

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

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

Випуск 2, 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

Радулівіч 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 23 жовтня 2024 року протокол № 4)

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: 10.37734/2518-7171-2024-1

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

ЗМІСТ**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

А. М. Гередчук, А. Б. Бородай, Ю. А. Мацук, Т. С. Листопад РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ДІЄТИЧНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	5
Н. С. Палько, О. Я. Давидович, С. В. Заяць, О. М. Горобець УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КЕКСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ.....	12
Г. П. Хомич, О. М. Горобець, А. Б. Бородай, Н. Ю. Молчанова, З. М. Гайворонська ПРОДУКТИ ПЕРЕРОБКИ ХЕНОМЕЛЕСУ В ЯКОСТІ СКЛАДОВОЇ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ	18
Г. П. Хомич, О. М. Горобець, І. В. Чоні, Ю. Г. Наконечна, О. В. Володько НОВІ ПІДХОДИ ДО ПРОЄКТУВАННЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА	25

**НОВІ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ І ТОРГІВЛІ**

С. В. Лук'янюк ЦІННІСТЬ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У ГАЛУЗІ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОНІКИ	32
---	----

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

К. В. Костецька, В. О. Соловей ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ... ..	39
---	----

**ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ
ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

О. М. Горобець, Ю. Г. Наконечна, А. І. Мілька, Ю. В. Левченко, І. В. Скульська ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА	44
Н. В. Кондратюк, С. М. Худякова, К. В. Маторіна, А. Ю. Чернявська, В. В. Бондаренко, І. О. Смагін ГАСТРОНОМІЧНИЙ ІНЖИНІРИНГ ГАРЯЧИХ СТРАВ НА ПРИКЛАДІ «НОТ РОТ». СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ДИЗАЙНУ ТА ПРЕЗЕНТАЦІЙ.....	50

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

Ю. С. Матвієнко, А. В. Ропавка, О. В. Чабан ТРАНСФОРМАЦІЙНИЙ ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА БІЗНЕС-ПРОЦЕСИ ТА СОЦІАЛЬНУ СФЕРУ.....	56
В. Ю. Стрілець, Н. С. Педченко, Г. О. Бірта, Н. В. Карпенко, М. М. Іваннікова ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ.....	63

CONTENTS

INNOVATIVE FOOD TECHNOLOGIES

A. Geredchuk, A. Borodai, Yu. Matsuk, T. Lystopad DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF DIET BAKERY PRODUCTS.....	5
N. Palko, O. Davydovych, S. Zayats, O. Horobets IMPROVEMENT OF CUPS TECHNOLOGY USING NON-EDIBLE RAW MATERIALS.....	12
G. Khomych, O. Horobets, A. Borodai, N. Molchanova, Z. Haivoronska PRODUCTS OF HENOMELES PROCESSING AS A COMPONENT OF THE COMBINED STRUCTURE FORMATION SYSTEM.....	18
G. Khomich, O. Horobets, I. Choni, Yu. Nakonechna, O. Volodko NEW APPROACHES TO THE DESIGN OF RESTAURANT FACILITIES.....	25

NEW RESOURCE- AND ENERGY-SAVING FOOD AND TRADE TECHNOLOGIES

S. Lukyanuk THE VALUE OF REMANUFACTURING PROCESSES IN THE ELECTRONICS INDUSTRY.....	32
---	-----------

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

K. Kostetska, V. Solovei TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF SOFT WINTER WHEAT GRAIN DEPENDING ON THE VARIETY.....	39
---	-----------

QUALITY OF HOSPITALITY PRODUCTS

O. Horobets, Yu. Nakonechna, A. Milka, Yu. Levchenko, I. Skulska INNOVATIVE APPROACH TO ENGINEERING SUPPORT OF CATERING	44
N. Kondratiuk, S. Khudyakova, K. Matorina, A. Chernyavska, V. Bondarenko, I. Smagin GASTRONOMIC ENGINEERING OF MAIN COURSES ON THE EXAMPLE OF “HOT POT”. CURRENT DESIGN AND PRESENTATION TRENDS.....	50

COMPUTER SCIENCES

Yu. Matviienko, A. Ropavka, O. Chaban TRANSFORMATIONAL IMPACT OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY ON BUSINESS PROCESSES AND THE SOCIAL SPHERE.....	56
V. Strilets, H. Pedchenko, H. Birta, H. Karpenko, M. Ivannikova ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCIENTIFIC RESEARCH.....	63

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 664.665:67.02

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-2-1>

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ДІЄТИЧНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

А. М. ГЕРЕДЧУК, кандидат технічних наук, доцент;

А. Б. БОРОДАЙ, кандидат ветеринарних наук, доцент
(Полтавський університет економіки і торгівлі);

Ю. А. МАЦУК, кандидат технічних наук, доцент;

Т. С. ЛИСТОПАД, кандидат технічних наук, доцент
(Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара)

