactic acid bacteria: isolation of a histamine-producing strain of *Leuconostoc oenos*, 1994. *Journal of Applied Bacteriology*, 77: 401–407.
12. X. Chone, Valerie Lavigne-Cruege, T. Tominaga, C. Van Leeuwen, C. Castagnede, C. Saucier, D. Dubourdieu. Effect of vine nitrogen status on grape aromatic potential: flavor precursors, glutathione and phenolic content in *Vitis Vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc grape juice. *J. Int. Sci. Vigne Vin*. 2006. V. 40. № 1. P. 1–6.

REFERENCES

1. Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices. Second Edition. Harry T. Lawless. Department of Viticulture and Enology University of California, 2003.
2. Osnovni metody tekhnokhiminchoho kontroliu pry vyrobnytstvi vyn: Metodychnivkazivky ta instruktsiia do laboratornoho praktykumu z dystsyplyny «Khimii ta biotekhnolohiia vyna» dlia studentiv spetsialnosti «Kharchovi tekhnolohii» / Ukl.: D.B. Kichura, B. O. Dziniak. Lviv: Vydavnytstvo Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika», 2021 [in Ukrainian].
3. Ana Gonzalez-Marco, Nerea Jimenez-Moreno, Carmen Ancin-Azpilicueta. Influence of nutrients addition to nonlimited-in-nitrogen must on wine volatile compounds. *Journal of Food and Science*. 2010. V. 75. № 4. P. 206–211.
4. A.P. Stines, J. Grubb, H. Gockowlar, P.A. Henschke, P.B. Hoj, R. van Heeswijck. Proline and arginine accumulation in developing berries of *Vitis vinifera* L. in Australian vineyards: Influence of vine cultivar, berry maturity and tissue type. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2000. 6. P. 150–158.
5. E. Dimitriadis, P. J. Williams. The Development and Use of a Rapid Analytical Technique for Estimation of Free and Potentially Volatile Monoterpene Flavorants of Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 1984. V. 35. № 2. P. 66–71.
6. DSTU ISO 5495:2005 Doslydjennya sensorne. Metodologiya. Metod parnogo porivnyannya. Vidpovidae ISO 5495:1983, IDT. Chynnyi vyd vid 2006-07-01. – Kyiv: Derjspojvstandart, 2006. 7 c. [in Ukrainian].
7. P. Herbert, P. Barros, N. ratola, A. Alves. HPLC determination of Amino acids in musts and port wine using OPA/FMOC derivatives. *Journal of Food Science*. 2000. V. 65. № 7. P. 1130–1133.
8. P. Ribereau-Gayon, A. Maujean, D. Dubourdieu. Handbook of Enology. Volume 2: The chemistry of wine and stabilization and treatments. 2006. John Wiley & Sons, Ltd. P. 109–139.
9. Sally-Jean Bell, Paul A. Henschke. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Australian Journal of grape and wine research*. 2005. 11. P. 242–295.
10. S.E. Spayd, R.L. Wample, R.G. Evans, R.G. Stevens, B.J. Seymour, W. Nagel. Nitrogen fertilization of white Riesling grapes in Washington. Must and wine composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 1994. V. 45. № 1. P. 34–41.
11. Lonvaud-Funel A. & Joyeux A., Histamine production by wine lactic acid bacteria: isolation of a histamine-producing strain of *Leuconostoc oenos*, 1994, *Journal of Applied Bacteriology*, 77: 401–407.
12. X. Chone, Valerie Lavigne-Cruege, T. Tominaga, C. Van Leeuwen, C. Castagnede, C. Saucier, D. Dubourdieu. Effect of vine nitrogen status on grape aromatic potential: flavor precursors, glutathione and phenolic content in *Vitis Vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc grape juice. *J. Int. Sci. Vigne Vin*. 2006. V. 40. № 1. P. 1–6.

H. Kameneva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor; **O. Verechuk**, Graduate Student (Odesa National University of Technology); **C. Drevova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (National Scientific Centre «V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking»). **Study of the influence of nitrogen-containing compounds on the physicochemical and organoleptic characteristics of white table wine materials**

Abstract. Ukraine is one of the few countries that practices viticulture on soils rich in nutrient organic compounds, which leads to the accumulation of excessive amounts of nitrogen-containing substances in grapes and, consequently, in must. For this reason, the management of these compounds in vineyards and in subsequent wine production is one of the key directions of modern research. The purpose of this work is to study the effect of different concentrations of amino nitrogen in must on the fermentation process and the formation of compounds that shape the organoleptic profile of white table wine materials, particularly in varieties with high phenolic content. The research materials included grapes, fermenting must, and wine materials from the varieties Sukholimanskyi Bilyi, Riesling Rhein, and Muscat Odeskyi. The results of studies of nitrogenous compounds in grapes and wine materials showed that the mass concentration of amino nitrogen in grapes averages 280 mg/dm³, which is more than sufficient for the normal nutrition of yeast during fermentation. Arginine and proline constitute the highest percentage among amino acids and are indicators of the ratio of assimilated and non-assimilated nitrogen by yeast. It has been established that Riesling Rhein is a proline-accumulating variety, while Muscat Odeskyi and Sukholimanskyi Bilyi are arginine-accumulating varieties. Studies confirmed that the use of the "sur lie" technology positively affects the stability of linalool in the aromatic complex of wine materials obtained from Sukholimanskyi Bilyi and Riesling Rhein grapes. In the wine materials from Muscat Odeskyi grapes, storage on fine lees led to a decrease in the mass concentration of linalool compared to those obtained using the "sur lie" technology. Aging wine materials on lees contributes to the preservation of aromatic components and positively affects the sensory characteristics of wine materials.

The obtained results allowed the development of recommendations for the production of white table wine materials based on the management of nitrogenous compounds.

Key words: nitronitrogen management, nitrogen supplementation, sensory characteristics.

УДК 664.6/.7:663.8

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-4>

МАКАРОННІ ВИРОБИ ЗБАГАЧЕНІ ПОБІЧНИМИ ПРОДУКТАМИ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ

Д. Б. РАХМЕТОВ, доктор сільськогосподарських наук, професор
(Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка Національної академії наук України)

К. В. КОСТЕЦЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
(Уманський національний університет садівництва)

С. М. КОВТУН-ВОДЯНИЦЬКА, кандидат біологічних наук;

С. О. РАХМЕТОВА, молодший науковий співробітник відділу культурної флори
(Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка Національної академії наук України)

С. О. КЛИМЕНКО, здобувачка першого рівня вищої освіти
(Уманський національний університет садівництва)

Анотація. Побічні продукти перероблення насіння гірчиці та рижю на олію мають високу харчову і енергетичну цінність, що свідчить про можливість їхнього використання під час виготовлення харчових продуктів. Метою досліджень було визначити технологічні властивості збагачених макаронних виробів борошном із макухи рижю та гірчиці. Макуху гірчиці та рижю сушили, подрібнювали і додавали у різних співвідношеннях (3 %, 5 %, 10 %, 15 %) до рецептури тіста з борошна пшеничного макаронного (крупка). Дослідження показали, що найбільша вологість макаронних виробів у контрольні, що виготовляли з пшеничної крупки. При додаванні борошна з макухи вологість зменшувалась. Найбільша кислотність збагачених макаронних виробів при додаванні 3 % борошна з макухи зі значенням 5,0 град., найменша у варіанті з найбільшим вмістом макухи (15 %) – 3,2 град. Встановлено, що кислотність у інших зразках знаходиться у межах 4,3–4,8 град. Тривалість варіння макаронних виробів до готовності, залежно від кількості борошна з макухи гірчиці та рижю, становить 7–10 хв. У контрольному варіанті цей показник був найменшим, у зразках з борошном із макухи тривалість варіння збільшується. Так, при додаванні борошна з гірчиці у кількості 3 % тривалість варіння становить 7,2 хв., 5 % – 7,5 хв., 10 % – 8,5 хв., 15 % – 9,6 хв. За аналогічного дозування борошна з рижю у кількості 3 % тривалість варіння становить 7,5 хв., 5 % – 8 хв., 10 % – 9 хв., 15 % – 10 хв. Найбільший коефіцієнт збільшення маси виробів визначено у контрольному зразку, а найменший при внесенні 15 % борошна з макухи за значень 1,40–1,44 %, що на 20–22 % менше за контроль. Усі варіанти макаронних виробів відповідали нормам стандарту за кількістю сухих речовин, що перейшли у варильну воду. У технології виробництва макаронів рекомендовано добавляти 5–10 % борошна з макухи рижю та гірчиці.

Ключові слова: рижій, гірчиця, макуха, борошно пшеничне макаронне, рецептура, макаронні вироби, технологічна оцінка, якість.

Постановка проблеми. Макаронні вироби є найпоширенішими харчовими продуктами у раціоні споживачів, зокрема й українських. Саме тому макаронні вироби є найзручнішим об'єктом, за допомогою якого можна у потрібному напрямку коригувати харчову цінність будь-якого раціону харчування [1].

Збагачені макаронні вироби та продукти підвищеної харчової цінності на ринку займають невеликий сегмент, тому розроблення макаронів підвищеної харчової цінності є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Макарони є одними з найпопулярніших продуктів харчування людей. Існує велика кількість різноманітних видів макаронних виробів, представлених у різних цінових категоріях, той час дієтичного та функціонального призначення [2].

Макаронні вироби відносяться до продуктів широкого вжитку, тому важливо урізноманітнювати їхній асортимент, розробляти вироби

функціонального призначення для профілактичного харчування населення, у тому числі з радіозахисними властивостями [1, 3–6].

Іншим перспективним джерелом збагачення макаронних виробів білками є використання білкових продуктів рослинного походження [6, 7]. Внесення 6 % борошна люпину або 6 % борошна солоду гороху сприяє збільшенню білка в макаронних виробах відповідно на 9,2 та 18,8 % [8]. Додавання соєвого, горохового та чечевичного борошна в кількості 7,5 %, 10 і 10 % відповідно до маси борошна надає позитивний вплив на властивості клейковини борошна пшеничного, реологічні показники тіста макаронного та якість готових виробів [9].

Насіння рижю володіє сильними антиоксидантними властивостями, регулює обмін речовин організму, зміцнює імунітет. Насіння складається на 40 % з олії, на 30 % – рослинного білка, сиріої клітковини, золи, вітамінів. За рахунок високого

вмісту вітаміну Е, продукт є потужним антиоксидантом, впливає на зміцнення серцево-судинної системи і ліпідного обміну, впливає на роботу серця, нормалізує артеріальний тиск [10].

Насіння гірчиці багата омега-3 жирними кислотами, які теж підтримують роботу серця і захищають його від небезпечних захворювань. Гірчичне насіння може бути ефективним засобом для полегшення симптомів псоріазу та контактного дерматиту [11].

Таким чином, борошно з насіння гірчиці та рижію, як джерело полі ненасичених жирних кислот, білка, вітамінів і мінеральних речовин є перспективною сировиною для збагачення макаронних виробів, розширення асортименту готових виробів, створення продукту з оздоровчими властивостями та підвищення харчової цінності.

Метою даного дослідження було оцінити властивості макаронних виробів на основі борошна пшеничного макаронного та з макухи рижію й гірчиці.

Матеріали та методи. Насіння гірчиці та рижію інтродуковане на базі Національного ботанічного саду ім. Гришка НАН України. Борошно пшеничне макаронне (крупка) було надано виробником (Вінницька область). Борошно гірчиці та рижію виготовляли шляхом подрібнення макухи (знежирене насіння), що залишалася після вилучення олії з насіння гірчиці білої та рижію методом холодного пресування (за температури до 40 °С). Для приготування борошна макуху подрібнювали у лабораторному млинку до розміру частинок 30–40 мкм і перемішували для взяття рецептурної наважки. Для приготування тіста змішували борошно пшеничне з борошном гірчиці та рижію у кількостях 3, 5, 10 та 15 % до загальної маси борошна.

Дослідження проведено на базі кафедри харчових технологій Уманського НУС. Показники технологічного процесу, якість борошна та макаронних виробів оцінювали за стандартними методиками [12, 13].

Результати та їх обговорення. Важливим показником якості макаронних виробів є кислотність, що залежить від кислотності сировини, що використовували. На рис. 1. наведено зміни титрованої кислотності борошна пшеничного макаронного залежно від дозування борошна з макухи рижію.

Зі збільшенням у борошняній суміші кількісного вмісту гірчиці та рижію (рис. 1) спостерігали процеси поступового зниження градуса кислотності відносно контрольного зразка – борошна пшеничного макаронного. Згідно вимог кислотність макаронних виробів з додаванням сумішей не має перевищувати 10 град. Оскільки в експериментальних зразках, із внесенням макухи гірчиці та рижію значення кислотності знижувалось, збільшення кількості макухи у суміші борошна пшеничного негативно не впливатиме на даний показник якості готового продукту.

Вологість макаронних виробів змінювалась залежно від варіанту досліду (рис. 2). Так, найбільшим цей показник був у контролі – 11,0 %. При додаванні борошна з макухи гірчиці та рижію вологість зменшувалась і становила відповідно 10,6 та 10,8 % при внесенні їх у кількості 3 %, тоді як при добавлянні 15 % такого борошна – 9,0 та 9,3 % відповідно.

Тривалість варіння макаронів до готовності коливалась у межах 7–10 хв. залежно від кількості борошна з макухи (рис. 3).

У контрольному варіанті даний показник був найменшим і становив 7,0 хв., у варіантах досліду з борошном із макухи гірчиці та рижію тривалість варіння макаронних виробів збільшувалась. Так, при додаванні 3 % такого борошна тривалість варіння становила 7,2–7,5 хв., 5 % – 7,5–8,0 хв., 10 % – 8,5–9,0 хв., 15 % – 9,6–10,0 хв.

Показано, що коефіцієнт збільшення маси макаронних виробів при внесенні добавки з макухи зменшується (рис. 4).

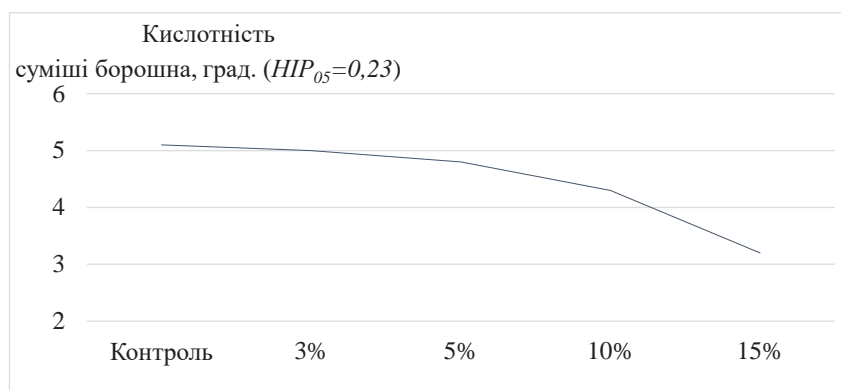


Рис. 1. Зміни кислотності борошна пшеничного макаронного залежно від дозування борошна з макухи рижію

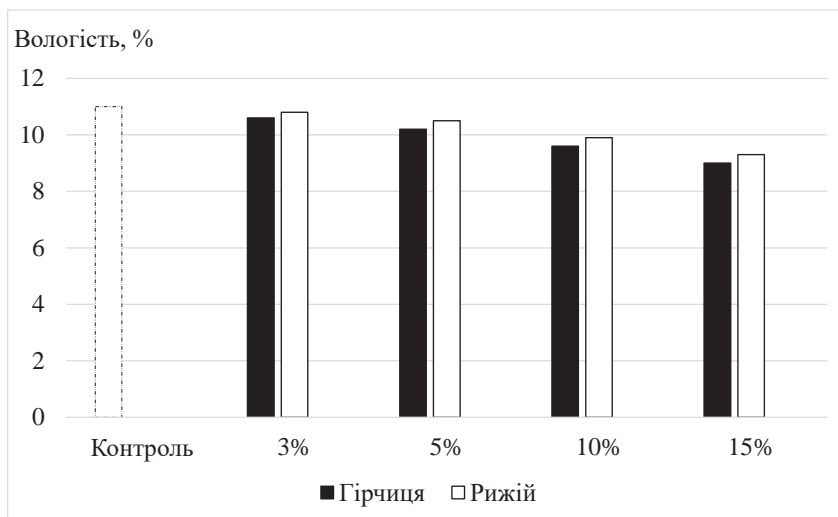


Рис. 2. Вологість макаронних виробів залежно від дозування борошна з макухи, %

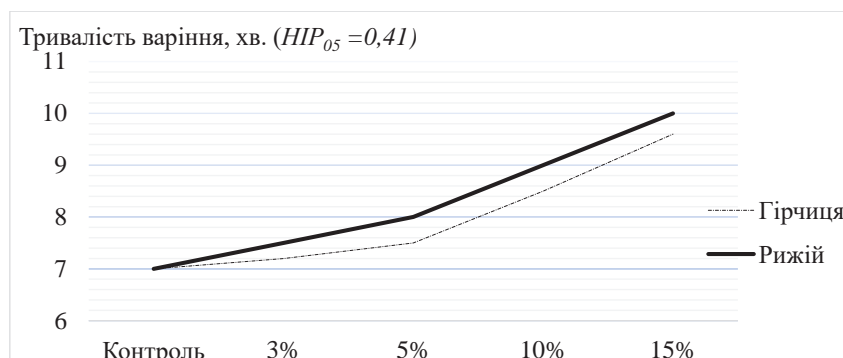


Рис. 3. Тривалість варіння макаронних виробів залежно від дозування борошна з макухи, хв.

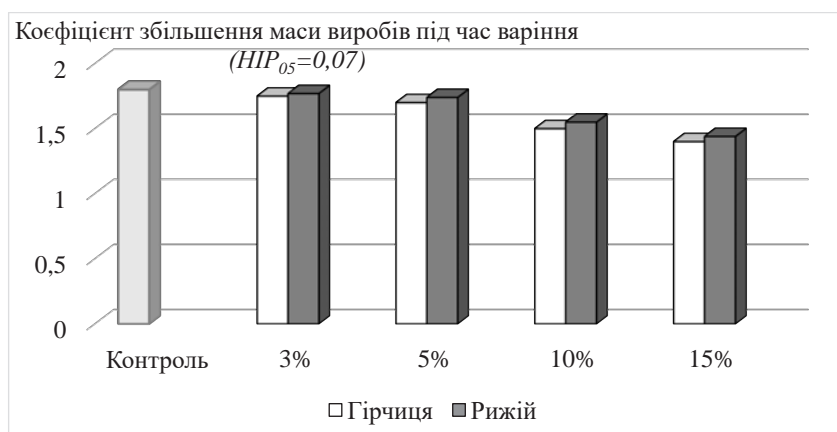


Рис. 4. Коефіцієнт збільшення маси макаронних виробів під час варіння залежно від дозування борошна з макухи, хв.

Найбільший цей показник у контрольному зразку – 1,80 %, а найменший при внесенні 15 % борошна з макухи гірчиці та рижію – 1,40 і 1,44 % відповідно, що на 20–22 % менше

контролю. Зниження коефіцієнту збільшення маси макаронних виробів під час варіння пов’язано зі щільною структурою борошна з макухи та низькою водопоглинальною здатністю.

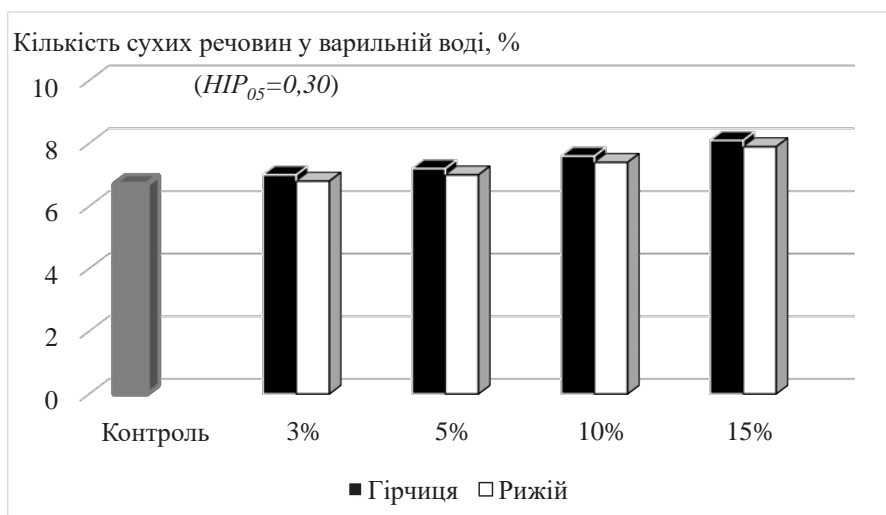


Рис. 5 Кількість сухих речовин, що перейшли у варильну воду залежно від дозування борошна з макухи в рецептурі макаронних виробів, %

Важливим показником якості макаронів є кількість сухих речовин, що перейшли у воду під час варіння (рис. 5).