Анотація. Стаття присвячена актуальному питанню розширення асортименту хлібобулочних виробів дієтичного призначення на основі безглютенових борошняних сумішей. Метою досліджень була розробка технології та рецептур безглютенової великодньої випічки (паски) з високою поживною цінністю і оригінальними смаковими якостями. Для досягнення мети, використовуючи загальноприйняті і стандартизовані методи досліджень, було визначено хімічний склад безглютенової рослинної сировини, а також функціонально-технологічні та органолептичні показники готових виробів. До складу модельних рецептур було включено борошно соргове, зеленої гречки, нутове, пшоняне, а також цінні у харчовому відношенні крафтові макухи з насіння гарбуза і льону, які містять значну кількість білків (48,2% та 31,7% відповідно) та харчових волокон. В якості додаткової сировини використовували пюре гарбуза, цукор, олію кокосову та какао, дріжджі, пряно-ароматичні інгредієнти. Вироби виготовляли безопарним способом. У лабораторних умовах було досліджено параметри технологічного процесу приготування безглютенового тіста та визначено оптимальні режими. Встановлено, що раціональна кількість внесення тонкоподрібненої макухи гарбуза складає 10,0%, а льняної – 6,0%. Зразки, виготовлені за оптимізованими технологіями, мають рівномірну тонкостінну пористість (показник 51,0...53,0%), високий вміст білків (6,73...7,85%), гармонійний смак та привабливий колір. Результати мікробіологічних досліджень показали, що на сьомий день зберігання за температури 18...20 °C в упакованні паски мають задовільні показники безпеки, а також гарні органолептичні показники без ознак черствіння і псування. Впроваджено технологію дієтичних хлібобулочних виробів у закладі «MONDIALE bakery» (м. Дніпро, акти від 16, 18 вересня 2024 р.).

Ключові слова: хлібобулочний виріб, безглютенова сировина, макуха насіння гарбуза, фізико-хімічні показники, пористість, технологія.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Актуальним завданням для промислових і крафтових виробників хлібопекарської продукції є розширення асортименту виробів дієтичного призначення з високими якісними та споживчими властивостями. У ДСТУ-П 4588:2006 «Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови» надано визначення, що вироби хлібобулочні дієтичні – це хлібобулочна продукція, призначена для харчування людей з певними захворюваннями. Вони поділяються на вироби безсолеві, безбілкові, з сорбітом, зі зниженим вмістом вуглеводів, з додаванням солодового екстракту (для харчування хворих на хронічний гепатит, холецистит та атеросклероз), а також профілактичні (збагачені йодом, лецитином, соєвими продуктами, каротином, ентеросорбентами, тощо) [1]. Особливою групою є безглютенові хлібобулочні вироби, вимоги

до яких визначено у Національному стандарті України ДСТУ-Н Codex Stan 118:2014 «Харчові продукти спеціального дієтичного споживання для осіб з непереносимістю глютену. Загальні вимоги» (відповідає Міжнародному стандарту CODEX STAN 118-1979 «Codex standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten»). Продукти, які маркуються як «gluten-free», мають вироблятися з дозволеної сировини на окремих технологічних лініях задля уникнення ризику контамінації глютену від залишків борошна (пшеничного, житнього) на обладнанні та інструментах, а готова продукція повинна проходити сертифікацію. Саме жорсткі вимоги до виробництва, підвищена складність технології та висока собівартість готової продукції зумовлює низьку зацікавленість виробників у виготовленні безглютенової продукції та пошуку шляхів покращення її якості. Тому важливим завданням наукової спільноти є розробка нових технологій

дієтичних хлібобулочних виробів з високими споживчими якостями, які б задовольняли не лише дієтологічні потреби людей із аліментарними захворюваннями, а й були б затребувані всіма верствами населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останнє десятиліття відбулася суттєва зміна уявлень науковців про целиакію. Встановлено, що це захворювання може вражати не тільки кишківник, а й інші органи людини. Медичні дослідження показують, що проявом атипичної целиації (позакишкова форма) можуть бути залізодефіцитна анемія, низький ріст та затримка статевого дозрівання підлітків, артрит, остеопенія й остеопороз, неврологічні проблеми та депресія. Часто з целиакією асоційовані такі захворювання, як синдром Дауна, аутоімунні патології, гіпоплазія зубної емалі, цукровий діабет 1 типу. При цьому ступінь виразності проявів глютенкової ентеропатії сильно варіює, а поширеність її в десятки разів вища, ніж вважалося раніше. За даними дієтологів, глютен-асоційованими захворюваннями страждає близько 10% світового населення, тому призначення безглютенового харчового режиму сьогодні суттєво зросло [2].