Відповідно до норм цей показник має становити 6–9 %. Було визначено, що всі варіанти макаронних виробів відповідають вимогам стандарту, з кількістю сухих речовин, що перейшли у воду – 6,7–8,1 %.

Висновки і пропозиції. Дослідження показали, що найбільша вологість макаронних виробів у контрольному варіанті. При додаванні борошна з макухи гірчиці та рижію вологість зменшувалась на 15–18 % і становила 9,0–9,3 % при внесенні 15 % борошна з макухи.

Найбільша кислотність збагачених макаронних виробів була при додаванні 3 % борошна з макухи і становила 5,0 град, найменша у варіанті з найбільшим вмістом макухи – 3,2 град. У решті варіантах кислотність коливалась у межах 4,3–4,8 град.

Тривалість варіння макаронних виробів до готовності коливалась у межах 7–10 хв. залежно від кількості борошна з макухи гірчиці та рижію. У контрольному варіанті цей показник був найменшим, при додаванні ж борошна з макухи тривалість варіння збільшувалась. Так, при додаванні борошна з гірчиці у кількості 3 % тривалість варіння становила 7,2 хв., 5 % – 7,5 хв., 10 % – 8,5 хв., 15 % – 9,6 хв. За аналогічного дозування борошна з рижію у кількості 3 % тривалість варіння становила 7,5 хв., 5 % – 8 хв., 10 % – 9 хв., 15 % – 10 хв.

Найбільший коефіцієнт збільшення маси виробів у контрольному зразку, а найменший при внесенні 15 % борошна макухи – 1,40–1,44 %, що на 20–22 % менше за контроль. Усі варіанти макаронних виробів відповідають стандарту за кількістю сухих речовин, що перейшли у варильну воду. У технології виробництва макаронів рекомендовано добавляти 5–10 % борошна з макухи рижію та гірчиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Piwinska M., Wyrwisz J., Kurek M. Effect of oat β -glucan fiber powder and vacuum-drying on cooking quality and physical properties of pasta. *СуТА – Journal of Food*. 2015. № 13 (1). P. 101–108.
- Євсеєнко Т.П., Юрчак В.Г., Манк В.В. Дослідження колоїдних процесів, що відбуваються під час приготування макаронного тіста з поліпшувачами. *Матеріали міжнар. наук.-техн. конф. «Пріоритетні напрямки впровадження в харчову промисловість технологій, обладнання і нових видів продуктів оздоровчого та спеціального призначення»*. Київ: УДУХТ, 2001. С.95.
- Паливода С., Юрчак В. Дослідження процесів сушіння та форм зв'язку вологи у макаронному тісті із структуроутворювачами. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2009. № 6 (55). С. 29–32.
- Дричик М. Ю., Чорна А. І. Вплив часнику на споживні властивості макаронних виробів. *Матеріали III-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Європейські виміри сталого розвитку»*, 11 червня 2021 р. Київ: 2021. С. 111–112.
- Юрчак В.Г., Євсеєнко Т.П., Вербій В.П. Використання сухого яєчного білка в макаронному виробництві. *Матеріали міжн. науково-практичної конф. «Товари XXI століття»*. Полтава: ПУСКУ. 2002. С 65–67.
- Chillo S., Laverse J., Falcone P. M., Protopapa Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality. *Journal of Cereal Science*. 2008. 47, Issue 2. P. 144–152.

7. Rambler O. Effect of processing and cooking on the content of minerals and protein in pasta containing buckwheat bran flour. *Society of Chemical Industry*. 2007. P. 15–28.
8. Cardenas-Hernandez A., Beta T., Loarca-Pina G. et al. Improved functional properties of pasta: Enrichment with amaranth seed flour and dried amaranth leaves. *Journal of Cereal Science*. 2016. № 72. P. 84–90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.09.014>.
9. Singh J., Kaur S., Rasane P. Evaluation of the Nutritional and Quality Characteristics of Black Carrot Fortified Instant Noodles. *Current Nutrition and Food Science*. 2018. № 14 (5). P. 442–449.
10. Снисаренко Ю. Рижи́кова оли́я – як приймати всередину, користь і шкода. *Здоров'я від А до Я*. 18.04.2022. URL: <https://euromd.com.ua/rizhikova-oliia-iak-priimati-vsere diny-korist-i-shkoda/> (дата звернення: 20.07.2024).
11. Корисні властивості гірчиці, які позитивно вплинуть на ваше здоров'я і самопочуття. *Медицина*. 06.05.2022. URL: https://ukr.media/medicine/443736/#google_vignette (дата звернення: 20.07.2024).
12. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: навч. посіб. [Текст] / [В. І. Дробот, Л. Ю. Арсенєва, О. А. Білик та ін.]; за ред. В. І. Дробот. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.
13. ДСТУ 7043:2020. Вироби макаронні. Загальні технічні умови. На заміну ДСТУ 7043:2009; чинний від 2021-01-01. Вид. офіц. Київ, 2020. 5 с.

REFERENCES

1. Piwinska, M., Wyrwisz, J., Kurek, M. (2015). Effect of oat β -glucan fiber powder and vacuum-drying on cooking quality and physical properties of pasta. *CyTA – Journal of Food*. № 13 (1). P. 101–108.
2. Yevseienko, T.P., Yurchak, V.H., & Mank, V.V. (2001). Doslidzhennia koloidnykh protsesiv, shcho vidbuvaitsia pid chas pryhotuvannia makaronnoho tista z polipshuvachamy. [Study of colloidal processes occurring during the preparation of pasta dough with improvers]. *Materialy mizhnar. nauk.-tekhn. konf. «Priorityetni napriamky vprovadzhenia v kharchovu promyslovis tsekhnologii, obladdannia i novykh vydiv produktiv ozdorovchoho ta spetsialnoho pryznachennia»*. – Materials of international science and technology conf. «Priority areas of introduction of technologies, equipment and new types of health and special purpose products into the food industry». (p. 95). Kyiv: USUFT [in Ukrainian].
3. Palyvoda, S., & Yurchak, V. (2009). Doslidzhennia protsesiv sushinnia ta form zviazku volohy u makaronnomu tisti iz strukturoutvoriuvachamy [Study of drying processes and forms of moisture connection in pasta dough with structure formers]. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovis tsekhnologii Ukrainy – Bakery and confectionery industry of Ukraine*. No 6 (55), (pp. 29–32). [in Ukrainian].
4. Drychyk, M. Yu., & Chorna, A. I. (2021). Vplyv chasnyku na spozhyvni vlastyvoli makaronnykh vyrobiv [The influence of garlic on the consumption properties of pasta products]. *Materialy III-yi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Evropeyski vymiry staloho rozvytku»* – Materials of the 3rd International Scientific and Practical Conference «European Dimensions of Sustainable Development». (Pp. 111–112). Kyiv. [in Ukrainian].
5. Yurchak, V.H., Yevseienko, T.P., & Verbii, V.P. (2002). Vykorystannia sukhooho yaiechnoho bilka v makaronnomu vyrobny [Use of dry egg white in pasta production]. *Materialy mizhn. naukovo-praktychnoi konf. «Tovary KhKhI stolittia»* – Materials of international scientific and practical conference «21st century goods». (Pp. 65–67). Poltava: PUET. [in Ukrainian].
6. Chillo, S., Laverse, J., & Falcone, P. M. (2008). Protopapa Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality. *Journal of Cereal Science*. 47, Issue 2. P. 144–152.
7. Rambler, O. (2007). Effect of processing and cooking on the content of minerals and protein in pasta containing buckwheat bran flour. *Society of Chemical Industry*. P. 15–28.
8. Cardenas-Hernandez A., Beta T., Loarca-Pina G. et al. (2016). Improved functional properties of pasta: Enrichment with amaranth seed flour and dried amaranth leaves. *Journal of Cereal Science*. № 72. P. 84–90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.09.014>
9. Singh, J., Kaur, S., & Rasane, P. (2018). Evaluation of the Nutritional and Quality Characteristics of Black Carrot Fortified Instant Noodles. *Current Nutrition and Food Science*. № 14 (5). P. 442–449.
10. Snysarenko, Yu. (2022). Ryzhykova oliia – yak pryimaty vsere diny, koryst i shkoda [Ryzhikova oil – how to take inside, benefits and harm]. *Zdorovia vid A do Ya – Health from A to Z*. Retrieved from <https://euromd.com.ua/rizhikova-oliia-iak-priimati-vsere diny-korist-i-shkoda/> (accessed 20 July 2024) [in Ukrainian].
11. Korysni vlastyvoli hirchytsi, yakii pozytyvno vplynut na vashe zdorovia i samopochuttia [Useful properties of mustard that will positively affect your health and well-being]. *Medytsyna – Medicine*. (2022). Retrieved from https://ukr.media/medicine/443736/#google_vignette (accessed 20 July 2024) [in Ukrainian].
12. Drobot, V.I., Arsenieva, L.Iu., Bilyk, O.A., et al. (2006). Laboratornyi praktykum z tekhnologii khlibopekarskoho ta makaronnoho vyrobnytstva. [Laboratory workshop on the technology of bakery and pasta production]: Kyiv: Center for educational literature [in Ukrainian].
13. Macaroni products. General technical conditions. [National standardization basic principles]. (2020). DSTU 7043-2020. From 01st January 2001. Kyiv, Derzhpozhvyvstandart Ukraine [in Ukrainian].

D. Rakhmetov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor (M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine); **K. Kostetska**, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor (Uman National University of Horticulture); **S. Kovtun-Vodyanytska**, PhD in Biological Sciences; **S. Rakhmetova**, Junior Research Fellow (M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine); **S. Klymenko**, Applicant for Higher Education (Uman National University of Horticulture). **Evaluation of macaroni products enriched with by-products of oil production**

Abstract. By-products of the processing of mustard and camelina seeds into oil have a high nutritional and energy value, which indicates the possibility of their use in the manufacture of food products. The aim of the research was to determine technological properties of the macaroni products enriched with camelina and mustard oil cake flour. Mustard and camelina oil cakes were dried, grinded and added to the formula of dough made from wheat macaroni flour (groats) in different proportion (3%, 5%, 10%, 15%). The studies have shown that the highest moisture content of macaroni products is in the control ones, which were made from wheat groats. When adding flour from the oil cake, the moisture content decreased. The highest acidity of enriched macaroni products is with the addition of 3% of flour from the oil cake with a value of 5.0 degrees, the lowest is in the variant with the largest content of the oil cake (15%) – 3.2 degrees. It was established that the acidity in other samples is in the range of 4.3–4.8 degrees. The duration of cooking macaroni products until ready, depending on the amount of flour from mustard and camelina cakes, is 7–10 minutes. In the control variant, this indicator was the lowest, in the samples with flour from oil cake duration of cooking increases. Thus, when mustard flour is added in the amount of 3%, the cooking time is 7.2 min., 5% - 7.5 min., 10% - 8.5 min., 15% - 9.6 min. With a similar dosage of camelina flour in the amount of 3%, the duration of cooking is 7.5 mins, 5% - 8 mins., 10% - 9 mins, 15% - 10 mins. The largest coefficient of increase in the mass of the products was determined in the control sample, and the smallest with the introduction of 15% flour from the oil cake with values of 1.40–1.44%, which is 20–22% less than the control. All variants of macaroni products met the norms of the standard in terms of the amount of dry substances that passed into cooking water. In macaroni production technology, it is recommended to add 5–10% of flour from camelina and mustard cake.

Key words: camelina, mustard, oil cake, wheat macaroni flour, formula, macaroni products, technological assessment, quality.

УДК 664. 637.5

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-5>

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРИЙОМІВ В ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Т. Ю. СУТКОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент;

О. М. ГОРОБЕЦЬ, кандидат технічних наук, доцент;

А. Б. БОРОДАЙ, кандидат ветеринарних наук, доцент;

З. М. ГАЙВОРОНСЬКА, кандидат технічних наук, доцент
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Сучасний керівник закладу ресторанного господарства повинен зважати на інноваційний контекст сьогодення, тобто ситуацію, в якій впровадження безперервних або окремих нововведень складного характеру стають суттєвою частиною організації виробництва високоякісної та конкурентоспроможної продукції. Дослідження, викладені в даній статті, присвячені питанням наукового обґрунтування вибору найкреативнішого інноваційного методу обробки м'ясних напівфабрикатів серед існуючих, для отримання якісної, безпечної та конкурентоспроможної продукції.

Метою роботи є визначення впливу інноваційних методів попередньої обробки м'ясної сировини на показники якості м'ясних натуральних порційних напівфабрикатів.

Об'єктом дослідження є технології виготовлення м'ясних натуральних порційних виробів з використанням попереднього вакуумування, ультразвукової та комплексної обробки, яка включає вакуумування з подальшою довготривалою низькотемпературною тепловою обробкою.

Предметом дослідження є м'ясні натуральні порційні вироби та їх напівфабрикати, виготовлені за традиційною технологією та за обраними технологіями.

В результаті наукових досліджень доведена доцільність застосування вакууму, ультразвукової обробки та довготривалої низькотемпературної термічної обробки у виробництві м'ясних напівфабрикатів; досліджено вплив запропонованих методів попередньої обробки на фізико-хімічні показники м'ясних напівфабрикатів. Встановлено, що в процесі вакуумної та ультразвукової обробки вологос'язуюча здатність зменшується при вакуумуванні на 1,8...2,2 % та 3,3...5,6 % при обробці ультразвуком. Використання довготривалої низькотемпературної термічної обробки в технології м'ясних натуральних порційних виробів, залишає показник вологос'язуючої здатності майже на такому рівні, як у контрольному зразку. Визначаючи такий показник, як швидкість досягнення кулінарної готовності встановлено, що чим більше триває обробка м'ясних напівфабрикатів зазначеними методами, тим менший час досягнення кулінарної готовності.

Ключові слова: вакуум, гіпобаричні умови, вакуумування, довготривала низькотемпературна тепла обробка, ультразвукова обробка, м'ясні напівфабрикати, кулінарні вироби, технологія.

Постановка проблеми. До основних факторів, що формують культуру харчування людини, належать: гастрономічні уподобання, стан здоров'я, популяризація інформації про користь продукту, його склад, якість, калорійність, ціна.

Сучасні тенденції розвитку харчової галузі базуються на інтенсивному технологічному впливі на сировину з метою забезпечення тривалого зберігання, вилучення певних компонентів, покращення технологічних властивостей, що призводить до появи продуктів, збіднених біологічно активними речовинами [1].

Швидкі темпи розвитку харчової промисловості й торгівлі надають споживачам багатий вибір продуктів, часто не властивих для конкретної географічної зони і традиційної культури харчування [2].

Харчові продукти повинні не тільки задовольняти фізіологічні потреби організму в речовинах та енергії, але й виконувати профілактичні чи лікувальні функції, бути безпечними [3].

У наш час вибір продуктів харчування багато в чому ґрунтується на індивідуальних

уподобаннях споживачів. Ситуація ускладнюється великою популярністю продуктів швидкого харчування, що характеризуються високим вмістом солі, насичених жирів, простих вуглеводів, надмірне споживання яких є однією з головних причин розвитку ожиріння та цукрового діабету. Правильний раціон харчування допомагає зміцнити здоров'я і є профілактикою захворювань серцево-судинної, травної та ендокринної систем [4].

Енергетичні витрати сучасних українців значно скоротилися, але в раціоні переважає їжа, далека від здорового харчування, в якій багато вуглеводів, насичених жирів, солі.

Вуглеводні продукти є доступнішими за ціною, але здебільшого містять багато крохмалю і мало харчових волокон. Тому необхідні зміни харчових звичок людей, зміни у веденні соціально відповідального бізнесу, який може пропонувати споживачам «здорові продукти», з підвищеним вмістом біологічно активних речовин, з меншим вмістом кухонної солі.

Смакове різноманіття страв досягається поєднанням різних видів попередньої кулінарної та

теплової обробки, використанням місцевої плодово-овочевої сировини, прянощів та ін. [2-4].

Одним із перспективних напрямків забезпечення вимог щодо здорового харчування населення України та насичення споживчого ринку якісною продукцією є удосконалення технологій м'ясної кулінарної продукції. Це дозволить не лише розширити асортимент м'ясних напівфабрикатів, підвищити показники якості та безпеки готових виробів, але зробить його доступнішим для закладів ресторанного господарства малої та середньої потужності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При будь-якому рівні економічного розвитку м'ясні продукти користуються найвищим споживчим попитом. Як показують статистичні дослідження, що проводилися в усіх областях України, в організації харчування споживачі віддають перевагу м'ясу та м'ясним продуктам [5].

Аналізуючи останні досягнення науки можна прийти до висновку, що в м'ясній промисловості впроваджується нові технології, де передбачається використання багатофункціональних м'ясних інгредієнтів, що покращує органолептичні та естетичні властивості [6]. Створюються нові м'ясні продукти з підвищеним вмістом тваринного білка, рослинних жирів, вітамінів, мінеральних речовин, амінокислот [7]. Поширюються технології м'ясних продуктів з використанням біополімера колагена, який міститься в тканинах худоби [8]. Це дозволяє економити частину дефіцитної м'ясної сировини.

Відомі нові способи посолу м'ясної сировини, які передбачають попереднє електростимулювання та електромасажування м'ясних волокон. Електростимулювання є методом, що передбачає обробку електричним струмом в парному стані. Воно застосовується для запобігання стрімкому зміщенню рН середовища в кислоту сторону і активізації ферментативних систем, що викликають автоліз м'яса, а також надання ніжності готовому продукту. При цьому способі можливе зниження вологоутримуючої здатності, втрати м'ясного соку за теплової обробки та загальна втрата маси. Підвищення ефективності процесу посолу можливе шляхом електромасажування м'яса. Принцип його дії полягає в дії електричних імпульсів на задалегідь ін'єктоване м'ясо в парному стані [9].

Використання високого гідростатичного тиску як альтернативи термічної обробки дозволить виробляти м'ясну продукцію з поліпшеними функціонально-технологічними і споживчими властивостями. Авторами [10] встановлено оптимальні режими обробки м'яса високим гідростатичним тиском для отримання барооброблених цільном'язових м'ясних виробів зі свинини за яких вологозв'язуюча здатність має найвище значення 92,4 %, продукт вважається кулінарно готовим та

має якісні властивості вищі за термічно оброблені вироби, які полягають у підвищенні соковитості та ніжності, збільшенні виходу готової продукції, зменшенні втрат розсолу.

Авторами [11] запропоновано проводити обробку м'ясного фаршу високим тиском без подальшої теплової обробки. Порівняльний аналіз перетравлюваності білків *in vitro* у зразків, що пройшли теплову обробку і обробку високим тиском, показав, що через 6 годин показник перетравлюваності білків *in vitro* у зразків, оброблених тиском, становить 90 %, а зразків, що пройшли теплову обробку, – 80 %.

Науковцями [12] встановлено, що попередні механічні впливи на м'ясокісну сировину приводять до збільшення виходу готової продукції зі свинини, підвищенню вологоутримуючої здатності, ніжності м'ясних виробів. Характер зміни цих показників залежить від режимів механічних впливів.

Таким чином, аналізуючи наукові розробки останніх років, можна стверджувати, що дослідження та розробки в галузі створення харчових продуктів нового покоління набирає обертів і заслуговує на увагу.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою роботи є визначення впливу інноваційних методів попередньої обробки м'ясної сировини на показники якості м'ясних натуральних порційних напівфабрикатів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити низку взаємопов'язаних завдань:

— науково обґрунтувати доцільність використання таких методів попередньої обробки м'ясної сировини, як вакуумування, ультразвукова обробка та поєднання вакуумування з довготривалою низькотемпературною термічною обробкою у виробництві м'ясних напівфабрикатів;

— дослідити вплив інноваційних методів попередньої обробки м'ясної сировини на зміни фізико-хімічних показників якості отриманих виробів у порівнянні з традиційними.

Виклад основного матеріалу дослідження. На сьогоднішній день існують різні технологічні прийоми, які забезпечують попередню обробку сировини для поліпшення властивостей готової продукції. Серед таких прийомів значний інтерес представляє обробка в гіпобаричних умовах, обробка ультразвуком та поєднання вакууму з довготривалою низькотемпературною обробкою.