Проте, слід зазначити, що безглютенову дієту без медичних показань обирають все більше людей, зокрема задля схуднення і оздоровлення. Цьому сприяли численні маркетингові акції та поширення недостовірної інформації фуд-коучами. Внаслідок цього, часто споживачі помилково наділяють безглютенові хлібобулочні вироби цілющими властивостями та не розуміють їх реальної поживної цінності. Ряд досліджень, проведених останнім часом, показали, що у більшості представлених на ринку безглютенових хлібобулочних і кондитерських виробів харчова цінність нижча ніж у аналогів з пшениці, адже для заміни пшеничного борошна використовують сировину з низьким вмістом білка та великою кількістю вуглеводів (рисове борошно, картопляний крохмаль, тощо). Крім того, в виробах відмічали значну кількість жирів, внесення яких покращує консистенцію і смак виробів, але підвищує їх калорійність [3, 4]. Тому важливим є розроблення рецептур безглютенових хлібобулочних виробів з покращеним харчовим профілем та високим вмістом незамінних нутрієнтів.

Розробкою науково обґрунтованих технологій якісних безглютенових продуктів займалися численні фахівці галузі: Дробот В. І., Грищенко А. М., Михонік Л. А., Воробець М. М., Федорова Д. В., та ін. Поступово збільшується кількість промислових і крафтових виробників безглютенової продукції. Станом на початок 2022 року в Україні працювало дев'ять компаній, ліцензованих європейським знаком «Перекреслений колосок». Потужним виробником безглютенових видів

борошна, сумішей для випікання та макаронних виробів є ТОВ «Каскад» (ТМ «Ms. Tally»), що провадить діяльність на Полтавщині.

Аналіз ринку та наукової інформації показав, що фахівцями запропоновані різноманітні технології для отримання безглютенової випічки, які включають використання борошна різних безглютенових злаків (рисового, кукурудзяного, пшонаного, сорго, гречаного, амарантового, кіноа, теффі, чумізи), бобових (борошно нутове, соєвечне, соєве) та інших культур (льняне, кунжутне, горіхове), а також полісахаридів (крохмалі, харчові волокна, маніоку, інулін, камеді, карагінани та інші гідроколоїди) та білоквмісних інгредієнтів (яйця, казеїнат, сухе знежирене молоко, суха сироватка) для покращення структури й органолептичних характеристик продукції [4–9]. За кордоном в рецептурі безглютенових продуктів додають бульби оки і арракачі, банани і плоди хлібного дерева, боби фаба, машу, пінто і вігни, морську квасолу, кудзу, ямс та інші.

Для безглютенових хлібобулочних виробів важливо підібрати оптимальний рецептурний склад, адже відсутність структурного білка глютену призводить до слабкої когезії та еластичності тіста, невідповідної текстури та кольору, низького питомого об'єму хліба. Крохмалі й гідроколоїди використовуються як гелеутворюючі, вологостримуючі, стабілізуючі, плівкоутворюючі добавки, покращують вистоювання і випікання виробів, запобігають швидкому черствінню та поліпшують структуру м'якушки [8, 9].

Останні наукові розробки безглютенових хлібобулочних виробів націлені на покращення їх білкового складу та збагачення біологічно активними речовинами. Так, вченими [10] розроблено технологію хліба з суміші пшонаного борошна і кукурудзяного крохмалю з добавками нутового або соєвечного борошна у кількості 25%. Для покращення структури виробів вносилися бамбукова клітковина та псиліум у кількості 5 і 7% відповідно. Вироби мали відмінні органолептичні властивості, розвинену й тонкостінну м'якушку, пористість – у межах традиційних виробів, проте поживна цінність даної продукції виявилася невисокою, оскільки внесення крохмалю проводилося у кількості 40%.

Досліджено можливість покращення пористості і структури хліба з цільнозернового соргового борошна за рахунок внесення рисової закваски (30...40%), приготуваної з використанням стартової культури LV-1 (Livendo™) французької компанії «Lesaffre» [4]. Підтверджено, що додавання рисової закваски інтенсифікує накопичення органічних кислот, підвищує газоутримувальну здатність тіста, збільшує питомий об'єм і пористість готових виробів, забезпечує формування високих органолептичних характеристик.

В цілому, вітчизняні та закордонні фахівці розробили значну кількість рецептур безглютенових борошняних продуктів: хліба, хлібців і снєків, кексів і бісквітів, печива та булочної продукції. Проте відсутні науково обґрунтовані технології святкової випічки, зокрема великодньої. Провівши аналіз цієї ніші продуктів на інтернет-маркетплейсах встановили, що на ринку представлено лише кілька виробників безглютенових пасок: ТМ «Grand Amaranth» (м. Миколаїв), сімейна міні-пекарня ТМ «Хорс» (м. Кременчук), ТМ «GlutenOff» (м. Київ). Також виробниками запропоновано сухі суміші для виготовлення безглютенової великодньої випічки, до складу яких входить рисове борошно, крохмалі й стабілізатори структури. Це свідчить про необхідність проведення наукових досліджень в напрямку розширення асортименту великодніх хлібобулочних виробів з оригінальними смаковими якостями.

Отже, актуальним напрямком досліджень на сьогодні є удосконалення технологій безглютенових хлібобулочних виробів, зокрема великодньої випічки, за рахунок введення сировини з високим вмістом білків, біологічно активних речовин і харчових волокон, що дозволить не лише покращити біологічну цінність продукції, а й оптимізувати реологічні властивості тіста, терміни придатності та споживчі якості. Така продукція буде мати велике медико-соціальне значення, а розширення асортименту дасть змогу людям, які не вживають глютен, зробити свій раціон харчування більш адекватним і різноманітним, що спонукатиме їх дотримуватися життєво необхідної дієти без зусиль.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою досліджень було наукове обґрунтування рецептури і технології безглютенового хлібобулочного виробу – паски великодньої. Для досягнення мети вирішувалися наступні завдання: дослідити харчову цінність безглютенової рослинної сировини з високим вмістом білків; розробити модельні рецептури безглютенових пасок; розробити технологію та визначити оптимальні параметри режимів; визначити фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості готової продукції, а також мікробіологічні показники та терміни придатності виробів.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових

результатів. *Об'єкт дослідження* – технологія безглютенових хлібобулочних виробів. *Предмети дослідження* – безглютенові сорти борошна (пшона, зеленої гречки, сорго, нутове), крафтові макухи з насіння льону і гарбуза, олія кокосова, какао-масло, цукор-пісок, пряно-ароматична сировина, а також модельні системи тіста та готові вироби.

Під час досліджень фізико-хімічних показників безглютенової сировини застосовувалися загальноприйняті та стандарні методи: визначення сирого протеїну у борошні і макухах – згідно ДСТУ 4924:2008, масової частки жиру – ДСТУ 7458:2013, вміст клітковини – ваговим методом Кюршнера і Ганека. Для визначення якісних показників готових хлібобулочних виробів використовували стандартизовані методи згідно ДСТУ 7045:2009 [11] та загальноприйняті методи згідно методичних рекомендацій [12]: визначення масової частки вологи – арбітражним гравіметричним методом, вмісту білків – модифікованим методом К'ельдаля, жирів – прискореним рефрактометричним методом, масову частку титрованих кислот – методом об'ємного титрування, пористості – з допомогою приладу Журавльова. Органолептичну оцінку якості модельних зразків проводили відповідно до ДСТУ 9188:2022 в межах стандартних термінів зберігання.

На першому етапі було досліджено хімічний склад безглютенової сировини, яка за даними теоретичних досліджень має високий вміст білків та є перспективною для створення оздоровчих хлібобулочних виробів. Для моделювання рецептур випічки важливо знати вміст білків, жирів та харчових волокон в обраних компонентах, які будуть впливати на консистенцію тіста та поживну цінність продукту. Тому, було визначено вміст цих нутрієнтів у борошні пшонаному, зеленої гречки, сорговому, нутовому, а також у макухах з насіння гарбуза та льону, отриманих від холодного пресування олії на крафтовому підприємстві (табл. 1).

Встановлено, що крафтові макухи мали найвищий вміст білків (48,21% у гарбузовій та 31,73% у льняній) та клітковини (5,64% та 6,27% відповідно), що доводить доцільність їх введення у хлібобулочні вироби в якості збагачувачів. Визначено, що у макухах після пресування на ремісничому обладнанні залишається досить

Таблиця 1

Вміст сирого протеїну, жиру та клітковини у безглютеновій рослинній сировині (n ≥ 3)

Показники	Масова частка сирого протеїну, %	Масова частка жиру, %	Масова частка клітковини, %
Борошно з зеленої гречки	11,86±0,34	2,61±0,11	1,65±0,05
Борошно соргове	10,28±0,41	3,14±0,13	4,52±0,16
Борошно пшонане	9,62±0,35	3,86±0,14	3,69±0,12
Борошно нутове	20,66±0,58	2,13±0,10	3,84±0,13
Макуха крафтова з насіння гарбуза	48,21±0,65	24,15±0,43	5,64±0,17
Макуха крафтова з насіння льону	31,73±0,54	22,42±0,35	6,27±0,15

значний вміст олії (22...24%), тому ця вторинна сировина від крафтового виробництва має високу поживну цінність і потребує детальних досліджень для напрацювання напрямків її переробки.

Масова частка білків у нуттовому борошні була на рівні 20%, у борошні зеленої гречки – 11,86%, а сорговому – 10,28%, що корелює з дослідженнями інших вчених. Найнижчий вміст білків мало пшоняне борошно (9,6%). Слід відмітити, що соргове борошно мало досить високий вміст клітковини (4,5%), а вміст жиру в ньому був в межах 3,0%. Враховуючи хімічний склад, гарні органолептичні та функціонально-технологічні властивості соргового борошна, його було взято як основний інгредієнт при розробці рецептури безглютенової паски (табл. 2).