Вакуумування м'яса може скоротити тривалість технологічних процесів, які формують споживчі властивості готових виробів. Опираючись на данні літературних джерел, відомо, що оптимальними режимами обробки м'ясної сировини є тиск 20 кПа [13,14]. За таких умов готові вироби мають більш ніжну консистенцію і соковитість та високий показник безпечності.

Обробка ультразвуком це така технологія, яка за рахунок виникнення кавітаційних процесів та ударної хвилі в рідинах призводить до кращої гомогенізації, пришвидшенню процесу екстракції та ін.

Для отримання порційних м'ясних напівфабрикатів та проведення досліджень за обраними технологіями дослідними зразками слугувало м'ясо тазостегнової частини туші свинини, а контролем – зразки без будь-якої обробки. Спосіб доведення до кулінарної готовності традиційний, який передбачає обсмажування на сковороді при температурі 160...180С°, протягом 5...6 хв.

Комплекс досліджень передбачав: вакуумування протягом 30; 60 та 90 хв, при величині тиску 20 кПа; обробку ультразвуковими коливаннями частотою коливань 35 кГц протягом 5 хв; 10 та 15 хв та низькотемпературну довготривалу обробку, яка полягала в наступному: підготовлений м'ясний напівфабрикат запаювали у плівку, звідки відкачували повітря, створюючи вакуум та витримували при температурі 70 °С протягом 3; 4 та 5 год. В отриманих зразках досліджували декілька показників: вологозв'язуючу здатність, швидкість досягнення кулінарної готовності м'ясних напівфабрикатів та вихід готової продукції.

Вологозв'язуюча здатність – це кількість води, яку може утримати матеріал за рахунок різних форм зв'язку води, що виражене у відсотках до вихідної маси м'яса. Її величина залежить від ряду факторів: природи білка, рН середовища, ступеня взаємодії білків один з одним, концентрації солей, температури середовища та ступеня подрібнення.

Вологозв'язуюча здатність м'язової тканини підвищується при збільшенні сорбційної поверхні. Це досягається подрібненням м'яса, при якому відбувається розпушення м'язового волокна, вивільняються білки і збільшується їх здатність контакту з водою.

Вміст води в м'ясі і м'ясопродуктах та форми зв'язку її з основними компонентами визначають структурно-механічні й деякі інші властивості продукту, а також його якість і вихід.

Вода, яка входить в склад незруйнованих тканин м'яса неоднорідна за фізико-хімічними властивостям і роль її не однакова. Розрізняють дві форми води: зв'язану та вільну. Завданням даного дослідження було визначення вмісту води у досліджуваних напівфабрикатах.

Відомо, що чим більший цей показник в сировині, тим продукція, яку отримують буде більш соковитою, а значить смачнішою.

Результати досліджень вологозв'язуючої здатності відображені на діаграмі (рис. 1).

Встановлено, що в процесі вакуумної та ультразвукової обробки вологозв'язуюча здатність зменшується в залежності від тривалості обробки: при вакуумуванні на 1,8...2,2 %; при обробці ультразвуком – 3,3...5,6 %, а використання довготривалої низькотемпературної теплової обробки в технології м'ясних натуральних порційних виробів, залишає показник вологозв'язуючої здатності майже на такому рівні, як у контрольному зразку.

Контроль – свіже м'ясо свинини без обробки;
Зразок № 1 – вакуумоване м'ясо протягом 30 хв;

Зразок № 2 – вакуумоване м'ясо протягом 60 хв;

Зразок № 3 – вакуумоване м'ясо протягом 90 хв;

Зразок № 4 – м'ясо, оброблене ультразвуком протягом 5 хв;

Зразок № 5 – м'ясо, оброблене ультразвуком протягом 10 хв;

Зразок № 6 – м'ясо, оброблене ультразвуком протягом 15 хв;

Зразок № 7 – довготривала низькотемпературна тепла обробка протягом 180 хв;

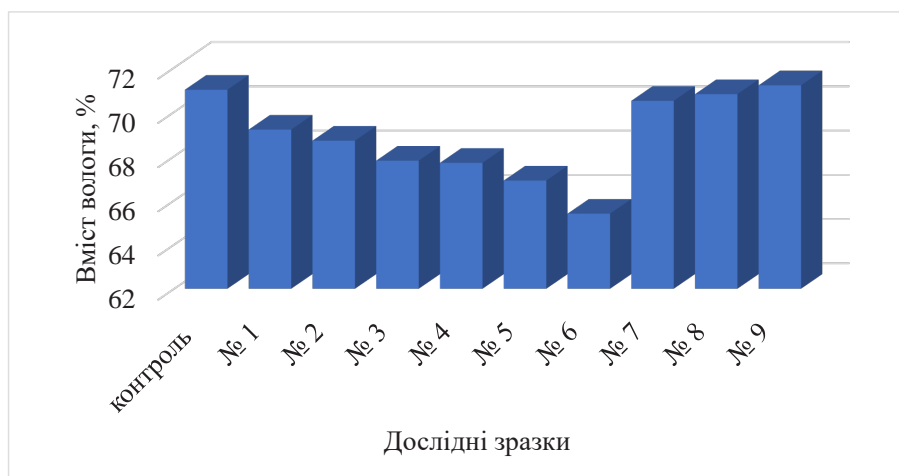


Рис. 1. Величина вологозв'язуючої здатності м'ясних напівфабрикатів в залежності від методів попередньої обробки

Зразок № 8 – довготривала низькотемпературна теплова обробка протягом 240 хв;

Зразок № 9 – довготривала низькотемпературна теплова обробка протягом 300 хв.

Так як запропоновані способи попередньої обробки м'ясної сировини змінюють показник вологозв'язуючої здатності, тому доцільним є визначення швидкості досягнення кулінарної готовності та виходу готової продукції.

Кулінарна готовність м'ясних виробів обумовлена ступенем розкладу колагену і розм'якшенням тканин.

Теплова обробка м'яса спричиняє хімічні зміни в продукті, які підвищують його засвоюваність, руйнування бактеріальних токсинів, загибель збудників паразитарних захворювань. Але теплова обробка сприяє і негативним змінам: руйнуванню окремих поживних речовин, мінеральних солей, розчинних у воді вітамінів, втрату природнього кольору м'яса, утворення гетероциклічних ароматичних амінів, тому час теплової обробки продуктів повинен бути мінімальним.

Результати швидкості досягнення кулінарної готовності м'ясних напівфабрикатів наведені в таблиці 1.

В зразках, які передбачають довготривалу низькотемпературну обробку недоцільно визначати цей показник. Так як така обробка уже передбачає доведення до кулінарної готовності.

Отримані дані підводять до висновку, що чим глибші кавітаційні процеси відбуваються в м'ясі (обробка ультразвуком), тим менший час досягнення кулінарної готовності.

Пояснити зменшення тривалості процесу термічної обробки можна збільшенням теплопровідності м'яса за рахунок зміни його структури.

Показник швидкості досягнення кулінарної готовності корелює із показником виходу готової

Таблиця 1

Швидкість досягнення кулінарної готовності

№ п/п	Вид попередньої обробки	Тривалість теплової обробки, с
1	Контроль – (м'ясо окісту без кістки, задньої частини туші свинини)	92
2	Зразок 1 – вакуумування з параметрами, (P=20 кПа, τ = 30 хв)	90
3	Зразок 2 – вакуумування з параметрами, (P = 20 кПа, τ = 60 хв)	85
4	Зразок 3 – вакуумування з параметрами, (P = 20 кПа, τ = 90 хв)	83
5	Зразок 4 – обробка ультразвуком, (v = 35 кГц, τ = 5 хв)	80
6	Зразок 5 – обробка ультразвуком, (v = 35 кГц, τ = 10 хв)	78
7	Зразок 6 – обробка ультразвуком, (v = 35 кГц, τ = 15 хв)	75

продукції. Він є одним з головних кількісних показників якості готового виробу. На нього впливає багато чинників, основним з яких є тривалість теплової обробки, вологозв'язуюча здатність м'яса та швидкість доведення напівфабрикатів до кулінарної готовності.

Вихід м'ясних натуральних порційних виробів, напівфабрикати яких пройшли попередню обробку запропонованими методами відображені на рис. 2.

Вихід готової продукції збільшується в порівнянні з контрольним зразком для зразків, витриманих у вакумі на 2,5...5,%, а для зразків, оброблених довготривалою низькотемпературною обробкою на 11,8...13,8 % .

В результаті проведених досліджень було визначено, що вологозв'язуюча здатність вакуумованих та оброблених ультразвуком м'ясних напівфабрикатів зменшується, а швидкість

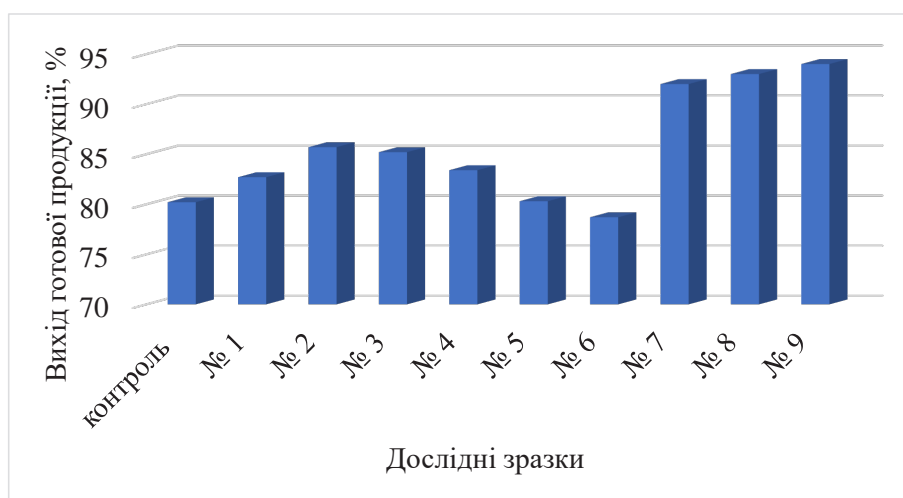


Рис. 2. Вихід готової продукції в залежності від методів попередньої обробки м'ясних напівфабрикатів

досягнення кулінарної готовності виробів збільшується. Це дає змогу скоротити час термічної обробки. Саме скорочення тривалості термічної обробки, на нашу думку, призводить до того, що вироби майже не втрачають своєї маси в порівнянні з контролем.

Отже, порівнюючи між собою результати вибраних методів попередньої обробки м'ясної сировини можна стверджувати, що саме ультразвукова обробка є найшвидшим методом її попередньої обробки для отримання якісної, соковитої і смачної готової продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Фуштей Л. Л. Світовий ринок м'яса та місце України на ньому. *The scientific heritage*. Budapest, Hungary, 2020. № . 50. Р. 30–38.
2. Сирохман І. В., Лозова Т. М. Товарознавство м'яса і м'ясних товарів : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 378 с.
3. Перцевий Ф. В. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби / Ф. В. Перцевий та ін. К. : Інкос, 2016. 346 с.
4. Правильне харчування: дієта, меню та рецепти. URL: <https://onclinic.ua/blog/recepty-pravylnе-kharchuvannya-z-choho-pochatu>
5. Фуштей Л. Л. Світовий ринок м'яса та місце України на ньому. *The scientific heritage*. Budapest, Hungary, 2020. № . 50. Р. 30–38.
6. Якубчак О. М., Ушаков Ф. О., Таран Т. В. Якість і безпечність ковбасних виробів : монографія. Київ : Компринт, 2017. 168 с.
7. Напрямки інноваційної діяльності в м'ясній та молочній промисловості. URL: <https://studfile.net/preview/4395202/page:22/>
8. Горішний П.О., Пасічний В.М., Топчий О.А. Виробництво білково-жирових емульсій з використанням біомодифікованих субпродуктів. *Інноваційні технології та перспективи розвитку м'ясопереробної галузі*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 24 листопада 2020 р.) – К.: НУХТ, 2020 р. С. 49.
9. Василів В. П. Розроблення та застосування способу електрогідравлічної інтенсифікації процесів харчових виробництв : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12. Київ, 2015. 20 с.
10. Никифоров Р. П., Сабіров О. В., Сімакова О. О. Технологія м'ясної продукції з використанням високого тиску : монографія. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2021. 136 с.
11. Сукманов В., Кірик І., Палаш А. Властивості варених ковбас, вироблених із використанням високого тиску. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2019. Том 2, № 1. С. 59–83.
12. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022.
13. Суткович Т. Ю. Інноваційні методи попереднього оброблення м'ясної сировини / Т.Ю. Суткович, А.Б. Бородай. *Обладнання та технології харчових виробництв*: темат.зб.наук.праць Донец.нац.університет економіки і торгівлі ім. Туган-Барановського. 2012. Вип. 29, т.1. С. 306–311.
14. Суткович Т. Ю. Вплив вакууму на показники якості та безпеки м'ясних натуральних порційних напівфабрикатів / Т.Ю.Суткович, А.Б. Бородай. *ОНАХТ МОНУ*. Одеса: 2012. Вип.42. Том 2. С. 223–228.

REFERENCES

1. Fushtej, L. L. (2020). Svitovyy rynek m'iasa ta mistse Ukrainy na n'omu [World meat market and the place of Ukraine on it]. *The scientific heritage*. Budapest, Hungary, № . 50. P. 30–38.
2. Syrokhman, I. V., & Lozova, T. M. (2017). *Tovarovnavstvo m'iasa i m'iasnykh tovariv* [Commodity science of meat and meat products]: pidruch-nyk. Kyiv : Tsentr uchbovoi literatury, 378 s.
3. Pertseyvyj, F. V. (2016). *Promyslovi tekhnolohii pererobky m'iasa, moloka ta ryby* [Industrial technologies of meat, milk and fish processing] / F. V. Pertseyvyj ta in. K. : Inkos, 346 s.
4. Pravylnе kharchuvannia: diieta, menu ta retsepty [Proper nutrition: diet, menu and recipes]. Retrieved from: <https://onclinic.ua/blog/recepty-pravylnе-kharchuvannya-z-choho-pochatu>
5. Fushtej, L. L. (2020). Svitovyy rynek m'iasa ta mistse Ukrainy na nomu [World meat market and Ukraine's place on it]. *The scientific heritage*. Budapest, Hungary, № . 50. P. 30–38.
6. Yakubchak, O. M., Ushakov, F. O., Taran, T. V. (2017). *Yakist' i bezpechnist' kovbasnykh vy-robiv* [Quality and safety of sausage products]: monohrafiia. Kyiv : Komprynt, 168 s.
7. Napriamky innovatsijnoi diial'nosti v m'iasnij ta molochnij promyslovosti [Directions of innovation activity in the meat and dairy industry]. Retrieved from <https://studfile.net/preview/4395202/page:22/>
8. Horishnyj, P.O., Pasichnyj, V.M., & Topchij, O.A. (2020). *Vyrobnytstvo bilkovo-zhyrovnykh emul'sij z vykorystanniam biomodyfikovanykh subproduktiv*. *Innovatsijni tekhnolohii ta perspektyvy rozvytku m'iasopererobnoi haluzi* [Production of protein-fat emulsions using biomodified offal. Innovative technologies and prospects for the development of the meat processing industry]: materialy Mizhnarodnoi nauko-vo-praktychnoi konferentsii (Kyiv, 24 lystopada 2020 r.) – K.: NUKhT, S. 49.
9. Vasylyv, V. P. (2015). *Rozroblennia ta zastosuvannia sposobu elektrohidravlich-noi intensyfikatsii protsesiv kharchovykh vyrobnytstv* [Development and application of a method of electrohydraulic intensification of food production processes]: avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.18.12. Kyiv, 20 s.

10. Nykyforov, R. P., Sabirov, O. V., & Simakova, O. O. (2021). Tekhnolohiia m'iasnoi produktsii z vykorystanniam vysokoho tysku : monohrafiia [Technology of meat products using high pressure: monograph]. Kryvyj Rih : DonNUET, 136 s.

11. Sukmanov, V., Kirik, I., & Palash, A. (2019). Vlastyvoli varenikh kovbas, vyroble-nykh iz vykorystanniam vysokoho tysku [Properties of cooked sausages produced using high pressure]. Restorannyj i hotel'nyj konsal'tynh. Innovatsii. Tom 2, № 1. S. 59-83.

12. Bernyk, I. M., Novhorodska, N. V., Solomon, A. M., Ovsienko, S. M., & Bondar, M. M. (2022). Innovatsijni tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv: monohrafiia [Innovative technologies of food production: a monograph]. Vinnytsia: Vy-davets' FOP Kushnir Yu. V.

13. Sutkovych, T.Yu. (2012). Innovatsijni metody poperedn'oho obroblennia m'iasnoi syrovyny [Innovative methods of preliminary processing of meat raw materials] / T.Yu.Sutkovych, A.B. Borodaj. Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vy-robnnytstv: temat.zb.nauk.prats' Donets.nats.universytet ekonomiky i torhivli im. Tu-han-Baranovs'koho. Vyp. 29, t.1. S. 306–311.

14. Sutkovych, T.Yu. (2012). Vplyv vakuumu na pokaznyky iakosti ta bezpeky m'iasnykh natural'nykh portsijnykh napivfabrykativ [Influence of vacuum on quality and safety indicators of natural portioned semi-finished meat products]/ T.Yu.Sutkovych, A.B. Borodaj. ONAKhT MONU. Odesa: Vyp.42. Tom 2. S. 223–228.

T. Sutkovych, PhD, Associate Professor; **O. Horobets**, PhD, Associate Professor; **A. Borodai**, PhD, Associate Professor; **Z. Haivoronska**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **The use of innovative techniques in the technology of cooking meat products**

Abstract. A professional restaurant manager should take into account the innovative context of today, i.e. a situation in which the introduction of continuous or specific innovations of a complex nature become an essential part of the organization of production of high-quality and commercially competitive products. The research presented in this article is devoted to the issues of scientific substantiation of the choice of the most creative innovative method of processing meat semi-finished products among the existing ones in order to obtain high-quality, safe and commercially competitive products.

The aim of the work is to determine the impact of innovative methods of pretreatment of meat raw materials on the quality indicators of natural portioned semi-finished meat products.

The object of the research is the technology of manufacturing meat natural portions using pre-vacuuuming, ultrasonic and complex processing, which includes vacuuming followed by long-term low-temperature heat treatment.

The subject of the research is natural portioned meat products and their semi-finished products made using traditional technology and selected technologies.

As a result of scientific research, the feasibility of using vacuum treatment, ultrasonic treatment, and long-term low-temperature heat treatment in the production of semi-finished meat products has been demonstrated. The effects of these pre-treatment methods on the physicochemical properties of semi-finished meat products were studied. It was found that during vacuum and ultrasonic treatments, the moisture-holding capacity decreases by 1.8–2.2% and 3.3–5.6%, respectively. The application of long-term low-temperature heat treatment in processing natural meat portions maintained the moisture-binding capacity at nearly the same level as in the control sample. When examining the speed of achieving culinary readiness, it was observed that the longer these methods are applied to semi-finished meat products, the shorter the time required to reach culinary readiness.

Key words: vacuum, hypobaric conditions, vacuuming, long-term low-temperature processing, ultrasonic processing, semi-finished meat products, culinary products, technology.

ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

УДК 579.672; 663.18

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-6>

ОЦІНКА ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ МЕТОДАМИ PETRIFILM

Т. В. БРОВЕНКО, кандидат технічних наук, доцент;

Г. А. ТОЛОК, кандидат технічних наук, доцент;

П. О. ПАЗУНКА, магістрантка

(Національний університет біоресурсів і природокористування України)

***Анотація.** Якість продукції залежить від сировини, умов виробництва, умов зберігання (пакування, температура повітря, освітлення), гігієни персоналу, умов транспортування тощо. Важливо дотримуватись вимог і правил виробничого контролю щодо використання сучасних методів, які дають змогу завчасно виявити мікробіологічні ризики та запобігти контамінації харчових продуктів мікроорганізмами. Сучасні засоби виявлення індикаторних мікроорганізмів у виробництві харчових продуктів дають змогу своєчасно організувати санітарні заходи і тим самим забезпечити якість харчових продуктів за мікробіологічними показниками. Під час моніторингу використовуються Petrifilm, що оптимізують мікробіологічні дослідження харчових продуктів; Зокрема, використання Petrifilm дозволяє скоротити витрати часу та ресурсів на мікробіологічні дослідження. Проведено аналіз основних сучасних харчових середовищ, які використовуються для транспортування, культивування, виділення, ідентифікації та розділення харчових мікроорганізмів. Аналіз м'ясних харчових продуктів проводили з використанням тест-плашетів, призначених для кількісного виявлення різних груп мікроорганізмів. Переконливий аналіз та оцінка якості та стабільності властивостей Petrifilm безсумнівно забезпечують достовірність та обґрунтованість результатів мікробіологічних досліджень м'ясних харчових продуктів та виробничих поверхонь.*

***Ключові слова:** безпека, якість, харчові продукти, тест-системи Petrifilm.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Важливим елементом забезпечення якості харчових продуктів є тестування на кожному етапі виробництва. При цьому сам процес тестування повинен забезпечувати достовірність результатів.