Метою удосконалення моделей рецептур безглютенових пасок, було створення виробів з відмінними органолептичними властивостями без використання тваринних інгредієнтів (яєць, молока, масла вершкового), адже такі вироби будуть ще й безлактозними та веганськими, що розширить цільовий сегмент споживачів.

Було розроблено чотири модельних рецептури на основі борошняних сумішей для пробного лабораторного випікання виробів (табл. 2). Композиції відрізнялися різною кількістю внесення гарбузової та льняної тонкоподрібненої макухи. Також до складу тіста було введено пюре бланшованого гарбуза мускатного сорту (для надання привабливого кольору м'якушці та збагачення каротиноїдами), цукор, олії рослинні (кокосова і какао), пряно-ароматичну сировину і дріжджі.

Вироби виготовляли безопарним способом, який включав наступні операції: підготовка сировини (приготування гарбузового пюре, подрібнення макухи, просіювання сипучих компонентів, розтоплення олій, підігрівання води), замішування тіста протягом 5...8 хв до однорідної напівгустої консистенції, розкладання у форми для паски, вистоювання (бродиння) 150 хв при 35 °С, випікання 40 хв при 175...180 °С. Показники технологічного процесу приготування безглютенового тіста для паски представлено в таблиці 3.

Таблиця 2

**Змодельовані рецептури безглютенових хлібобулочних виробів (пасок великодніх)
для пробного випікання**

Сировина	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
	Кількість, г			
Борошно соргове	72	64	55	45
Борошно з зеленої гречки	10	10	10	10
Борошно нутове	5	5	5	5
Борошно пшоняне	5	5	5	5
Макуха з насіння гарбуза	5	10	15	20
Макуха з насіння льону	3	6	10	15
Цукор-пісок	20	20	20	20
Вода питна	65	65	65	65
Олія кокосова	10	10	10	10
Олія какао	5	5	5	5
Пюре гарбуза	50	50	50	50
Сіль	0,1	0,1	0,1	0,1
Прянощі сушені мелені (кориця, цедра апельсина, куркума, мускатний горіх)	4	4	4	4
Дріжджі	5	5	5	5
Вихід тіста, г	250	250	250	250

Таблиця 3

Показники технологічного процесу приготування безглютенового тіста

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Тривалість замішування тіста до отримання однорідної консистенції, хв	5	5	7	8
Маса тістової заготовки, г	250	250	250	250
Газоутворення за час бродіння, см³/100 г				
30 хв	47	59	32	24
60 хв	155	178	126	75
120 хв	253	276	213	129
150 хв	304	320	275	207
Кислотність кінцева, град	4,2	4,5	4,9	5,1

Дані проведених досліджень показують, що оптимальною кількістю внесених макух було 10% гарбузової і 6% льняної (зразок 2), при цьому спостерігалась найбільша кількість накопиченого вуглекислого газу при бродінні. Тісто мало приємний кремово-коричневий (карамельний) колір, хорошу еластичність без слідів непромісу. При внесенні більшої кількості макух (зразок 3 і 4) тісто мало нижчу вологість (подовжується тривалість замішування) та газотримуючу здатність, збільшується кількість титрованих кислот, що, імовірно, пов'язано з хімічним складом макух – мінімальною масовою часткою води, значною кількістю харчових волокон, порівняно високим вмістом вільних жирних кислот. У цілому змінювалися й органолептичні показники тіста: збільшення кількості макух вело до набуття сіро-оливкового кольору, щільної і в'язкої консистенції.

Органолептичну оцінку модельних зразків безглютенових пасок проводили через 4 години після випікання. У виробках також визначали основні фізико-хімічні показники (табл. 4).

Оптимальні органолептичні та фізико-хімічні показники мали зразки 1 та 2, які мали хорошу, не суху та не крихку структуру м'якушки, приємний смак і аромат, привабливий колір. Зразки 3 і 4 мали щільну, поганопористу і злегка липку м'якушку, тверду й товсту скоринку. Кислотність виробів була в межах 2,6...3,8 град., що перевищувало норму для традиційних хлібобулочних виробів (не більше ніж 4 град.). Вміст білків та жирів засвідчує високу поживну цінність виробів.