Застосування вискоєфективних і недорогих засобів оперативного санітарно-мікробіологічного моніторингу є одним із важливих шляхів суттєвого підвищення якості та безпеки харчових продуктів. Традиційні методи якісного та кількісного виявлення мікроорганізмів є трудомісткими і не можуть бути використані для оперативного контролю. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку більш простих, об'єктивних і вискоєфективних засобів мікробіологічного контролю сировини і харчових продуктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зазначеним науковим дослідженням присвячені роботи багатьох вчених: Хомич Г., Панасюк І., Даниленко С., Потемської О., Сукманова В., Закревської В., Кузьминського С., Белих І., Bohaychuk V., Shintani H., Smith A. Jasson V.

Наприкінці 19 століття тривав пошук надійних альтернатив існуючим поживним середовищам. Французький мікробіолог Луї Пастер (2019) використовував пивне сусло, вино, виноградний сік і бульйон як поживні середовища. Використовували м'ясний екстракт з додаванням желатину. Річард Петрі модифікував плоску скляну пластину та виготовив новий тип культуральної посудини для поживних середовищ. Варто зазначити, що лише в 1890-х роках були розроблені поживні середовища, які використовуються і сьогодні. У 1960-х роках антибіотики почали використовувати як селективні агенти в культуральних середовищах. Селективні базові середовища з додаванням хромогенних субстратів дозволили диференціювати та ідентифікувати групи мікроорганізмів. Нині доступна значна кількість хромогенних середовищ для таких різноманітних організмів, як *E.coli* та *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, коліформи, *Listeria monocytogenes*.

Формування цілей статті. Метою цієї статті є науково-практичне обґрунтування мікробіологічного моніторингу харчових продуктів

з використанням сучасних високоефективних живильних середовищ. Завданням статті є аналіз засобів мікробіологічного моніторингу, їх оцінка для виявлення індикаторних мікроорганізмів в харчових продуктах та поверхнях виробничого устаткування.

Методологія дослідження ґрунтується на сучасних експериментальних методах мікробіологічного аналізу. Основну експериментальну частину дослідження проведено в лабораторії кафедри стандартизації та сертифікації продукції АПК, Національного університету біоресурсів і природокористування України, з використанням нових методів та засобів санітарно-мікробіологічного контролю сировини, продуктів харчування. Метод базується на визначанні мікроорганізмів за специфічними ферментами з використанням спеціальних хромогенних субстратів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Запорукою якості харчових продуктів є якість поживних середовищ і стабільність їх культуральних властивостей, що безпосередньо впливає на достовірність мікробіологічних досліджень сировини, напівфабрикатів, кулінарних виробів. В експериментальних дослідженнях мікроорганізмів використовують різні поживні середовища. Для культивування більшості патогенних мікроорганізмів використовують прості середовища загального призначення, якими можуть бути живильний желатин, пептонна вода. Для культивування окремих видів мікроорганізмів використовують спеціальні середовища, які погано ростуть на інших середовищах.

Тест-системи у вигляді пластин (підкладок) набувають широкого застосування. Найпоширенішими серед них є тест-системи Petrifilm, Rida Count, Compact Dry. В залежності від виявлення окремих видів мікроорганізмів, при виготовленні тест-пластини, формується певний склад поживного середовища. Спеціальна речовина, при додаванні рідкої фази (розведень) продукту перетворюється на гель, а також індикаторна речовина, що фарбує колонії у визначений колір. Хромогенні пластини складаються з субстратів, здатних змінювати колір культурального середовища під впливом ферментів, з яких складаються певні види мікроорганізмів. Наприклад, для виділення сальмонел в поживне середовище додають лізин, який декарбоксілюється до кадаверина. При цьому підвищується рН та утворюється сірководень, який утворює сульфід заліза, що в свою чергу забарвлює колонії в *чорний* колір. Для виділення коліформних бактерій входить хромогенний субстрат, що розкладається під дією фермента β -галактозидази з утворенням *голубих* колоній. Для виявлення *E. Coli* входить речовина, при розщепленні якої ферментом глюконідазою, що міститься в клітинах *E. Coli* колонії забарвлюються в *синій* колір.

Petrifilm – це тест-пластини з культуральним середовищем на підкладці для кількісного визначення різних груп мікроорганізмів. Вони мають багат шарову структуру і складаються з підкладки з середовищем, покритої прозорою плівкою для

збереження стерильності. До складу хромогенного живильного середовища входять модифіковані субстрати, що дозволяє визначити наявність специфічних біохімічних властивостей мікроорганізмів. Розглянемо більш детально характеристики та різновиди тест-пластин Petrifilm для визначення різних груп мікроорганізмів.

На рис. 1. та рис. 2 наведено результати експрес-визначення кількості дріжджових та пліснявих грибів (інкубація протягом 48-60 годин).

Дріжджові гриби: 48 годин Дріжджові гриби: 60 годин

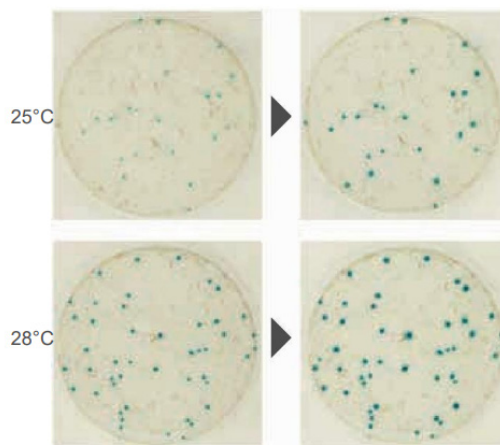


Рис. 1. Експрес-визначення кількості дріжджових грибів інкубують за температури 25 °С та 28 °С протягом 48 та 60 годин (тест-система розташовувалась в горизонтальному положенні)

Тест – пластини Petrifilm (RYM) для експрес-визначення кількості дріжджових та пліснявих грибів інкубують за температури 25-28°C протягом 48±2 годин, прозорою плівкою догори, в кількості не більше 40 штук.

Плісняві гриби: 48 годин Плісняві гриби: 60 годин

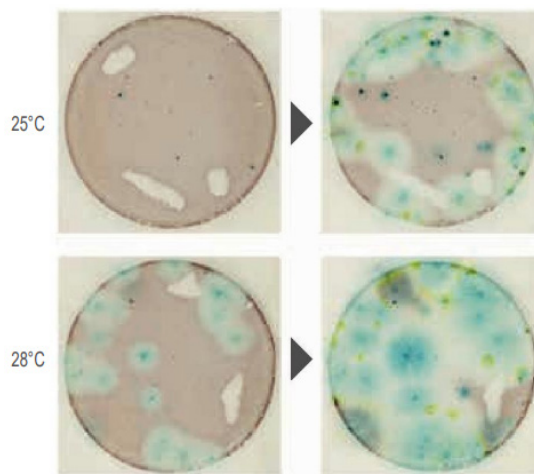


Рис. 2. Експрес-визначення кількості пліснявих грибів інкубують за температури 25 °С та 28 °С протягом 48 та 60 годин (тест-система розташовувалась в горизонтальному положенні)

При аналізі деяких типів харчових продуктів можна отримати ріст дріжджових та пліснявих грибів при температурі інкубації 28°C. Якщо ріст слабо виражений, рекомендовано подовжити час інкубації ще на 12 годин. Після інкубації здійснюють підрахунок забарвлених колоній з урахуванням розведень і початкового об'єму середовища.

Тест-пластина Petrifilm для підрахунку *Escherichia coli* (SEC) – це готове поживне середовище, що містить селективні агенти, поживні речовини, розчинний у холодній воді гелеутворюючий агент та індикатор глюкуронідази BCIG, що полегшує підрахунок колоній. Тест-пластини Petrifilm SEC призначені для підрахунку *Escherichia coli* (*E. coli*) при виробництві харчових продуктів та напоїв. Більшість штамів *E. coli* є термотолерантними і виділяють бета-глюкуронідазу – ензим, котрий вступає в реакцію з індикатором BCIG тест-пластин 3М Petrifilm SEC, утворюючи темно-зелену або синьо-зелену речовину, яка зафарбовує колонії.

Petrifilm Rapid Coliform Count Plate (RCC) – тест-пластини для експрес-визначення кількості колиформних бактерій. Тест-система має сертифікат офіційних методів аналізу для всіх харчових продуктів для людей (крім продуктів переробленої свинини). Колонії кишкової палички (жовті зони закислення) можуть почати з'являтися через 6 годин інкубації

Petrifilm Enterobacteriaceae Count Plate (EB) містить готове поживне середовище (VRBG – кристалічний фіолетовий з жовтю та глюкозою), гель, розчинний у холодній воді, який застигає при кімнатній температурі, сульфонфталеїновий барвник індикатор, який полегшує підрахунок колоній ентеробактерій у зразках харчових продуктів. Enterobacteriaceae є мікробіологічними індикаторами якості та індексом безпечності харчових продуктів. Наявність Enterobacteriaceae зазвичай вказує на проблеми з гігієною, зокрема недостатність термічної обробки або перехресне забруднення після обробки харчових продуктів, сировини; забруднення поверхонь виробничого транспортного устаткування.

Проведено мікробіологічні дослідження за допомогою тест-пластин Petrifilm сосисок та обладнання. Результати досліджень наведено в таблицях 1, 2, 3.

Змив з сосиски (дата виготовлення – 18.06.24 р; вжити до – 02.07.24 р). До сосиски додали 100 мл 0,9% розчину NaCl і після того провели десятикратні розведення.

Наявність великої кількості молочнокислих бактерій у зразку вказує на завищену кількість їх на виробничій лінії (рис. 3.). Молочнокислі бактерії виявлено на поверхні транспортних візків.

Тривалість інкубації для визначення молочнокислих бактерій склала 48 год ± 3 год за

температури 28–37°C. Кількість колоній на тест-пластинах Petrifilm для визначення молочнокислих бактерій обчислювались з використанням стандартного лічильника колоній.

Таблиця 1

Змив з сосиски

Група бактерій	КУО/мл	Допустимі межі
Ентеробактерії	>10 (Не виявлено)	25
Молочнокислі бактерії	2,7×10 ⁷	Не нормовано
Дріжджі	>10 (не виявлено)	Не нормовано
Цвілеві гриби	>10 (не виявлено)	Не нормовано
КМАФАнМ	1×10 ³	1×10 ³

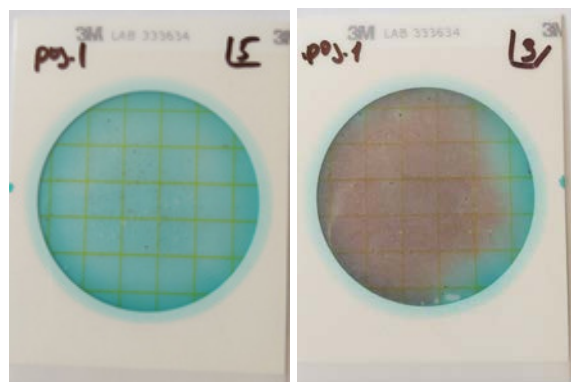


Рис. 3. Визначення молочнокислих бактерій на виробничому транспортному обладнанні

Таблиця 2

Змив з сосиски (дата виготовлення – 18.06.24 р; вжити до – 02.07.24 р), глибинний метод згідно ДСТУ 4436:2005.

Група бактерій	КУО/г	Допустимі межі
Ентеробактерії	>10 (не виявлено)	25
Молочнокислі бактерії	2×10 ⁴	Не нормовано
Дріжджі	>10 (не виявлено)	Не нормовано
Цвілеві гриби	>10 (не виявлено)	Не нормовано
КМАФАнМ	4,2×10 ²	1×10 ³

Для підрахунку цвілевих грибів тест-пластини інкубують протягом 5 днів при температурі 20–25 °C у горизонтальному положенні прозорою стороною вгору у стосах не більше ніж по 20 тест-пластин. Підрахунок мікроорганізмів на тест-пластинах Petrifilm виконано за допомогою стандартного лічильника колоній або збільшувача, що підсвічується, що полегшує орієнтовний підрахунок.

Якісний склад мікрофлори досліджуваних зразків дуже різноманітний і складається з різних умовно-патогенних мікроорганізмів: молочнокислих бактерій, ентеробактерій, цвілевих грибів, дріжджів тощо. Для зменшення ступеня

Таблиця 3

Змиви з технологічного обладнання

Назва точки відбору	Засіб відбору	Назва групи мікроорганізмів	КУО/змиви	Допустимі рівні, КУО
Транспортний візок	Губка (15 мл)	Ентеробактерії	$6,6 \times 10^2$	норма до 100
		КМАФАнМ	$<1 \times 10^2$	
		Молочнокислі бактерії	$3,9 \times 10^2$ КУО	до 20 КУО
		Цвілеві гриби	$1,1 \times 10^3$	до 10
		Дріжджі	$4,5 \times 10^2$	до 10
Стрічка пакування	Губка (15 мл)	Ентеробактерії	$3,9 \times 10^2$	відсутні
		КМАФАнМ	$<1 \times 10^2$	до 10
		Молочнокислі	>10	бактерії відсутні
		Цвілеві гриби	$1,2 \times 10^2$	відсутні
		Дріжджі	6×10^3	відсутні
Плівка пакувальна	Сваб (1 мл)	КМАФАнМ	5×10^2	до 10
Лійка зсередини (для сосисок)	Сваб (1 мл)	Ентеробактерії	>10	відсутні
Дозатор (для сосиски)	Сваб (1 мл)	Ентеробактерії	>10	відсутні

мікробного забруднення харчових продуктів необхідно дотримуватись термінів технологічної обробки та виконувати підготовчі технологічні операції при зниженій температурі у виробничому цеху.

Таким чином варто відзначити, мікробіологічний аналіз при використанні тест-пластин Petrifilm має переваги над традиційними засобами, зокрема виключає етапи підготовки лабораторного посуду та приготування поживних середовищ, проведення перевірки його якості в незалежних лабораторіях на активність і селективність; оптимізує, стандартизує та спрощує процес тестування кількісних показників мікроорганізмів, покращує продуктивність і допомагає забезпечити найвищий рівень якості продукції. Тест-системи придатні до 2 років при зберіганні в стандартній упаковці в холодильнику (при температурі $< 8^\circ\text{C}$), в той же час, термін зберігання готових поживних середовищ у чашках Петрі не перевищує 3 місяців. Суха форма тест-пластин забезпечує їх стабільний стан при використанні та зберіганні. Перевагами використання тест-систем

також є зниження трудовитрат, частіший кількісний моніторинг мікроорганізмів у критичних контрольних точках харчових продуктів та їх виробництво.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У сучасному середовищі підвищено увагу до безпеки харчових продуктів і вимоги до якості харчових продуктів стають дедалі суворішими. В продуктах харчування тваринного походження біологічні фактори є одними з головних причин виникнення захворювань харчового походження. Випробування харчової продукції є важливим елементом забезпечення та гарантування її якості. Проаналізовано сучасні засоби мікробіологічних досліджень харчових продуктів; вивчено тест-системи для проведення оперативного санітарно-мікробіологічного моніторингу харчових продуктів. Використання сучасних засобів мікробіологічних випробувань для контролю та гарантування безпеки продуктів харчування скорочують терміни виконання, підвищують точність та знижують енерговитрати таких досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Bohaychuk V. Evaluation of detection methods for screening meat and poultry products for the presence of foodborne pathogens *J. Food Prot.* 2005. 68. 2637–2647.
- Castro M., Soares K., Ribeiro C., Esteves A. Evaluation of the Effects of Food Safety Training on the Microbiological Load Present in Equipment, Surfaces, Utensils, and Food Manipulator's Hands in Restaurants. *Microorganisms* 12. 2024. no. 4. 825. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12040825>
- Hartantyo SHP, Selvaraj R, Ho J, Oh JQ, Er JC, Li A, Aung KT. Food Safety Controls during Bulk Food Preparation – An Observational Analysis. *Foods*. 2023. 12(12). 2376. <https://doi.org/10.3390/foods12122376>
- Jasson V., Jacxsens L., Luning P., Rajkovic A., Uyttendaele M. Alternative microbial methods: An overview and selection criteria. *Food microbiology*. 2010. 27(6). 710–730. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.04.008>
- Joosten H., Marugg J., Stephan R., Klijn A., Jackson T., Iversen C. A rapid and reliable alternative to ISO 21528-1:2004 for detection of Enterobacteriaceae. *International journal of food microbiology*. 2008. 125(3). 344–346. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.04.003>

6. Mainardi P. H., Bidoia E. D. Food safety management: preventive strategies and control of pathogenic microorganisms in food. *European Journal of Biological Research*. 2024. 14(1). 13–32. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10724672>
7. Shintani H. Methods of rapid microbiological assay and their application to pharmaceutical and medical device fabrication. *Biochem Physiol*. 2014. 3(4), 1–7.
8. Гаркавенко Т.О. Порівняльна характеристика хромогенних середовищ одноетапного виділення та прямої ідентифікації Бактерій групи кишкової палички. *Ветеринарна медицина України*. 2012. 1 (191). 31–33.
9. Кузьминський С.М. Проблемні питання мікробіологічного контролю харчових продуктів. *Проблеми харчування*. 2006. Retrieved from http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2006/n06_1_6.htm
10. Панасюк І., Даниленко С., Потемська О., Закревська В. Аналіз мікробіологічних методів дослідження мікробіоти м'яса. *Продовольчі ресурси*. 2016. 4 (06), 131–139
11. Савельєва Е.Е., Булгакова Н.А., Лапкина Е.З., Баранкина Т.А., Сукманов В.А. Антимікробна активність водних витяжок рослин роду *potentilla* L. *Медико-фармацевтичний журнал «Пульс»*. 2020. 22 (6). 99–105.
12. Флауменбаум Б. Л., Безусов А. Т., Сторожук В. М., Хомич Г. П. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва. 2006.

REFERENCES

1. Bohaychuk, V. (2005). Evaluation of detection methods for screening meat and poultry products for the presence of foodborne pathogens *J. Food Prot*, 68, 2637–2647.
2. Castro, M., Soares, K., Ribeiro, C., & Esteves, A. (2024). Evaluation of the Effects of Food Safety Training on the Microbiological Load Present in Equipment, Surfaces, Utensils, and Food Manipulator's Hands in Restaurants. *Microorganisms* 12, no. 4, 825. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12040825>
3. Hartantyo SHP, Selvaraj R, Ho J, Oh JQ, Er JC, Li A, Aung KT. (2023). Food Safety Controls during Bulk Food Preparation—An Observational Analysis. *Foods*. 12(12), 2376. <https://doi.org/10.3390/foods12122376>
4. Jasson, V., Jaccsens, L., Luning, P., Rajkovic, A., & Uyttendaele, M. (2010). Alternative microbial methods: An overview and selection criteria. *Food microbiology*, 27(6), 710–730. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.04.008>
5. Joosten, H., Marugg, J., Stephan, R., Klijn, A., Jackson, T., & Iversen, C. (2008). A rapid and reliable alternative to ISO 21528-1:2004 for detection of Enterobacteriaceae. *International journal of food microbiology*, 125(3), 344–346. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.04.003>
6. Mainardi, P. H., & Bidoia, E. D. (2024). Food safety management: preventive strategies and control of pathogenic microorganisms in food. *European Journal of Biological Research*, 14(1), 13–32. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10724672>
7. Shintani, H. (2014). Methods of rapid microbiological assay and their application to pharmaceutical and medical device fabrication. *Biochem Physiol*. 3(4), 1–7.
8. Harkavenko, T.O. (2012). Porivnialna kharakterystyka khromohennykh seredovyshch odnoetapnoho vydilennia ta priamoj identyfikatsii Bakterii hrupy kyshkovoi palychky [Comparative characteristics of chromogenic media for one-step isolation and direct identification of *Escherichia coli* bacteria]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*. 1 (191), 31–33 [in Ukrainian].
9. Kuzmyskyi S.M. (2006). Problemni pytannia mikrobiolohichnoho kontroliu kharchovykh produktiv [Problematic issues of microbiological control of food products]. *Problemy kharchuvannia*. Retrieved from http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2006/n06_1_6.htm [in Ukrainian].
10. Panasiuk, I., Danylenko, S., Potemskya, O., & Zakrevska, V. (2016). Analiz mikrobiolohichnykh metodiv doslidzhennia mikrobioty miasa [Analysis of microbiological methods for studying the microbiota of meat]. *Prodovolchi resursy*. 4 (06), 131–139 [in Ukrainian].
11. Saveleva, E.E., Bulhakova, N.A., Lapkina, E.Z., Barankina, T.A., & Sukmanov, V.A. (2020). Antymikrobna aktyvnist vodnykh vytyazhok roslin rodu *potentilla* L. [Antimicrobial activity of aqueous extracts of plants of the genus *Potentilla* L.]. *Medyko-farmatsevticheskyi zhurnal «Puls»*, 22 (6), 99–105 [in Ukrainian].
12. Flaumenbaum, B. L., Bezusov, A. T., Storozhuk, V. M., & Khomych, H. P. (2006). Fyzyko-khimichni i biolohichni osnovy konservnoho vyrobnytstva [Physical, chemical and biological bases of canning production] [in Ukrainian].

T. Brovenko, PhD, Associate Professor; **H. Tolok**, PhD, Associate Professor; **P. Pazunka**, Master's Student (National university of life and environmental sciences of Ukraine). **Evaluation of the quality of food products by Petrifilm methods**

Abstract. Product quality depends on raw materials, production conditions, storage conditions (packaging, air temperature, lighting), personnel hygiene, transportation conditions, etc. It is important to comply with the requirements and rules of production control regarding the use of modern methods that make it possible to detect microbiological risks in advance and prevent contamination of food products with microorganisms. Modern means of detecting indicator microorganisms in the production of food products make it possible to organize sanitary measures in a timely manner and thereby ensure the quality of food products according to microbiological indicators. During monitoring, Petrifilm is used, which optimizes microbiological studies of food products; In particular, the use of Petrifilm allows to reduce the time and resources spent on microbiological research. An analysis of the main modern food environments used for transportation, cultivation, isolation, identification and separation of food microorganisms was carried out. The analysis of meat food products was carried out using test tablets designed for the quantitative detection of various groups of microorganisms. Convincing analysis and assessment of the quality and stability of Petrifilm properties undoubtedly ensure the reliability and validity of the results of microbiological studies of meat food products and production surfaces.

Key words: safety, quality, food products, Petrifilm test systems.

ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

УДК 338.43:640.43

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-7>

ZERO WASTE ЯК ІННОВАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА В РЕСТОРАННОМУ БІЗНЕСІ

Ю. Г. НАКОНЕЧНА, кандидат технічних наук, доцент;

О. М. ГОРОБЕЦЬ, кандидат технічних наук, доцент
(Полтавський університет економіки і торгівлі);

А. Л. РОГОВА, кандидат економічних наук, доцент;

Т. С. ТОМАЛЯ, кандидат економічних наук, доцент
(Хмельницький національний університет)

***Анотація.** Важливість скорочення харчових відходів полягає в їхньому впливі на навколишнє середовище, оскільки це запобігає утилізації їжі на звалищах, зменшує викиди метану та зменшує вуглецеві сліди. Харчові відходи є глобальною проблемою, як з економічної, так і з екологічної точки зору. Метою дослідження є аналіз технологічних і виробничих процесів у закладах ресторанного господарства для розроблення рекомендацій щодо скорочення харчових відходів. Методика дослідження базується на також синтезі й аналізі інформаційного матеріалу, вивченні науково-практичних напрацювань вітчизняних і закордонних фахівців у галузі ресторанного бізнесу. Виробничий процес у закладі ресторанного господарства можна умовно поділити на декілька етапів: складання меню; замовлення сировини і продуктів; зберігання сировини; механічне кулінарне оброблення сировини; приготування продукції; оздоблення страв перед подачею. Для вирішення проблеми харчових відходів необхідно повністю переглянути підходи до процесів організації виробництва. Нами проведено аналіз кожного етапу і запропоновано рекомендації щодо мінімізації харчових відходів.*

***Ключові слова:** zero waste, харчові відходи, виробничий процес, інноваційні технології, сучасне обладнання.*

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Приблизно одна третина виробленої в усьому світі їжі щорічно витрачається даремно, що призводить до відсутності продовольчої безпеки, фінансових втрат і екологічної небезпеки. Харчові відходи, особливо якщо їх можна уникнути, призводять до втрати ресурсів і значного впливу на навколишнє середовище через численні процеси, задіяні в життєвому циклі [1]. Харчові відходи, які утворюються щороку у значних обсягах, є глобальною проблемою, яка впливає на соціальні, екологічні та економічні аспекти. Крім того, вони збільшують вплив CO₂ на навколишнє середовище, вносячи майже половину загальних викидів парникових газів від усієї харчової системи [2].

Одним із ключових понять економічного розвитку сучасного суспільства є формування виробничого процесу на основі маловідходного виробництва. Концепція Zero Waste спрямована на мінімізацію утворення відходів, максимальну переробку та сприяння економіці замкнутого циклу, де ресурси використовуються ефективно. За визначенням, Zero Waste не означає повної відсутності відходів – мета полягає в тому, щоб звести до нуля всі відходи, яких можна уникнути, зберегти природні ресурси, збільшити повторне

використання та переробку, а також мінімізувати залишкові відходи [3].

Заповнюючи прогалини у виробничих циклах, усуваючи неефективність і належним чином керуючи ресурсами, бізнес може створити міцну основу для економіки замкнутого циклу та почати скорочувати відходи, яких можна уникнути, майже до нуля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Безвідходна бізнес-стратегія узгоджується як з цілями сталого розвитку (ЦСР), так і з амбіціями багатьох компаній щодо нульового чистого відходу. Шляхом значного скорочення виробництва відходів і відведення матеріалів від звалищ або спалювання компанії активно пом'якшують свій вплив на навколишнє середовище та просуваються до досягнення цілей ЦСР [4].

Рух «zero waste» набув популярності на початку нового тисячоліття. За визначенням Міжнародного альянсу Zero Waste International. «Zero waste» (нульові відходи) – це моральна, економічна, ефективна і далекоглядна ціль, спрямована на зміну способу життя людей та заохочення до створення стійких природних циклів, де всі надлишкові матеріали призначені для того, щоб стати ресурсами для інших».

Концепція Zero Waste має на увазі, що всі ресурси та енергія використовуються комплексно та раціонально, не порушуючи екологічного середовища. Звичайно, повністю безвідходного виробництва бути не може, але використовувати всі ресурси з найбільшою ефективністю, з найменшою шкодою для екосистеми світу – ось завдання сучасного суспільства.

Відходи є серйозною екологічною проблемою. Відходи означають нераціональне використання ресурсів, необхідних для виробництва харчової продукції. Перебуваючи на звалищі, відходи ще більше завдають шкоди навколишньому середовищу, викидаючи метан та інші парникові гази та розчиняючи отруйні хімічні речовини, які можуть просочитися в ґрунтові води. Таким чином, зменшення кількості відходів є ключовою стратегією для покращення екологічної сталості готелів і ресторанів. Це критично важливо для досягнення ЦСР [5].

Для вирішення проблем відходів, особливо харчових рекомендовано кілька підходів. Дизайн меню, тип обслуговування, інфраструктура, особистість гостей та організація процесів виробництва і обслуговування є важливими причинами харчових відходів. Ефективним підходом до зменшення харчових відходів є оптимізація кухонних операцій [6].

Зменшенню кількості відходів у закладах ресторанного господарства, їх утилізацією присвячені роботи деяких українських дослідників, зокрема А. Ю. Головатюк, Г. М. Ряшко, Ю. Колеснік, Д. О. Феденко, І.В. Дочинець та інші [7-9]. Увага приділяється переважно проблемам, пов'язаним з утилізацією твердих відходів, а саме тарі. Безвідходне виробництво – це не лише збір сміття та його вторинне використання, а й весь комплекс проблем та завдань, які необхідно вирішувати у кожному підприємстві. Багато робіт стосується використання вторинної сировини для виробництва нових страв і кулінарних виробів [10-12]. Водночас дуже мало досліджень, пов'язаних з процесом виробництва продукції з урахуванням концепції скорочення саме харчових відходів. Це обумовлює необхідність проведення досліджень, направлених на аналіз технологічних процесів виробництва кулінарної продукції в ресторанному господарстві з погляду стратегії Zero Waste.

Формування цілей статті. Метою дослідження є аналіз технологічних і виробничих процесів у закладах ресторанного господарства для розроблення рекомендацій щодо скорочення харчових відходів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Харчові відходи в ресторанному господарстві утворюються на різних стадіях виробничого процесу, а саме: кухонні (пов'язані з етапами приготування їжі), порційні відходи та залишки на

тарілці, Вони відрізняються за складом та технологією утилізації. Відходами виробництва визнаються всі залишки матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися у процесі зберігання, виробництва та реалізації, коли якість сировини відповідає стандартам. Але ці залишки можуть бути використані за відповідної технології у сфері виробництва та споживання. Харчові відходи, які виникають на стадії виробництва кулінарної продукції, бувають двох типів: немінучі і те, яких можна уникнути [13]. Безвідходне виробництво впроваджується поступово та потребує реорганізації всього комплексу технологічних процесів.

Виробничий процес у закладі ресторанного господарства можна умовно поділити на декілька етапів: складання меню; замовлення сировини і продуктів; зберігання сировини; механічне кулінарне оброблення сировини; приготування продукції; оздоблення страв перед подачею. І на кожному з цих етапів є можливість мінімізації відходів. Дослідженнями встановлено, що у процесі приготування продукції утворюється найбільша кількість відходів, особливо на кухнях вишуканих ресторанів, тоді як внесок прийому та зберігання продуктів менш значний. Це підкреслює необхідність винахідливого приготування їжі як засобу запобігання появі харчових відходів на кухні [14].

Вирішування проблеми маловідходного виробництва починається з роботи над меню закладу. Цей напрямок включає кілька аспектів: концепція закладу, формування раціональної продуктової лінійки з метою найбільш повного використання сировини; розмір та контроль порцій.

Організуючи роботу свого закладу, ресторатор стоїть перед вибором: включити у меню широкий асортимент страв, намагаючись задовольнити різноманітні смаки клієнтів, чи зробити відносно вузьке меню з постійним його оновленням. На нашу думку, другий варіант є більш доцільним з погляду утворення харчових відходів. Планувати вид і кількість страв, які захоче клієнт, важко. Наявність широкого асортименту страв потребує необхідності у приготуванні і зберіганні напівфабрикатів, які можуть бути не затребувані і втратять якість. Звичайно, можна і треба вивчати попит, але на нього впливає день тижня, наявність свят, навіть погода, «мода» на здорове харчування (безглютенна, безлактозна продукція, страви зі зменшеною кількістю цукру і жирів). Заклади повинні мати сезонне меню, яке адаптоване до доступних свіжих та сезонних продуктів, що зменшує необхідність у додаткових закупівлях та зберіганні продуктів протягом тривалого періоду.

Наступним важливим елементом меню є розмір порцій і чітке дотримання виходу страв. Величина порцій допоможе скоротити кількість відходів, безпосередньо впливає на вартість страв. Треба також враховувати фізіологічні норми споживання

страв. Наприклад, мета салатів і супів, з точки зору раціонального харчування, - підготувати шлунок до прийому основної страви (м'ясної або рибної). Рекомендований вихід салатів – 100 - 150 г, супів – 250 - 300 г. Але у меню деяких закладів можна зустріти масу салату – 250 – 300 г. Звичайно, це економічно не вигідно закладу: після споживання такої порції салату він навряд захоче замовити другу страву, яка коштує дорожче, або залишить частину їжі на тарілці.

Вибір постачальників – також важливий фактор у ланцюжку zero waste концепції. Популярним трендом у світі стає локаворство. Заклади харчування все більш віддають перевагу налагодженню зв'язків на постачання продукції безпосередньо від місцевих фермерів та виробників. Споживання локальної їжі є альтернативою глобальній моделі постачання продовольства, відповідно до якої продукти харчування переміщуються на значні відстані, перш ніж доходять до споживача.

Використання продукції з місцевих ферм потрібно робити для зменшення вуглецевого сліду та підтримки місцевих сільськогосподарських виробників, популяризувати страви рослинного походження, пропонувати більшу кількість страв на основі рослинних продуктів з метою зменшення впливу тваринництва на довкілля.

Скорочення логістичних шляхів призводить до зменшення транспортних витрат та викидів вуглецю, пов'язані з доставкою продуктів з інших регіонів чи країн. Крім того, заклад може краще планувати свої закупки, не створювати зайві запаси сировини. Це сприяє зменшенню харчових відходів, що є важливим кроком до сталого розвитку [15]. Також важливо відмовитись від зайвого пакування, максимально обирати багаторазову тару, що підлягає переробленню.

На етапі зберігання харчові продукти втрачаються через псування, яке може бути спричинене технологічними факторами (наприклад, виведення з ладу холодильних установок), а також через надмірні запаси, що спричинено помилками прогнозування попиту. Неадекватне управління запасами також відіграє важливу роль у зберіганні; наприклад, хоча підхід «перший прийшов, перший вийшов» (FIFO) давно прийнятий у секторі ресторанного господарства для мінімізації псування, він не завжди ефективно застосовується [16]. Крім того, важливо мати систему для відстеження того, що і коли потрібно замовити. Таким чином можна уникнути нестачі ключових інгредієнтів. Знизити втрати сировини за рахунок її псування можна, постійно працюючи над раціональним використанням та розміром товарного запасу. Сучасні системи обліку дозволяють вести такий аналіз автоматично, але для цього необхідно спочатку ввести мінімальний та максимальний запас кожного виду продукту в систему комп'ютерного обліку закладу.

При цьому треба враховувати термін зберігання, оборотність сировини у самому підприємстві. За допомогою програмного забезпечення, шеф-кухарі регулюють кількість інгредієнтів, що використовуються при готуванні страв, для того, щоб уникнути надлишку та зберегти ресурси.

У впровадженні маловідходного виробництва допомагають інновації, пов'язані з технологією приготування кулінарної продукції, а саме застосування способів механічного та теплового оброблення продуктів, направлених на збереження поживних компонентів їжі, зменшенні втрат і відходів; скорочення термінів приготування продукції; забезпечення більш високої продуктивності праці. Такі способи кулінарної обробки, як запікання, жаріння, фритюр набули нових можливостей. Технологічний напрямок інновацій можна вважати одним з важливих у забезпеченні концепції Zero Waste.

Інноваційні технології, засновані на використанні сучасного обладнання, дозволяють збільшити термін зберігання готової продукції без втрати якості, забезпечити більш раціональну організацію праці персоналу, зменшити втрати сировини. До таких технологій відносяться: Cook&Chill - інтенсивне охолодження готових виробів; Cook&Freeze або C&F - активне заморожування готової продукції; Cook&Hold або C&H - термостатування готових продуктів до подальшої реалізації; Long Life Fresh Food - інтенсивне охолодження готової продукції з подальшим упакуванням у газовому середовищі, без доступу кисню повітря; Sous Vide - тривале теплове оброблення низькою температурою продуктів, упакованих у вакуумі. Приготування продукції із застосування вакуумного пакування – це практично безвідходна технологія. При традиційних кулінарних способах втрати маси, наприклад, м'яса при варінні складають до 28...30%, смаженні – до 40%, то при приготуванні у вакуумі всього 5...6% [17].

Завдяки науково-технічному прогресу постійно з'являються нові види технологічного обладнання, які є більш енергозберігаючими, забезпечують ощадливі температурні режими приготування продукції. Це сприяє підвищенню якості і харчової цінності страв. До таких видів обладнання відноситься пароконвектомат, який є практично у кожному закладі харчування. Наприклад, при приготуванні м'яса або риби в пароконвектоматі економиться 20% сировини та 15% спецій. Приготування овочів за допомогою пароконвектомату дає 30% економії електроенергії, у 2 рази швидше відбувається процес, на 20% зменшується витрата води.

Витрати підприємств харчування на електроенергію становлять чималу частину витрат підприємства. При застосуванні маловідходного виробництва дбайливе та економне споживання

енергоресурсів - одне з найважливіших завдань. Вона вирішується, зокрема й за допомогою енергозберігаючих технологій.

Можна виявити джерела харчових відходів ще на етапі створення технологічної карти страви. Правильно складені технологічні карти дозволяють зменшити кількість харчових відходів і зекономити кошти. Наприклад, лимон - це сік, цедра і вижимки. Сік використовують для виготовлення напоїв, цедру - сиропів для напоїв, вижимки - для виробництва джему. Цедру лимона можна використовувати також для виготовлення цукатів або подрібнювати для різних типів випічки. Шкіру лимона перебувають у блендері з іншими компонентами для суміші «лимон – імбир», яку влітку використовують для холодного лимонаду, а взимку - для гарячого чаю.

Для мінімізації відходів і залишків можна запропонувати два шляхи. Заклад може перейти на роботу з напівфабрикатами, тим самим заощадити кошти на робочій силі, переробленні продукції, але напівфабрикати коштують дорожче, що збільшує собівартість страв. Інший шлях мінімізації витрат – це готувати так, щоб використати всі частини продукту. Такий шлях називається "відповідальне споживання". Наприклад, купуючи напівфабрикати з курки, ресторан отримує частини без кісток, шкіри, порціонно оброблені, але за таких закупівель суттєво знижується food cost закладу. Якщо ж обробляти тушку на виробництві та використовувати всі частини, можна суттєво знизити витрати на закупівлю та сировину. Зараз відповідальні кухарі йдуть цим шляхом. Кожен продукт має бути проаналізований з погляду маркетингу, економіки та фінансів – це допоможе диференціювати закупівлі та використовувати продукти в оптимальному співвідношенні «ціна-якість».

На кухні існують дві групи відходів: первинні - це шкірка, бадилля після оброблення овочів і фруктів, кістки, обріз - після м'яса та птиці. Друга група – залишки після порціонування страв. Сучасні кухарі, які обрали шлях маловідходного

виробництва своїм кредо, намагаються використати всі відходи для приготування страв. Таких прикладів з кожним днем стає дедалі більше. Наприклад, шкірка кавунів і динь є чудовою основою для ароматного варення, з обрізків після порціонування можна приготувати салати та митболи, кістки риби та птиці - основа для бульйону, з морквяної макухи після отримання соку кухарі придумали робити морквяні батончики, і подавати як десерт.

Звичайно, відходи не завжди можуть бути використані в меню А-ля-карт, тому кухарі спочатку накопичують таку сировину, намагаючись її зберегти, а потім пропонують гостям, як особливу пропозицію від шефа чи сет – меню, або як комплімент від ресторану.

Також дуже важливим етапом є декорування страв. Рекомендуємо продумати його таким чином, щоб декор був істивним, а естетика досягалась за рахунок поєднання різних текстур і кольорів.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Інноваційні технології в ресторанному господарстві мають визначальну роль у вирішенні проблем ефективного використання ресурсів. Одним з провідних напрямків у цьому контексті є концепція Zero-waste, або «кухня без відходів», яка сприяє максимальному зменшенню кількості відходів на всіх етапах виробництва кулінарної продукції в ресторанній галузі. Застосування концепції Zero-waste як складової інноваційних технологій харчових продуктів є важливим фактором у створенні відповідальної системи харчування. Інновації в ресторанному бізнесі спрямовані не лише на ефективне використання ресурсів, а й на створення продукції, яка відповідає сучасним трендам, попиту споживачів. У той же час вона повинна максимально забезпечувати захист довкілля. Для вирішення проблеми харчових відходів необхідно повністю переглянути підхід до виробництва кулінарної продукції в закладах ресторанного господарства. Нами визначено основні структурні елементи виробничого процесу, які можуть мінімізувати кількість відходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Tonini Davide, Federica Albizzati Paola, Fruergaard Astrup Thomas, Environmental impacts of food waste: Learnings and challenges from a case study on UK, *Waste Management*, Volume 76. 2018.
2. Kaur G., Lasaridi K., Wong J. Sustainable Food Waste Management, *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, Elsevier, 2021. P. 1–10.
3. Zero-waste Europe. URL: <https://zerowasteurope.eu/about/about-zerowaste/>. (дата звернення 20.09.2024 р.).
4. 17 цілей сталого розвитку. URL: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku>. (дата звернення 24.09.2024 р.).
5. Emil Juvan, Bettina Grün, Sara Dolnicar, Waste production patterns in hotels and restaurants: An intra-sectoral segmentation approach, *Annals of Tourism Research Empirical Insights*, Volume 4, Issue 1, 2023.
6. Filimonau V., de Couteau D. Food waste management in hospitality operations: A critical review *Tourism Management*, 2019. Pp 234–245
7. Головатюк А.Ю., Ряшко Г.М. Особливості впровадження концепції zero waste в закладах ресторанного господарства. *Інтеграційні та інноваційні напрямки розвитку індустрії гостинності*: зб. тез. доп. XI Всеукр. міжвуз. наук. конф., Одеса, 19-20 травня 2022 р. Одеса, 2022. С. 178–179.