Для встановлення термінів придатності безглютенових пасок проведено визначення їхніх

мікробіологічних показників. Зокрема, досліджено показники МАФАНМ та наявність збудників псування протягом 7 діб зберігання продукції. Згідно нормативної документації кількість мікроорганізмів в хлібобулочних виробках з терміном реалізації понад 48 год, фасованих у полімерну плівку (при температурі 18...20 °С, що імітує умови реалізації в торговій мережі), загальне мікробне число не повинно перевищувати 1×10^3 КУО/г, а наявність плісневих грибів не допускається. Проведені дослідження показали, що випечені зразки безглютенових виробів є придатними до вживання, оскільки встановлені нормативи не перевищуються. Усі досліджувані зразки пасок відповідали вимогам безпечності, добре зберігали форму, смакові якості, без набуття стороннього і прогірклого смаку та аромату.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Результатом досліджень стала розробка технології та рецептур безглютенової великодньої випічки, яка характеризується високою поживною цінністю зарахунок використання сировини з високим вмістом білків і харчових волокон (крафтових макух з насіння гарбуза та льону). Продукція має оригінальні смакові якості, привабливий вигляд, добре зберігає свіжість. Удосконалену технологію дієтичних хлібобулочних виробів впроваджено у закладі «MONDIALE bakery» (м. Дніпро, акти від 16, 18 вересня 2024 р.). У подальшому заплановано дослідити максимально можливі терміни зберігання продукції в різних варіантах пакування і зберігання розробленої продукції, в тому числі з використанням активного пакування.

Таблиця 4

Показники якості безглютенових пасок ($n \geq 3$)

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Масова частка вологи, %	51,75±0,54	50,83±0,57	49,13±0,49	48,27±0,45
Масова частка білків, %	6,73±0,17	7,85±0,15	8,94±0,12	9,61±0,19
Масова частка жирів, %	8,47±0,35	9,14±0,42	10,21±0,45	11,30±0,50
Кислотність, град	2,6	2,8	3,1	3,8
Пористість, %	51	53	49	44
Органолептичні показники				
Правильність форми, зовнішній вигляд скоринки	Правильна форма, без тріщин і підривів. Скоринка світло коричневого кольору, тонка, зверху опукла і глянцева		Верхня частина не випукла, рівна. На поверхні наявні тріщини, скоринка товста, непривабливого сіро-коричневого кольору.	
Стан м'якушки	Пропечена, колір від бурштинового до золотаво-коричневого. Розвинена, тонкостінна, дрібнопориста структура.		Погано пропечена, щільна, слаборовинена і нерівномірна пористість. Непривабливий колір сіро-зеленого відтінку	
Смак і запах	Приємний, пряний, в міру солодкий	Приємний, пряний, з «горіховим» присмаком насіння	Негармонійний, легка гірчинка від льону	Неприємний гіркуватий присмак льону

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-П 4588:2006. Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.08.2008]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 28 с.
2. Товкес А. Д., Панчук О. В. Целіакія як захворювання зі спадковою схильністю. *Grail of Science*. 2023. № 25. С. 514–516. DOI: 10.36074/grail-of-science.17.03.2023.091.
3. Wu JHY., Neal B., Trevena H., et al. Are gluten-free foods healthier than non-gluten-free foods? An evaluation of supermarket products in Australia. *British Journal of Nutrition*. 2015. № 114 (3). P. 448–454. DOI: 10.1017/S0007114515002056.
4. Федорова Д., Ланська В. Якість безглютенового хліба на заквасці зі стартовою культурою LV–1. *Міжнародний науково-практичний журнал «Товари і ринки»*. 2024. № 3 (51). С. 116–132. DOI: 10.31617/2.2024(51)08.
5. Воробець М., Захарова О. Безглютенний хліб на основі борошна рисового з добавкою чаю матча. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2024. № 4 (339). С. 55–58. DOI: 10.31891/2307-5732-2024-339-4-9.
6. Овсієнко С. М., Науменко О. В. Використання нехлібопекарських видів борошна у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2023. Т.11, № 20. С. 99–110.
7. Мелешко К. Ринок безглютенових продуктів: веб-сайт. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/rinok-bezglutenovih-produktiv-velikij-potencial-poki-se-splacoi-potrebi> (дата звернення: 10.10.2024).
8. Gluten-Free Products for Celiac Susceptible People: веб-сайт. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2018.00116/full> (дата звернення: 10.10.2024).
9. Науменко О. В., Полонська Т. А., Гетьман І. А. Функціональні інгредієнти в хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2021. № 9 (16). С. 135–143.
10. Корчак Я., Бондаренко Ю. Застосування структуроутворювачів у виробництві безглютенового хліба з додаванням пшоняного та сочевиного борошна. *Проблеми і практичні підходи виробництва та регулювання використання харчових добавок в країнах Європейського Союзу та в Україні* : матеріали І міжнар. наук.-практ. конф., 25 жовтня 2023 р. Київ : НУХТ, 2023. С. 116–118.
11. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників. [Чинний від 01.01.2010]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 33 с.
12. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: Навч. посіб. / В. І. Дробот, Л. Ю. Арсенєва, О. А. Білик та ін.; Ред. В.І. Дробот. / К. : Центр навч. літ-ри, 2006. 341 с.