8. Колеснік Ю. Принцип безвідходного виробництва в закладах готельно-ресторанного господарства. *Сучасні тенденції індустрії гостинності*: зб. тез доп. III Міжнар. наук.-практ. конф., Львів, 6 жовтня 2022 року. Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2022. С. 47–49.
9. Дочинець І.В., Кирпиченкова О.М Концепція Zero-waste в сфері готельного та ресторанного бізнесу. *Інноваційні технології та реалізація концепції Zero-waste у харчових технологіях і сфері ресторанного, готельного та туристичного бізнесу*: матеріали міжн. наук.-практ. інтернет-конф. Полтава, 4-5 грудня 2023 року. Полтава: ПУЕТ, 2023. С. 228–231.
10. Рогова А.Л., Шидакова-Каменюка О.Г., Економіко-екологічні аспекти переробки вторинних ресурсів харчової промисловості. *Інноваційні технології та реалізація концепції Zero-waste у харчових технологіях і сфері ресторанного, готельного та туристичного бізнесу*: матеріали міжн. наук.-практ. інтернет-конф. Полтава, 4-5 грудня 2023 року. Полтава: ПУЕТ, 2023. С. 179–181.
11. Хомич Г.П., Горобець О.М., Сокол А.А. Іванов В.Ю. Використання кавового шламу в технології борошняних виробів. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку харчових виробництв, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу*: міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 45-річчю від дня заснування факультету ХТГРТБ. Полтава : ПУЕТ, 2019. С. 41–43
12. Ткаченко, Є.Ю., Петруша О.О. Використання харчових відходів як вторинної сировини. *Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем*: матеріали тез доповідей IX Міжн. наук.-практ. конф. Чернігів, 14-16 травня 2019 р. Чернігів : ЧНТУ, 2019. С. 54–55
13. Седікова І.О., Асауленко Н.В., Седіков Д.В. Харчові відходи в індустрії гостинності: проблеми і шляхи вирішення. *Економіка харчової промисловості*. Том 13, Випуск 4. 2021. С. 75–80.
14. Pontes, Thais & César, Aldara & Conejero, Marco Antonio & Rodrigues Deliberador, Lucas & Batalha, Mario. (2022). Food waste measurement in a chain of industrial restaurants in Brazil. *Journal of Cleaner Production*. 369.
15. Самілик М. Вплив локаворства на розвиток гастрономічного туризму Сумщини. *Вісник Київського національного університету культури і мистецтв*, 5(1). 2022. С. 48–56.
16. Chien-Chang Chiang, Ling-en Wang, Belal J. Muhialdin. Resourcefulness of chefs and food waste prevention in fine dining restaurants, *International Journal of Hospitality Management*, Volume 108, 2023.
17. Пересічна С.М., Боденчук А.К. Сучасні технології виготовлення кулінарної продукції. *Гостинність, сервіс, туризм: досвід, проблеми, інновації*: матеріали IX Міжн. наук.-практ. конф. Київ: КНУКІМ, 2022. С. 239–242.

REFERENCES

1. Tonini Davide, Federica Albizzati Paola, Fruergaard Astrup Thomas (2018), Environmental impacts of food waste: Learnings and challenges from a case study on UK, *Waste Management*, Volume 76.
2. Kaur, G., Lasaridi, K., & Wong, J. (2021) Sustainable Food Waste Management, *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, Elsevier. Pp 1-10.
3. Zero-waste Europe. Retrieved from: <https://zerowasteurope.eu/about/about-zerowaste>. (accessed 20 September 2024).
4. 17 tsiley staloho rozvytku. URL: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku>. [17 sustainable development goals] (accessed 24 September 2024) [in Ukrainian].
5. Emil Juvan, Bettina Grün, Sara Dolnicar. (2023) Waste production patterns in hotels and restaurants: An intra-sectoral segmentation approach, *Annals of Tourism Research Empirical Insights*, Volume 4, Issue 1.
6. Filimonau, V., de Couteau, D. (2019) Food waste management in hospitality operations: A critical review *Tourism Management*. Pp 234–245.
7. Holovatyuk, A.YU., & Ryashko, H.M. (2022). Osoblyvosti vprovadzhennya kontseptsiyi zero waste v zakladakh restorannoho hospodarstva [Peculiarities of implementing the concept of zero waste in restaurants], zб. тез доп. XI Vseukr. mizhvuz. nauk. konf. «Intehratsiyini ta innovatsiyini napryamky rozvytku industriyi hostynnosti» - coll. theses add. XI All-Ukrainian interuniversity of science conference: «Integrative and innovative directions of development of the hospitality industry». (pp. 178-179). Odesa [in Ukrainian].
8. Kolesnik, YU. (2022). Pryntsyp bezvidkhodnoho vyrobnytstva v zakladakh hotel'no-restorannoho hospodarstva [The principle of waste-free production in hotels and restaurants], zб. тез доп. III Mizhnar. nauk.-prakt. konf.: «Suchasni tendentsiyi industriyi hostynnosti» - coll. theses add. III International science and practice conference: «Modern trends of the hospitality industry». (pp 47-49). L'viv : LDUFK im. Ivana Bobers'koho [in Ukrainian].
9. Dochynets, I.V., Kyrpichenkova, O.M. (2023). Kontseptsiya Zero-waste v sferi hotel'noho ta restorannoho biznesu [Concept of Zero-waste in the field of hotel and restaurant business] *Mat. mizhn.-prakt. internet-konf.: «Innovatsiyini tekhnolohiyi ta realizatsiya kontseptsiyi Zero-waste u kharchovykh tekhnolohiyakh i sferi restorannoho, hotel'noho ta turystychnoho biznesu»* - materials of the international science-practice internet conf.: «Innovative technologies and implementation of the Zero-waste concept in food technology and the field of restaurant, hotel and tourism business». (pp 228-231). Poltava: PUET. [in Ukrainian].
10. Rohova, A.L., Shydakova-Kamenyuka, O.H. (2023) Ekonomiko-ekolohichni aspekty pererobky vtorynnykh resursiv kharchovoyi promyslovosti [Economic and ecological aspects of processing secondary resources of the food industry], *mat. mizhn. nauk.-prakt. internet-konf.: «Innovatsiyini tekhnolohiyi ta realizatsiya kontseptsiyi Zero-waste u kharchovykh tekhnolohiyakh i sferi restorannoho, hotel'noho ta turystychnoho biznesu»*. - materials of the international science-practice internet conf.: «Innovative technologies and implementation of the Zero-waste concept in food technology and the field of restaurant, hotel and tourism business». (pp 179-181). Poltava: PUET. [in Ukrainian].

11. Khomych, H.P., Horobets, O.M., Sokol, A.A., & Ivanov, V.YU. (2019). Vykorystannya kavovoho shlamu v tekhnolohiyi boroshnyanykh vyrobiv [The use of coffee grounds in the technology of flour products], mizhnar. nauk.-prakt. konf., prysvyachena 45-richchyu vid dnya zasnovannya fakultetu KHTHRTB «Aktual'ni problemy ta perspektyvy rozvytku kharchovykh vyrobnytstv, hotel'no-restorannoho ta turystychnoho biznesu» - International science and practice conf., dedicated to the 45th anniversary of the founding of the faculty of HTGRTB «Actual problems and prospects for the development of food production, hotel-restaurant and tourist business». (pp 41-43). Poltava : PUET [in Ukrainian].
12. Tkachenko, YE.YU., & Petrusha, O.O. (2019). Vykorystannya kharchovykh vidkhodiv yak vtorynnoyi syrovyny [Use of food waste as secondary raw materials], mater. tez dopovidey IX Mizhn. nauk.-prakt. konf.: «Kompleksne zabezpechennya yakosti tekhnolohichnykh protsesiv ta system» - material. theses of reports of the IX Inter. science and practice conference: «Comprehensive quality assurance of technological processes and systems». (pp 54-55). Chernihiv: CHNTU [in Ukrainian].
13. Sedikova, I.O., Asaulenko, N.V., & Sedikov, D.V. (2021). Kharchovi vidkhody v industriyi hostynnosti: problemy i shlyakhy vyrishennya [Food waste in the hospitality industry: problems and solutions]. *Ekonomika kharchovoyi promyslovosti*. Tom 13, Vypusk 4 - *Economics of the food industry*, Volume 13, Issue 4. (pp 75–80) [in Ukrainian].
14. Pontes, Thais & César, Aldara & Conejero, Marco Antonio & Rodrigues Deliberador, Lucas & Batalha, Mario. (2022). Food waste measurement in a chain of industrial restaurants in Brazil. *Journal of Cleaner Production*. 369.
15. Samilyk, M. (2022). Vplyv lokavorstva na rozvytok hastronomichnoho turyzmu Sumshchyny [The influence of locavore on the development of gastronomic tourism in Sumy Oblast]. *Visnyk Kyivskoho natsional'noho universytetu kul'tury i mystetstv. Seriya: Turyzm, 5(1) - Bulletin of the Kyiv National University of Culture and Arts, 5(1)*. (pp 48-56). [in Ukrainian].
16. Chien-Chang Chiang, Ling-en Wang, Belal J. Muhialdin (2023), Resourcefulness of chefs and food waste prevention in fine dining restaurants, *International Journal of Hospitality Management*, Volume 108.
17. Peresichna, S.M., & Bodenchuk, A.K. (2022). Suchasni tekhnolohiyi vyhotovlennya kulinaranoi produktsiyi [Modern technologies for the production of culinary products], mat. IX mizhn. nauk.-prakt. konf.: «Hostynnist', servis, turyzm: dosvid, problemy, innovatsiyi» - mat. IX International science and practice conf.: «Hospitality, service, tourism: experience, problems, innovations». (pp 239-242). Kyiv: KNUKIM [in Ukrainian].

Yu. Nakonechna, PhD, Associate Professor; **O. Horobets**, PhD, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade); **A. Rohova**, PhD, Associate Professor; **T. Tomalya**, PhD, Associate Professor (Khmelnitskyi National University). **Zero Waste as an innovative concept of production organization in the restaurant business**

Abstract. The importance of reducing food waste lies in its impact on the environment, as it prevents food from ending up in landfills, reduces methane emissions and reduces carbon footprints. Food waste is a global problem, both from an economic and environmental point of view. The purpose of the study is the analysis of technological and production processes in restaurants in order to develop recommendations for reducing food waste. The research methodology is also based on the synthesis and analysis of information material, the study of scientific and practical developments of domestic and foreign specialists in the field of restaurant business. The production process in a restaurant can be conditionally divided into several stages: drawing up a menu; ordering raw materials and products; storage of raw materials; mechanical culinary processing of raw materials; preparation of products; decoration of dishes before serving. To solve the problem of food waste, it is necessary to completely revise the approaches to the processes of production organization. Solving the problem of low-waste production begins with work on the establishment's menu. This direction includes several aspects: the concept of the institution, the formation of a rational product line with the aim of the most complete use of raw materials; portion size and control. The choice of suppliers is also an important factor in the zero waste concept chain. Locomotion is becoming a popular trend in the world. Innovations related to the technology of preparing culinary products help in the implementation of low-waste production; introduction of modern technological equipment. To solve the problem of food waste, it is necessary to completely revise the approach to the production of culinary products in restaurants. We have identified the main structural elements of the production process that can minimize the amount of waste.

Key words: zero waste, food waste, production process, innovative technologies, modern equipment.

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

УДК 004.42

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-8>ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ANDROID-ЗАСТОСУНКУ
ДЛЯ РОБОТИ ІЗ РОЗКЛАДОМ УНІВЕРСИТЕТУ

Ю. Ф. ОЛЕКСІЙЧУК, кандидат фізико-математичних наук;

І. А. ГОРОШКО, магістр

(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. *Мета дослідження.* Метою дослідження є розробка та програмна реалізація Android-застосунку для роботи з розкладом занять у Полтавському університеті економіки і торгівлі. Даний застосунок призначений для використання студентами, викладачами та іншими зацікавленими особами і має на меті зробити користування розкладом більш зручним, підвищити доступність розкладу, а також забезпечити низку додаткових переваг порівняно з існуючим web-застосунком. **Методика дослідження.** Методика дослідження включає аналіз існуючих рішень та тенденцій у використанні мобільних застосунків, зокрема в освітній сфері. Операційна система Android популярна в Україні та світі. Розробка Android-застосунку здійснюється з урахуванням функціоналу існуючого web-застосунку ПУЕТ. Особливості проектування включають:

1. Введення та збереження користувацьких даних, що дозволяє уникнути повторного введення та забезпечує зручність користування.

2. Локальне зберігання даних, що дає можливість перегляду розкладу без доступу до інтернету.

3. Налаштування сповіщень про зміни в розкладі, що підвищує оперативність отримання актуальної інформації.

Дослідження передбачає проектування інтерфейсу, розробку архітектури застосунку, програмну реалізацію функціоналу та тестування розробленого застосунку з метою перевірки його зручності та надійності в реальних умовах експлуатації.

Результати. Мобільний застосунок реалізовано за допомогою мови програмування Java. Для вирішення різних задач використані бібліотеки GSON, Retrofit.

Висновки. Розроблений мобільний застосунок забезпечує користувачам доступ до розкладу занять. Основною перевагою є можливість автономної роботи застосунку: дані зберігаються локально, а у разі наявного з'єднання з сервером відбувається їх оновлення. У майбутньому планується його модифікація та розширення шляхом додавання нового функціоналу.

Ключові слова: мобільний застосунок, Android, Java, розклад занять.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

В сучасному світі використання мобільних застосунків є звичною та зручною справою для різноманітних задач. Для отримання розкладу занять в Полтавському університеті економіки і торгівлі студентами та викладачами можна скористатися кількома способами, включаючи web-сайт. Розробка Android-застосунку зробить користування розкладом більш зручним та дозволить підвищити доступність розкладу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

На початок 2024 року в Україні було активно 55,64 млн мобільних пристроїв, що становить 148,7% від загальної кількості населення [1]. Трохи більше 70% смартфонів в Україні працюють на операційній системі Android [2]. У світі Android є найпопулярнішою операційною системою, якщо врахувати всі апаратні системи [3].

Використання мобільних застосунків набуває все більшої популярності і в освіті [4], зокрема при роботі з розкладом в університетах [5-12]. Це може бути спеціальний застосунок, який орієнтований на роботу з розкладом [5-6,10,12], або одна із функцій в більш загальній системі управління [7-9].

В Полтавському університеті економіки і торгівлі (ПУЕТ) реалізований зручний web-застосунок, а якому можна подивитися розклад студентської групи чи груп, розклад викладача та завантаженість аудиторії [13]. Але розробка Android-застосунку є актуальною, оскільки дозволяє отримувати інформацію більш зручно та надійно.

Формування цілей статті. В статті розглядаються особливості проектування та програмної реалізації Android-застосунку для роботи з розкладом ПУЕТ, який можуть використовувати студенти, викладачі університету та інші зацікавлені

особи. Даний застосунок повторює функціонал web-застосунку [13] та має ряд переваги. Основні із них:

1. Після вибору режиму користувач може ввести свої дані: викладач – прізвище та ім'я, студент – назву академічної групи або груп. Після цього дані запам'ятовуються і не потребують повторного введення. При необхідності ці дані можна змінити в налаштуваннях.

2. Дані зберігаються локально і розклад можна подивитися у випадку відсутності інтернету або проблем із сервером.

3. Сповіщення про зміни в розкладі.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Для програмної реалізації мобільного застосунку вибрана мова програмування Java [14], оскільки вона є однією із найпопулярніших мов програмування [15] і використовується для вирішення різноманітних задач.

Код мобільного застосунку складається з пакета, призначеного для роботи з даними, пакета, призначеного для забезпечення відображення інформації на екрані мобільного пристрою, та головного класу MainActivity.

Пакет призначений для роботи з даними має назву data та складається з інтерфейсів DataCallback, DataCallbackAllLessons та класів DataManager, DataRepository, DataUtils та наступних пакетів:

- database, який призначений для роботи з локальною базою даних Room. Він містить класи AppDatabase, ClassroomEntity, GroupEntity, LessonsConverter, LessonsEntity, TeacherEntity та чотири інтерфейси: @Dao interface ClassroomDao, interface GroupDao, interface LessonsDao, interface TeacherDao;

- model, який призначений для опису списків об'єктів, що одержуються з сервера, і містить чотири класи: Classroom, Group, Lesson, Teacher;

- network, який призначений для роботи з сервером. Цей пакет містить інтерфейс APIInterface з хедером та чотирма конструкціями @GET запитів до сервера для отримання даних, класи APIClient та ServerDataSource.

Пакет призначений для забезпечення відображення інформації на екрані має назву presentation та складається з пакетів:

- app_settings, який призначений для налаштування роботи додатку та містить клас class SettingsActivity;

- ui, який включає в себе класи користувачького інтерфейсу: AdapterClassroomName, AdapterGroupName, AdapterTeacherName, CalendarManager, LessonAdapter, LessonFragment, PresentationUtils, ViewPagerAdapter;

- widget, який забезпечує роботу віджету та містить три класи: ScheduleRemoteViewsFactory, ScheduleWidgetProvider, ScheduleWidgetService.

Сервер університету зберігає та надає по запити списки викладачів, номери аудиторій та назви навчальних груп у форматі JSON [16]. Для отримання інформації з сервера використовується бібліотека Retrofit [17] – типобезпечний HTTP-клієнт для Android та Java. Ця бібліотека полегшує роботу з API у клієнт-серверних програмах, тому її використання дозволяє спростити взаємодію нашої програми із зовнішніми службами.

Для того, щоб застосунок мав можливість використовувати отримані від сервера дані, потрібно перетворити ці дані до зрозумілого для застосунку та зручного для обробки вигляду. Застосунок може отримувати три списки даних від серверу: це список викладачів, аудиторій та навчальних груп. Кожний з цих списків у програмі описано в окремих класах. Для серіалізації та десеріалізації JSON-даних використовується бібліотека GSON [18].

Для отримання даних від сервера використовується пакет network. У ньому є два інтерфейси. Інтерфейс DataCallback використовується для обробки результатів асинхронних запитів на завантаження даних.

```
public interface DataCallback<T> {
    void onDataLoaded(T data);
    void onError(Throwable throwable);
}
```

Він має два методи:

- onDataLoaded(T data), який викликається при успішному завантаженні даних;

- onError(Throwable throwable), який викликається при виникненні помилки під час завантаження даних.

Інтерфейс DataCallbackAllLessons схожий на DataCallback, але спеціально для завантаження списку всіх уроків.

```
public interface DataCallbackAllLessons {
    void onDataLoaded(List<List<Lesson>> allLessons);
    void onError(Throwable throwable);
}
```

Клас DataManager відповідає за надання інтерфейсу для взаємодії з даними в додатку. Він виступає як посередник між зовнішнім середовищем наприклад UI-компонентами та внутрішніми джерелами даних - серверними та локальними базами даних. Клас забезпечує спрощений доступ до даних через декілька методів, які викликають відповідні методи класу DataRepository. Основні елементи:

- поле dataRepository відповідає за зберігання екземпляру DataRepository, який використовується для виконання всіх операцій з даними;

- поле context використовується для отримання доступу до ресурсів, файлової системи та інших системних сервісів Android;

– конструктор `DataManager(Context context)` ініціалізує `DataManager` та викликає метод `initRepository()` для ініціалізації `DataRepository`;

– метод `initRepository()` ініціалізує `DataRepository` з використанням `ServerDataSource` та DAO об'єктів (`TeacherDao`, `ClassroomDao`, `GroupDao`, `LessonsDao`), отриманих з `AppDatabase`;

– метод `getTeachersList(DataCallback<List<Teacher>> callback)` для обробки результатів завантаження списку викладачів викликає метод `getTeachersListFromDataRepository` з `DataRepository` для отримання списку викладачів;

– метод `getRoomsList(DataCallback<List<Classroom>> callback)` для обробки результатів завантаження списку аудиторій, викликає метод `getRoomsListFromDataRepository` з `DataRepository` для отримання списку аудиторій;

– метод `getGroupsList(DataCallback<List<Group>> callback)` для обробки результатів завантаження списку груп, викликає метод `getGroupsListFromDataRepository` з `DataRepository` для отримання списку груп;

– метод `getLessonsList(List<String> groupBands, DataCallbackAllLessons callback)` з аргументами: `groupBands` – список групових ідентифікаторів, `callback` – колбек для обробки результатів завантаження списку уроків; викликає метод `getLessonsListFromDataRepository` з `DataRepository` для отримання списку уроків для заданих груп.

`DataManager` надає спрощений інтерфейс для взаємодії з даними. Наприклад, для отримання списку викладачів, можна викликати метод `getTeachersList`, передавши колбек для обробки результатів:

```
DataManager dataManager = new
DataManager(context);
dataManager.getTeachersList(new
DataCallback<List<Teacher>>() {
    @Override
    public void onDataLoaded(List<Teacher> data)
    {
        // Обробка успішно завантажених даних
    }

    @Override
    public void onError(Throwable throwable) {
        // Обробка помилки
    }
});
```

Подібний підхід використовується для отримання списків аудиторій, груп та уроків. Цей клас абстрагує складність взаємодії з сервером та локальною базою даних, роблячи його зручним для використання.

`DataRepository` є класом, що відповідає за управління даними між сервером, локальною базою даних та UI-компонентами. Клас обробляє запити до серверу, отримання даних з локальної

базу даних та збереження даних в базу даних. Основні елементи класу – поля, конструктори та методи.

Поля:

– `context`: `Context` – контекст додатка для доступу до ресурсів;

– `timestamp`: `String` – використовується для зберігання часового штампа;

– `serverDataSource`: `ServerDataSource` – джерело даних з сервера;

– `teacherDao`: `TeacherDao` – DAO для роботи з таблицею викладачів;

– `classroomDao`: `ClassroomDao` – DAO для роботи з таблицею аудиторій;

– `groupDao`: `GroupDao` – DAO для роботи з таблицею груп;

– `lessonsDao`: `LessonsDao` – DAO для роботи з таблицею уроків;

– `executor`: `Executor` – виконавець для асинхронних задач;

– `mainHandler`: `Handler` – обробник для виконання завдань в основному потоці.

Конструктор `DataRepository(Context context, ServerDataSource serverDataSource, TeacherDao teacherDao, ClassroomDao classroomDao, GroupDao groupDao, LessonsDao lessonsDao)` ініціалізує `DataRepository` з відповідними DAO та серверним джерелом даних і має такі аргументи:

– `context` – контекст додатка;

– `serverDataSource` – джерело даних з сервера;

– `teacherDao` – DAO для роботи з таблицею викладачів;

– `classroomDao` – DAO для роботи з таблицею аудиторій;

– `groupDao` – DAO для роботи з таблицею груп;

– `lessonsDao` – DAO для роботи з таблицею уроків.

Методи:

– `showToast(String message)` з аргументом `message` – повідомлення для відображення, відображає тост-повідомлення з заданим текстом в основному потоці;

– `getTeachersListFromDataRepository(final DataCallback<List<Teacher>> callback)` з аргументом `callback` – колбек для обробки результатів завантаження списку викладачів, отримує список викладачів з сервера. Якщо сервер не надає даних, то завантажує дані з локальної бази даних;

– `getClassroomsListFromDataRepository(final DataCallback<List<Classroom>> callback)` з аргументом, `callback` – колбек для обробки результатів завантаження списку аудиторій, отримує список аудиторій з сервера. Якщо сервер не надає даних, то завантажує дані з локальної бази даних;

– `getGroupsListFromDataRepository(final DataCallback<List<Group>> callback)` з аргументом (`callback` – колбек для обробки результатів завантаження списку груп) отримує список груп

з сервера. Якщо сервер не надає даних, то завантажує дані з локальної бази даних;

- `getLessonsListFromDataRepository(List<String> groupBands, DataCallbackAllLessons callback)` з аргументами: `groupBands` – список ідентифікаторів груп, `callback` – колбек для обробки результатів завантаження списку уроків; отримує список уроків для заданих груп з сервера. Якщо сервер не надає даних, то завантажує дані з локальної бази даних;

- `saveTeachersList(List<Teacher> teacherList)` з аргументом `teacherList` – список викладачів для збереження, зберігає список викладачів у локальну базу даних, попередньо видаляючи існуючі записи;

- `saveRoomsList(List<Classroom> classroomList)` з аргументом `classroomList` – список аудиторій для збереження, зберігає список аудиторій у локальну базу даних, попередньо видаляючи існуючі записи;

- `saveGroupsList(List<Group> groupList)` з аргументом `groupList` – список груп для збереження, зберігає список груп у локальну базу даних, попередньо видаляючи існуючі записи;

- `convertTeacherEntitiesToList(List<TeacherEntity> teacherEntities)` з аргументом `teacherEntities` – список сутностей викладачів, конвертує список сутностей викладачів у список моделей викладачів;

- `convertClassroomEntitiesToList(List<ClassroomEntity> classroomEntities)` з аргументом `classroomEntities` – список сутностей аудиторій, конвертує список сутностей аудиторій у список моделей аудиторій;

- `convertGroupEntitiesToList(List<GroupEntity> groupEntities)` з аргументом `groupEntities` – список сутностей груп, конвертує список сутностей груп у список моделей груп;

- `saveLessonsList(List<List<Lesson>> allLessonsList)` з аргументом `allLessonsList` – список списків уроків для збереження, зберігає список уроків у локальну базу даних, попередньо видаляючи існуючі записи;

- `convertLessonsEntitiesToList()` конвертує список сутностей уроків у список списків уроків з локальної бази даних.

`DataRepository` є внутрішнім компонентом `DataManager`, який забезпечує доступ до даних, управління ними та їх зберігання. Наприклад, для отримання списку викладачів можна викликати метод `getTeachersListFromDataRepository` з відповідним колбеком для обробки результатів:

```
DataRepository dataRepository = new
DataRepository(context, serverDataSource,
teacherDao, classroomDao, groupDao, lessonsDao);
dataRepository.getTeachersListFromDataRepository(new DataCallback<List<Teacher>>() {
```

```
    @Override
    public void onDataLoaded(List<Teacher> data)
    {
```

```
        // Обробка успішно завантажених даних
    }
}
```

```
@Override
public void onError(Throwable throwable) {
    // Обробка помилки
}
});
```

Подібний підхід використовується для отримання списків аудиторій, груп та уроків.

Після запуску програми виконується перевірка наявності інтернет-зв'язку, у разі наявності інтернету виконується запит до серверу і, якщо сервер надає очікувану відповідь, користувачу пропонується обрати параметри пошуку (викладач, аудиторія, навчальна група). Якщо відсутній інтернет або сервер не повертає очікуваної відповіді, користувачу буде запропоновано перевірити налаштування смартфона для забезпечення доступу до мережі інтернет або надати згоду на отримання інформації з локальної бази даних, куди було збережено раніше отриманий розклад. На головному екрані, окрім вибору параметрів пошуку для формування URL-запиту, також можна здійснити перехід на екран налаштування роботи програми, ці налаштування можуть бути збережені для подальшого застосування, після чого буде виконано повернення на головний екран програми.

У налаштуваннях програми доступні варіанти вибору світлого чи темного дизайну застосунку, можливість використання віджету на одному з екранів телефону у світлому або темному варіанті. Також пропонується можливість додавання розкладу до календарю Google і вибір періоду доби, на протязі якого програма не буде подавати звукових та вібраційних сигналів. Програма може відображати розклад на обрану кількість днів, тижнів або місяців. Важливим є вибір періодичності оновлення даних розкладу та налаштування сповіщення про можливі зміни у розкладі у порівнянні зі збереженою раніше інформацією. Користувач має також можливість налаштування отримання нагадувань про початок занять і варіант розкладу, який буде контролюватися та відображатися за замовчуванням.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Розроблений мобільний застосунок дозволяє користувачам отримувати розклад занять у розрізі академічних груп, викладачів та аудиторій. Він може працювати автономно, у випадку наявного з'єднання з сервером відбувається оновлення даних. Додаток перебуває на етапі фінального тестування. В майбутньому він може бути модифікований та розширений за рахунок додавання нового функціоналу:

- можливість робити нотатки для певних занять;

- можливість додавати в розклад інші події;

- інтеграція з Google Calendar або подібними сервісами тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Digital 2024: Ukraine – DataReportal – Global Digital Insights. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-ukraine> (дата звернення: 16.06.2024).
2. Mobile Operating System Market Share Ukraine | Statcounter Global Stats. URL: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/ukraine> (дата звернення: 16.06.2024).
3. Operating System Market Share Worldwide | Statcounter Global Stats. URL: <https://gs.statcounter.com/os-market-share> (дата звернення: 16.06.2024).
4. Горошко І., Горошко В., Горошко А. Мобільні додатки в освіті: розробка інтелектуального android-застосунку для поліпшення інформаційної доступності розкладу занять. *Measuring and computing devices in technological processes*. 1 (Бер 2024), 13–20. DOI: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-77-2>.
5. Muhammad S. H., Galadanci B. S., Mustapha A., Yahaya A. S. Design and implementation of an android and web-based university timetable customization system. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*. 2017. 10(1). 320–325. DOI: <https://doi.org/10.4314/bajopas.v10i1.50>
6. Yi L. Y., Mahrom N., Calvin L. Android-based timetable manager for University students using rule-based algorithm. In *AIP Conference Proceedings*. 2023. Vol. 2579, No. 1. AIP Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0114159>
7. Ejyiyi C. J., Deng J., Ejyiyi T. U., Salako A. A., Ejyiyi M. B., Anomihe C. G. Design and Development of Android Application for Educational Institutes. In *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1769, №. 1, p. 012066. IOP Publishing.
8. Hossain I., Ullah S. A., Haque A. K. M. M. Managing the Activities of a University Department through Android Application. *International J. Eng. Inf. Syst.*, 2023. 7(1), 57–65.
9. Дорошенко Т. А. Android-додаток київського університету імені Бориса Грінченка. *Інформаційні технології 2015: зб. тез II Української конференції молодих науковців*, 28–29 трав. 2015 р., м. Київ, 30–32.
10. Марченко М. М., Римар П. В. Розробка мобільного додатку «РОЗКЛАД ЗАНЯТЬ» під платформу Android. *Прикладні інформаційні технології*. 2020. 113–116.
11. Махун Д., Демида Б. Дослідження технології створення прикладних аплікацій для ОС ANDROID. *Вісник Національного університету Львівська політехніка. Комп'ютерні науки та інформаційні технології*. 2013. (771). 111–120.
12. Міченко О. О. Розробка Android додатку автоматизованої системи формування розкладу. *Сучасні інформаційні технології та системи в управлінні*. 2018. *Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів*.
13. Ольховська О. В., Кошова О. П., Ольховський Д. М., Семикоз Д. С. Розробка web-застосунку для формування розкладу в закладі вищої освіти. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2023. 1 (84). 155–162. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.1.21>
14. Smyth N. *Android Studio 4.2 Development Essentials-Java Edition: Developing Android Apps Using Android Studio 4.2, Java and Android Jetpack*. Ebookfrenzy. 2021.
15. Programming-language popularity worldwide 2023 | Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/869092/worldwide-software-developer-survey-languages-used/> (дата звернення: 16.06.2024).
16. Bray T. The javascript object notation (json) data interchange format (No. rfc7159). 2014.
17. Lachgar M., Benouda H., Elfidoussi S. Android rest APIs: volley vs retrofit. In *2018 international symposium on advanced electrical and communication technologies (ISAECT)*. 2018, November. pp. 1-6. IEEE.
18. Patel S. K. *Instant Gson*. Packt Publishing Ltd. 2013.

REFERENCES

1. Digital 2024: Ukraine – DataReportal – Global Digital Insights. Retrieved from: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-ukraine> (дата звернення: 16.06.2024).
2. Mobile Operating System Market Share Ukraine | Statcounter Global Stats. Retrieved from: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/ukraine> (дата звернення: 16.06.2024).
3. Operating System Market Share Worldwide | Statcounter Global Stats. Retrieved from: <https://gs.statcounter.com/os-market-share> (дата звернення: 16.06.2024).
4. Horoshko, I., Horoshko, V., & Horoshko, A. (2024). Mobilni dodatky v osviti: rozrobka intelektualnoho android-zastosunku dlia polipshennia informatsiinoi dostupnosti rozkladu zaniat [Development of an intelligent android application to improve the information accessibility of the lesson schedule]. *Measuring and computing devices in technological processes*. 1 (May 2024), 13–20. DOI: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-77-2> [in Ukrainian].
5. Muhammad, S. H., Galadanci, B. S., Mustapha, A., & Yahaya, A. S. (2017). Design and implementation of an android and web-based university timetable customization system. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 10(1), 320–325. DOI: <https://doi.org/10.4314/bajopas.v10i1.50>
6. Yi, L. Y., Mahrom, N., & Calvin, L. (2023, October). Android-based timetable manager for University students using rule-based algorithm. In *AIP Conference Proceedings (Vol. 2579, No. 1)*. AIP Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0114159>
7. Ejyiyi, C. J., Deng, J., Ejyiyi, T. U., Salako, A. A., Ejyiyi, M. B., & Anomihe, C. G. (2021). Design and Development of Android Application for Educational Institutes. In *Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1769, No. 1, p. 012066)*. IOP Publishing.

8. Hossain, I., Ullah, S. A., & Haque, A. K. (2023). Managing the Activities of a University Department through Android Application. *International J. Eng. Inf. Syst.*, 7(1), 57–65.
9. Doroshenko, T. A. (2015). Android-dodatok kyivskoho universytetu imeni Borysa Hrinchenka [Android application of Borys Grinchenko Kyiv University]. *Informatsiini tekhnologii 2015: zb. tez II Ukrainskoi konferentsii molodykh naukotsiv [Information technologies 2015: coll. theses of the 2nd Ukrainian Conference of Young Scientists]*, May 28–29. 2015, Kyiv, 30–32 [in Ukrainian].
10. Marchenko, M. M., & Rymar, P. V. (2020). Rozrobka mobilnogo dodatku «ROZKLAD ZANiAT» pid platformu Android [Development of the mobile application "CLASS SCHEDULE" for the Android platform]. *Prykladni informatsiini tekhnologii [Applied information technologies]*, 113–116 [in Ukrainian].
11. Makhun, D., & Demyda, B. (2013). Doslidzhennia tekhnologii stvorennia prykladnykh aplikatsii dlia OS ANDROID [Research on the technology of creating applied applications for the ANDROID OS]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu Lvivska politehnika. Kompiuterni nauky ta informatsiini tekhnologii –Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Computer Science and Information Technology*, (771), 111–120 [in Ukrainian].
12. Michenko, O. O. (2018). Rozrobka Android dodatku avtomatyzovanoi systemy formuvannia rozkladu [Development of an Android application of an automated system for creating a schedule]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta systemy v upravlinni. Zbirnyk materialiv I Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh, aspirantiv i studentiv – Modern information technologies and management systems. Collection of materials of the 1st International scientific and practical conference of young scientists, graduate students and students*. [in Ukrainian].
13. Olkhovska, O. V., Koshova, O. P., Olkhovskyy, D. M., & Semykoz, D. S. (2023). Rozrobka web-zastosunku dlia formuvannia rozkladu v zakladi vyshchoi osvity. [Development of a web application for creating a schedule in a higher education institution]. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu – Bulletin of the Kherson National Technical University*, 1 (84), 155–162. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.1.21> [in Ukrainian].
14. Smyth, N. (2021). *Android Studio 4.2 Development Essentials-Java Edition: Developing Android Apps Using Android Studio 4.2, Java and Android Jetpack*. Ebookfrenzy.
15. Programming-language popularity worldwide 2023 | Statista. Retrieved from: <https://www.statista.com/statistics/869092/worldwide-software-developer-survey-languages-used/> (дата звернення: 16.06.2024).
16. Bray, T. (2014). The javascript object notation (json) data interchange format (No. rfc7159).
17. Lachgar, M., Benouda, H., & Elfirdoussi, S. (2018, November). Android rest APIS: volley vs retrofit. In 2018 international symposium on advanced electrical and communication technologies (ISAECT) (pp. 1-6). IEEE.
18. Patel, S. K. (2013). *Instant Gson*. Packt Publishing Ltd.

Yu. Oleksiichuk, PhD; **I. Horoshko**, Master (Poltava University of Economics and Trade). **Design and development of an android application for working with the university schedule**

Abstract. Purpose of the Study. The purpose of the study is the development and software implementation of an Android application for managing the class schedule at Poltava University of Economics and Trade. This application is intended for use by students, faculty, and other interested parties. It aims to make schedule management more convenient, enhance schedule accessibility, and provide several additional advantages compared to the existing web application. **Methodology.** The research methodology includes the analysis of existing solutions and trends in the use of mobile applications, particularly in the educational sector. The Android operating system is popular in Ukraine and globally. The development of the Android application takes into account the functionality of the existing web application. The design features include:

1. Input and storage of user data which avoids repeated input and ensures ease of use.
2. Local data storage, which allows viewing the schedule without internet access.
3. Notifications for schedule changes, which enhance the timeliness of receiving up-to-date information.

The study involves interface design, application architecture development, software implementation of functionality, and testing of the developed application to verify its convenience and reliability in real-world conditions.

Results. The mobile application was implemented using the Java programming language. Libraries such as GSON and Retrofit were used to address various tasks.

Conclusions. The developed mobile application provides users with access to the class schedule. The primary advantage is its ability to operate autonomously: data is stored locally, and updates occur when connected to the server. Plans include modification and expansion by adding new functionalities.

Key words: mobile application, Android, Java, class schedule.

УДК 004.4

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-9>

СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВІДСТЕЖЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ОСОБИСТИМИ ФІНАНСАМИ

О. О. ЧЕРНЕНКО, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

Д. В. ЛИСЕНКО, здобувач освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»;

В. Є. КАРАБАШ, здобувач освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. З розвитком цифрових технологій відкрилися нові можливості для управління особистими фінансами. Сучасні мобільні додатки надають користувачам інструменти для моніторингу та аналізу їхніх витрат і доходів, сприяючи кращому фінансовому плануванню.

Мета статті розробка мобільного додатку, який забезпечує зручний інтерфейс для відстеження фінансових транзакцій, їх категоризацію, аналіз витрат, а також високий рівень персоналізації та безпеки користувацьких даних. **Методика дослідження.** Включає застосування технологій кроссплатформної розробки, роботу з базами даних і системами аутентифікації, а також впровадження функціональності за допомогою сучасних інструментів розробки програмного забезпечення, таких як Redux для управління станом додатку, TailwindCSS для стилізації компонентів і TypeScript для підвищення надійності коду. **Результати.** Досліджено існуючі рішення для управління фінансами, щоб визначити ключові функції та найкращі практики, які можна адаптувати або вдосконалити у власному додатку. Проаналізовано потреби користувачів для забезпечення зручності та ефективності мобільного додатку, що дозволяє користувачам легко вводити, переглядати та аналізувати свої фінансові дані. Розроблено мобільний додаток, який дозволяє користувачам реєструватися, авторизуватися та вести облік своїх фінансових операцій, з можливістю перегляду історії витрат за останні 7 днів. Крім того, додаток дозволяє здійснювати сортування витрат за датою та категорією, а також забезпечує валідацію введених даних і вивід користувацьких помилок.

Було проведено огляд існуючих рішень на ринку мобільних фінансових додатків, аналіз їх функціоналу та інтерфейсів. На основі аналізу визначено ключові вимоги до функціональності та дизайну власного додатку. Відбулося проектування архітектури додатку, його реалізація, тестування та оптимізація.

Результати роботи включають розроблену програму з документацією, що містить інструкції для користувачів та рекомендації щодо подальшого розвитку додатку.

Практична значущість результатів дослідження. Мобільний додаток для керування особистими фінансами має практичну значущість, допомагаючи людям удосконалювати своє фінансове планування, забезпечуючи доступні інструменти для ефективного управління фінансами та досягнення фінансової стабільності.

Ключові слова: мобільний додаток, управління фінансами, React Native.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

В епоху цифрової трансформації і стрімкого розвитку технологій керування особистими фінансами стало набагато зручніше завдяки мобільним додаткам. Вони стали надійними помічниками для кожного, хто бажає ефективно управляти своїми фінансами та досягти фінансової стабільності. Однак, не всі додатки забезпечують зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та достатній рівень безпеки і персоналізації, які є критично важливими для користувачів.