REFERENCES

1. Vyroby khlіbobulochni dlia spetsialnoho diietichnoho spozhyvannia. Zahalni tekhnichni umovy [Dietik bread products. General specifications]. (2006). *DSTU-P 4588:2006 from 01.08.2008*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
2. Tovkes, A. D., & Panchuk, O. V. (2023). Tseliakia yak zakhvoriuvannia zi spadkovoio skhylnistiю [Celiac disease as a disease with hereditary predisposition]. *Grail of Science*. (25), (pp. 514–516) [in Ukrainian].
3. Wu, JHY., Neal, B., Trevena, H., et al. (2015). Are gluten-free foods healthier than non-gluten-free foods? An evaluation of supermarket products in Australia. *British Journal of Nutrition*. (114), (pp. 448–454).
4. Fedorova, D., & Lanska, V. (2024). Yakist bezghliutenovoho khliba na zakvastsi zi startovoiю kulturoiю LV–1 [The quality of gluten-free sourdough bread with starter culture LV–1]. *Mizhnarodnyi naukovopraktychnyi zhurnal «Tovary i rynky»*. (3). (pp. 116–132) [in Ukrainian].
5. Vorobets, M., & Zakharova, O. (2024). Bezghliutenovyi khlib na osnovi boroshna rysovoho z dobavkoiю chaiю matcha [Gluten-free bread based on rice flour with matcha tea addition]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Serii: Tekhnichni nauky*. (4), (pp. 55–58) [in Ukrainian].
6. Ovsiienko, S. M., & Naumenko, O. V. (2023). Vykorystannia nekhlibopekarskykh vydiv boroshna u khlіbopechenni [Use of non-bakery types of flour in bakery]. *Prodovolchi resursy*. (20, Vols 11), (pp. 99–110) [in Ukrainian].
7. Meleshko, K. Rynok bezghliutenovykh produktiv [Market of gluten-free products] : veb-sait. Retrieved from <https://agravery.com/uk/posts/show/rinok-bezglutenovih-produktiv-velikij-potencial-poki-se-splacoi-potrebi> (accessed 10.10.2024) [in Ukrainian].
8. Gluten-Free Products for Celiac Susceptible People: veb-sait. Retrieved from <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2018.00116/full> (accessed 10.10.2024).
9. Naumenko, O.V., Polonska, T.A., Hetman, I.A. (2021). Funktsionalni inhrediienty v khlіbopechenni [Functional ingredients in baking]. *Prodovolchi resursy*. (9), (pp. 135–143) [in Ukrainian].
10. Korchak, Ya., & Bondarenko, Yu. (2023). Zastosuvannia strukturoutvoriuvachiv u vyrobnytstvi bezghliutenovoho khliba z dodavanniam pshonianoho ta sochevychnoho boroshna [The use of structuring agents in the production of gluten-free bread with the addition of millet and lentil flour]. *Problems and practical approaches to the production and regulation of the use of food additives in the European Union countries and in Ukraine – II International Scientific and Practical Conference* : Proceedings (pp. 116–118). Kyiv : NUFT [in Ukrainian].
11. Vyroby khlіbobulochni. Metody vyznachennia fizyko-khimichnykh pokaznykiv [Produkts bakery. Methods of defining physical and chemical indexes]. (2009). *DSTU 7045:2009 from 01.01.2010*. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
12. Drobot, V. I., Arsenieva, L. Yu., & all. (2006). *Laboratornyi praktykum z tekhnolohii khlіbopekarskoho ta makaronnoho vyrobnytstva [Laboratory workshop on the technology of bakery and pasta production]*. Kyiv : Center for educational literature [in Ukrainian].

*A. Geredchuk, PhD, Associate Professor; A. Borodai, PhD, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade); Yu. Matsuk, PhD, Associate Professor; T. Lystopad, PhD, Associate Professor (Oles Honchar Dnipro National University). **Development of technology of diet bakery products***

Abstract. *The article is devoted to the topical issue of expanding the range of bakery products based on gluten-free flour compositions. The aim of the research was to develop technology and recipes for gluten-free Easter baked goods with high nutritional value and original taste. Standardized methods for the study of physicochemical parameters were used in the work. The chemical composition of gluten-free vegetable raw materials was investigated. It was found that craft pumpkin and flaxseed cake has a significant amount of proteins (48.2% and 31.7%, respectively) and dietary fiber (5.6...6.2%). Also, after cold pressing, they retain a fairly significant amount of fat (within 22...24%). Therefore, it is advisable to use them to enrich dietary baked goods.*

The model recipes for Easter pastries included sorghum flour, green buckwheat flour, chickpea flour, millet flour, and pumpkin and flax seed cake. Pumpkin puree, sugar, coconut oil and cocoa butter, yeast, and spice and flavor ingredients were used as additional raw materials. The products were made in a no-steam method. The parameters of the technological process of gluten-free dough preparation were studied in the laboratory and the optimal modes were determined. The proofing time was 150 minutes. It was found that the rational amount of pumpkin cake was 10.0%, and flaxseed cake was 6.0%. The samples produced by optimized technologies have uniform thin-walled porosity (51.0...53.0%), high protein content (6.73...7.85%), harmonious taste and attractive color. The results of microbiological studies showed that on the seventh day of storage at a temperature of 18...20 °C in the package, the cakes have satisfactory safety characteristics, as well as good organoleptic characteristics without signs of staling and spoilage. The technology of dietary bakery products was introduced at "MONDIALE bakery" (Dnipro, acts of September 16, 18, 2024).