У цьому контексті актуальним є створення нових, більш ефективних і користувацьки-орієнтованих мобільних рішень для управління фінансами. Це спонукає до розробки додатків, які б не лише відстежували транзакції, а й надавали корисні аналітичні інструменти та можливості кастомізації згідно з особистими потребами користувача.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Мобільні додатки для управління особистими фінансами продовжують розвиватися, інтегруючи нові технології, такі як штучний інтелект для

надання персоналізованих фінансових порад та інсайтів. Це дозволяє користувачам отримувати більш точні та індивідуалізовані рекомендації щодо управління своїми фінансами.

Огляд найкращих додатків для бюджетування на 2024 рік представлено в [1]. Дослідження функціональності та впливу додатків для управління фінансами в [2]. Загалом, сучасні мобільні додатки для управління особистими фінансами значно полегшують процес контролю витрат, планування бюджету та досягнення фінансових цілей, пропонуючи широкий спектр функцій для покращення фінансової поведінки користувачів. Інструментів для таких розробок широкий спектр, зокрема, [3-10].

Формування цілей статті. Метою роботи є розробка мобільного додатку, який забезпечує зручний інтерфейс для відстеження фінансових транзакцій, їх категоризацію, аналіз витрат, а також високий рівень персоналізації та безпеки користувацьких даних.

Виклад основного матеріалу дослідження. У процесі розробки мобільного додатку для

відстеження фінансів важливо розглянути різні платформи, які дозволяють створювати ефективні та функціональні додатки. Ключовим аспектом є вибір між нативною та кроссплатформеною розробкою. Кожен з цих підходів має свої переваги та недоліки, які слід враховувати залежно від цілей проекту.

Вибір між цими підходами залежить від багатьох факторів, включаючи специфічні вимоги проекту, ресурси команди, час на ринок та очікувані характеристики додатку. В контексті розробки мобільного додатку для відстеження фінансів, React Native було обрано за його здатність швидко створювати стабільні, ефективні та доступні за вартістю додатки, які забезпечують високий рівень користувацького досвіду на обох платформах – iOS та Android [3].

Аналіз існуючих додатків (Mint, YNAB, Personal Capital, PocketGuard) дозволяє ідентифікувати кілька ключових функціональних можливостей та інновацій, які можуть бути важливими для розробки власного мобільного додатку:

- Автоматична категоризація транзакцій з метою спрощення бюджетування та моніторингу витрат.
- Генерація персоналізованих звітів для кращого розуміння фінансового стану.
- Прогнозування фінансових трендів на основі історичних даних, що допомагає користувачам планувати майбутні витрати.
- Інтеграція з банківськими рахунками для надання актуальної інформації про стан коштів.

На початковому етапі розробки додатку для відстеження витрат ключовим завданням було визначення та аналіз вимог (див рис. 1).

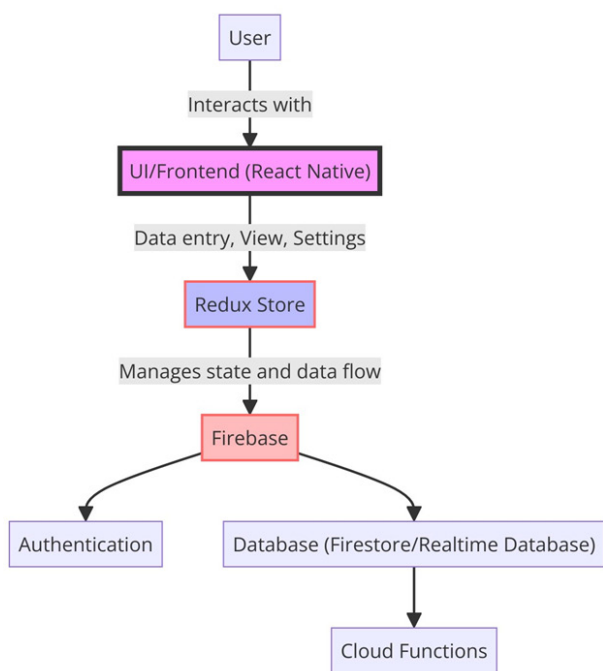


Рис. 1. Основні функції та потоки даних

Цей процес включає збір інформації про потреби користувачів та визначення функціональних вимог до додатку. Основні вимоги до додатку:

- а) Відстеження витрат: можливість користувачів вводити, переглядати та категоризувати свої витрати.
- б) Управління бюджетом: інструменти для планування бюджету на основі попередніх витрат.
- с) Повідомлення про мінімальний бюджет: система сповіщень, яка попереджає користувачів, коли вони наближаються до ліміту їхнього бюджету.

Процес проектування додатку охоплював розробку архітектури додатку, включаючи фронтенд та бекенд, а також вибір технологій(див рис. 2). Основні аспекти проектування включали:

- а) •Фронтенд (React Native): Використання React Native для створення гнучкого та реактивного інтерфейсу, який забезпечує однаково високу якість взаємодії на iOS та Android.
- б) •Бекенд (Firebase): Інтеграція з Firebase для аутентифікації користувачів, зберігання даних і взаємодії в реальному часі.
- с) •Управління станом (Redux): Використання Redux для управління станом додатку, забезпечуючи консистентність даних і легке управління станом через різні компоненти.

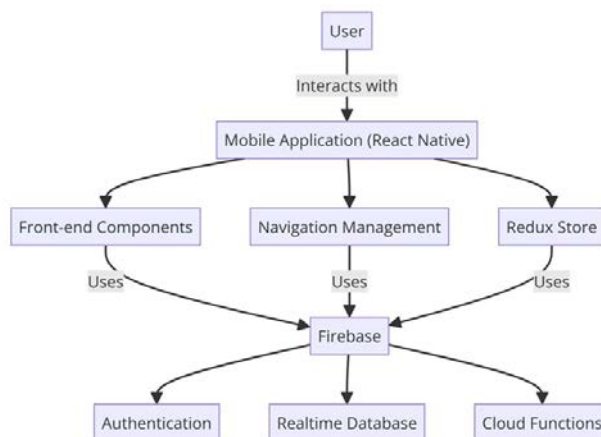


Рис. 2. Діаграма архітектури

Реалізація програмного забезпечення була розділена на дві основні частини: розробка фронтенду та бекенду:

- Фронтенд: Розробка користувацького інтерфейсу виконувалася за допомогою компонентно-орієнтованого підходу React Native. Реалізація включала створення екранів для введення витрат, перегляду витрат за категоріями, налаштувань користувача та звітів.

- Бекенд: Інтеграція з Firebase обслуговувала авторизацію, зберігання даних витрат та синхронізацію між різними пристроями. Розробка серверних функцій на Firebase Functions дозволила обробляти взаємодію з даними ефективно і безпечно.

Проведемо огляд компонентів системи, зокрема, здійсимо опис ключових компонентів системи, деталізуючи їх відповідальності та взаємодію з користувачем і даними.

1. Авторизація та реєстрація користувачів:

Ці компоненти відіграють критичну роль у забезпеченні безпеки і персоналізації досвіду користувачів. Авторизація забезпечує входження у систему з використанням Firebase, яка підтримує аутентифікацію через електронну пошту та пароль, а також може інтегрувати інші методи, такі як вхід через соціальні мережі. Реєстрація дозволяє новим користувачам створювати обліковий запис, введення даних про який синхронізується та зберігається в базі даних Firebase для забезпечення цілісності сесій та доступу.

2. Обробка та зберігання витрат:

Ключові компоненти системи для роботи з витратами дозволяють користувачам вносити деталі про свої фінансові операції, які потім категоризуються та аналізуються. React Native сприяє створенню інтуїтивно зрозумілих форм введення, що забезпечує ефективний збір інформації, в той час як Firebase займається її асинхронним зберіганням та обробкою. Це включає реалізацію логіки для перегляду історії витрат, сортування за категоріями та агрегування даних.

Система побудована на модульному принципі, де кожен компонент ізольовано відповідає за певний аспект функціональності:

– **Front-end:** Розроблено на базі React Native, що гарантує гладке та швидке реагування користувальницького інтерфейсу на взаємодії користувачів. Завдяки гнучкому управлінню станами, інтерфейс легко адаптується під різні завдання та операції користувачів.

– **Back-end:** Використання Firebase як хмарного рішення для всіх серверних операцій, таких як аутентифікація, зберігання даних та обробка аналітики, звільняє команду розробників від необхідності обслуговування власного серверного обладнання. Це сприяє швидкому масштабуванню і легкому оновленню системи.

– **Управління станом:** Використання Redux як ключового інструменту для централізованого управління станом додатку. Це не тільки поліпшує організацію і взаємодію між компонентами, але і значно підвищує продуктивність додатку за рахунок оптимального розподілу ресурсів і асинхронної взаємодії з сервером.

Ця багаторівнева архітектура забезпечує не тільки високу продуктивність і масштабованість, але й легкість у впровадженні нових функцій, що є важливим аспектом для адаптації додатку до змінних потреб користувачів та ринкових умов.

Інструкція користувача допоможе вам ефективно використовувати функціональність додатку для відстеження витрат. Нижче наведено кроки,

які слід виконати для успішного користування додатком.

Крок 1: Реєстрація

1. Відкрийте додаток на своєму пристрої.
2. На стартовому екрані виберіть "Зареєструватися".
3. Введіть вашу електронну пошту, пароль та підтвердіть пароль у відповідні поля (рис. 3).
4. Натисніть кнопку "Зареєструватися" для створення вашого нового облікового запису.
5. Після реєстрації ви автоматично перейдете до входу в додаток або можете повернутися на сторінку входу для введення облікових даних.

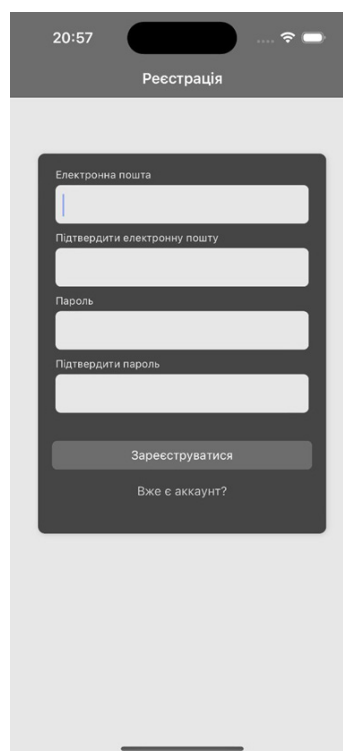


Рис. 3. Реєстрація

Крок 2: Вхід в додаток

1. На стартовому екрані виберіть "Увійти".
2. Введіть вашу електронну пошту та пароль у відповідні поля.
3. Натисніть кнопку "Увійти" для доступу до основних функцій додатку.

Крок 3: Перегляд останніх витрат

1. На екрані "Останні витрати" ви знайдете перелік ваших недавніх витрат. Для кожної витрати вказані дата, категорія та сума (рис. 4).
2. Натисніть на вкладку "Всі витрати" для доступу до повного переліку ваших витрат за весь час, що допоможе аналізувати ваші фінансові звички (див. рис. 5).
3. Торкніться запису, щоб переглянути повний опис витрати і опції для її редагування або видалення, що забезпечує легке управління вашими фінансами (рис. 6).

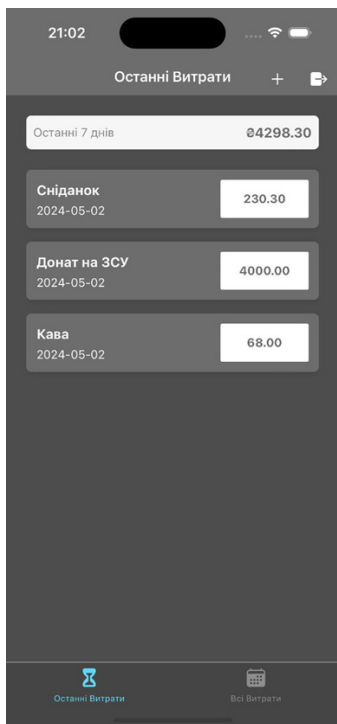


Рис. 4. Перегляд останніх витрат

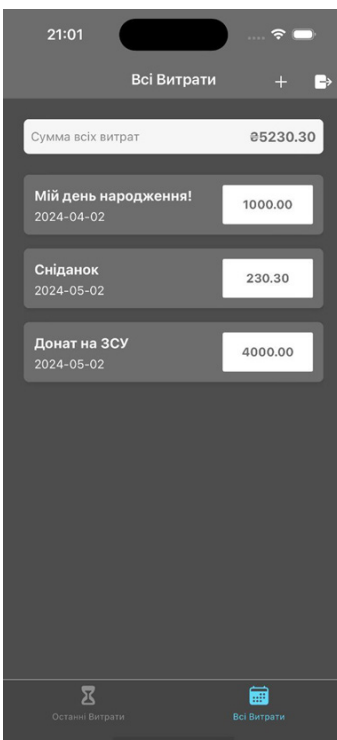


Рис. 5. Перегляд всіх витрат

Крок 4: Додавання витрат

1. На головному екрані натисніть кнопку "Додати витрату" для відкриття форми введення витрат (рис. 4).

2. Введіть суму витрат, дату та опис (рис. 6).

3. Натисніть кнопку "Додати" для збереження інформації, або "Скасувати", якщо потрібно внести зміни.

Крок 5: Редагування та видалення витрат
1. Для редагування або видалення витрати торкніться відповідної витрати для відкриття екрана редагування.

2. Тут ви можете змінити деталі Витрати або видалити їх, використовуючи кнопку "Оновити" для збереження змін або "Скасувати" для скасування. Іконка сміттового відра використовується для видалення (рис. 7).

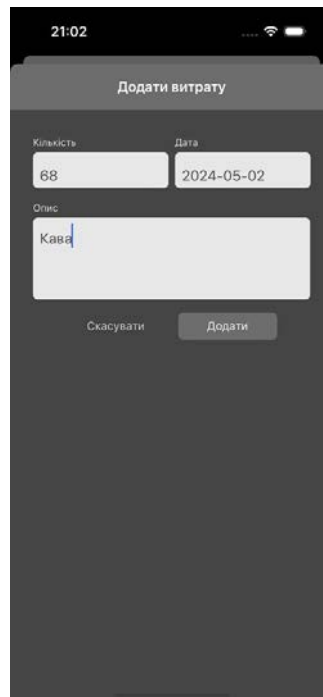


Рис. 6. Додавання витрат

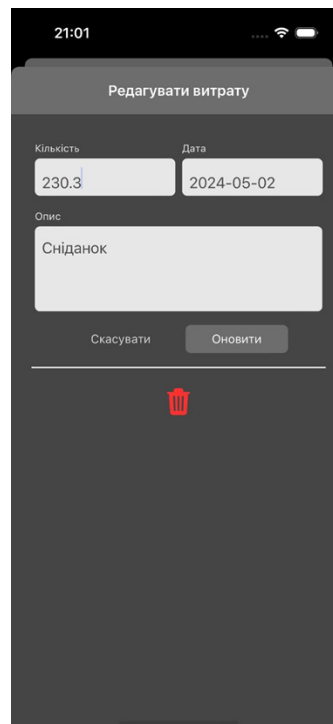


Рис. 7. Редагування та видалення витрат

Крок 6: Вихід із додатку

1. Для виходу з додатку або закриття сесії виберіть відповідний пункт у налаштуваннях або просто закрийте додаток, як це зазвичай робиться на вашому пристрої.

Додаток повинен надавати користувачам наступні можливості:

- Стартова сторінка з логіном та реєстрацією.
- Головний інтерфейс з оглядом недавніх та запланованих транзакцій, витрат за останні 7 днів, а також доступом до повної історії фінансових операцій.
- Форми для вводу нових транзакцій з автоматичною валідацією введених даних та можливістю вибору категорій витрат.
- Функції сортування та фільтрації даних за датами та категоріями, що дозволять користувачам ефективно управляти своїми фінансовими звітами.

– Заходи безпеки для захисту персональних і фінансових даних користувачів, включаючи шифрування даних та безпечну аутентифікацію.

– Інструкції для користувачів щодо використання додатку, включно з помилками, які можуть виникнути, та методами їх усунення.

– Можливість завершення сесії роботи в додатку у будь-який момент.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень. Робота над проектом дозволила не тільки вирішити практичне завдання відстеження витрат в режимі реального часу, але й надала важливий досвід у галузі мобільної розробки та взаємодії з хмарними сервісами. Проект показав, що сучасні технології можуть ефективно вирішувати типові завдання управління персональними фінансами, роблячи цей процес максимально простим та зручним для користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The Best Budget Apps for 2024. Access mode: <https://www.nerdwallet.com/article/finance/best-budget-apps>
2. Personal Finance Apps: Harnessing Technology for Financial Management. Access mode: <https://www.graygroupintl.com/blog/personal-finance-apps>
3. Nader Dabit. React Native in Action. Manning Publications, 2020. 320 p.
4. Erica Sadun, Richard E. Ward. The Core iOS Developer's Cookbook. Addison-Wesley Professional, 2020. 400 p.
5. Jayant Varma. React Native Cookbook: Bringing the Web to Native Platforms. Packt Publishing, 2018. 350 p.
6. Dan Ward. Firebase Essentials - Android Edition. Neil Smyth, 2020. 270 p.
7. Fuller D. React Native for Mobile Development: Harness the Power of React Native to Create Stunning iOS and Android Applications. Apress, 2019. 250 p.
8. Marc L. Smith. Professional Redux. Apress, 2021. 330 p.
9. Leanne Fitzpatrick. Hands-On Design Patterns with React Native. Packt Publishing, 2019. 290 p.

REFERENCES

1. The Best Budget Apps for 2024. Access mode: <https://www.nerdwallet.com/article/finance/best-budget-apps>
2. Personal Finance Apps: Harnessing Technology for Financial Management. Access mode: <https://www.graygroupintl.com/blog/personal-finance-apps>
3. Nader Dabit (2020). React Native in Action. Manning Publications. 320 p.
4. Erica Sadun, Richard E. Ward (2020). The Core iOS Developer's Cookbook. Addison-Wesley Professional. 400 p.
5. Jayant Varma (2018). React Native Cookbook: Bringing the Web to Native Platforms. Packt Publishing. 350 p.
6. Dan Ward (2020). Firebase Essentials - Android Edition. Neil Smyth. 270 p.
7. Fuller D. (2019). React Native for Mobile Development: Harness the Power of React Native to Create Stunning iOS and Android Applications. Apress. 250 p.
8. Marc L. Smith. (2021). Professional Redux. Apress. 330 p.
9. Leanne Fitzpatrick (2019). Hands-On Design Patterns with React Native. Packt Publishing. 290 p.

O. Chernenko, PhD, Associate Professor; **D. Lysenko**, Student of Specialty 122 «Computer science»; **V. Karabash**, Student of Specialty 122 «Computer science» (Poltava University of Economics and Trade). **Creation of a mobile application for effective tracking and management of personal finances**

Abstract. With the development of digital technologies, new opportunities for managing personal finances have opened up. Modern mobile applications provide users with tools to monitor and analyze their expenses and income, facilitating better financial planning.

The purpose of the article is the development of a mobile application that provides a convenient interface for tracking financial transactions, their categorization, cost analysis, as well as a high level of personalization and security of user data.

Research methodology. It includes the application of cross-platform development technologies, working with databases and authentication systems, as well as implementing functionality using modern software development tools such as Redux to manage application state, TailwindCSS to style components, and TypeScript to improve code reliability. **The results.** Researched existing financial management solutions to identify key features and best practices that could be adapted or improved in your own application. Analyzed the needs of users to ensure the

convenience and efficiency of the mobile application, which will allow users to easily enter, view and analyze their financial data. A mobile application has been developed that allows users to register, authorize and keep track of their financial transactions, with the possibility of viewing the history of expenses for the last 7 days. In addition, the application allows you to sort expenses by date and category, and also provides validation of entered data and output of user errors. An overview of existing solutions on the market of mobile financial applications, analysis of their functionality and interfaces was carried out. Based on the analysis, the key requirements for the functionality and design of the own application are determined. The application architecture was designed, implemented, tested and optimized.

The results of the work include a developed program with documentation containing instructions for users and recommendations for further development of the application.

Practical significance of research results. A mobile app for personal finance management has practical value in helping people improve their financial planning by providing affordable tools to effectively manage their finances and achieve financial stability.

Key words: mobile application, financial management, React Native.

**НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ**

Серія «Технічні науки»

Випуск 3, 2024

Українською та англійською мовами

Відповідальний редактор: *І. Чудеснова*
Технічний редактор: *Н. Корцигіна*

Підписано до друку: 30.12.2024.
Формат 60×84/8. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 6,51. Замовлення № 0125/103.
Наклад 100 прим.

Надруковано: Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.