Key words: *bakery product, gluten-free raw materials, pumpkin seed cake, physical chemical property, porosity, technology.*

УДК 664.681

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

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КЕКСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

Н. С. ПАЛЬКО, кандидат технічних наук, доцент;

О. Я. ДАВИДОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент,
завідувачка кафедри харчових технологій;

С. В. ЗАЯЦЬ, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
(Львівський торговельно-економічний університет);

О. М. ГОРОБЕЦЬ, кандидат технічних наук, доцент,
завідувачка кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Сьогодні у науковій та практичній діяльності виробництва борошняних кондитерських виробів накопичено значний досвід щодо удосконалення технологій та розширення асортименту виробів, збагачених натуральними фізіологічно важливими компонентами. Перед фахівцями з харчових технологій стоять завдання з розробки ресурсозберігаючих технологій, що забезпечують раціональне використання сировинних ресурсів, більш широке залучення місцевих і нетрадиційних видів сировини, підвищення якості та біологічної цінності й зниження енергетичної цінності борошняної кондитерської продукції. У статті наведено результати наукових досліджень щодо удосконалення рецептурного складу кексів. Досліджено можливість використання нетрадиційної сировини (горохового борошна та порошку листя грецького горіха) в рецептурах кексів з метою підвищення харчової та біологічної цінності. Розроблено рецептуру та удосконалено технологічний процес виробництва кексів із застосуванням нових добавок. Проведено аналіз органолептичної оцінки та визначено фізико-хімічні показники контрольного і експериментальних зразків виготовлених кексів. Доведена ефективність часткової заміни борошна пшеничного, що йде за рецептурою, гороховим борошном та порошком листя волоського горіха. Запропоновано впровадження технології виробництва нових кексів у закладах ресторанного господарства.

Ключові слова: технологія, виробництво, рецептури, кекси, нетрадиційна сировина, органолептичні показники, балова оцінка, фізико-хімічні показники, харчова цінність, енергетична цінність.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Сьогодні глобалізація здорового харчування вносить свої корективи в перелік страв у меню закладів ресторанного господарства та використання технологій приготування кулінарних страв і виробів. Це пов'язано із технічним прогресом та розвитком культури здорового харчування. Така тенденція спонукає рестораторів застосовувати для виробництва кулінарної продукції, зокрема кондитерських виробів, оригінальні технології з використанням нових видів сировини та незвичних поєднань продуктів.

Кекси займають значну частку в загальному обсязі виробництва кондитерської продукції і представлені широким асортиментом. Вони можуть задовольняти різноманітні потреби споживачів. Більшість з них характеризується привабливим зовнішнім виглядом, достатньо високою енергетичною цінністю, крім вуглеводів та жирів, включають також білки. Їх випуск організований на підприємствах ресторанного господарства, кондитерських фабриках та в кондитерських цехах хлібопекарної промисловості.

Однією з важливих проблем сучасного кондитерського виробництва є зниження або виключення шкідливого впливу виробів на здоров'я

людини, оскільки особливо гостро стає проблема раціонального, адекватного потребам організму, харчування населення.

Безперечно, випуск повноцінної і здорової їжі у всі часи було одним із важливих завдань, які стояли перед людством. І це завдання не можливо вирішити простим збільшенням кількості їжі, яку ми споживаємо. Харчовий раціон має бути збалансований за вмістом білків, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів та харчових волокон. За останні роки зростає випуск виробів з пониженим вмістом цукру (дієтичного призначення), збагачених білками, вітамінами, мінеральними елементами та іншими цінними компонентами, оскільки сучасний виробник враховує потреби ринку.

Таким чином, для задоволення потреб споживачів необхідно, щоб кекси мали високу якість, реалізувалися в оптимально сформованому асортименті та за доступними для населення цінами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Борошняні кондитерські вироби посідають особливе місце в раціоні людини, саме тому удосконалення технологій та поліпшення їх якості постійно перебуває в полі зору науковців. Сучасні тенденції потребують від науковців пошуку і нових розробок щодо поліпшення якості продуктів

харчування за рахунок застосування новітніх технологій та використання натуральних інгредієнтів із цінними властивостями [1].

З метою корегування хімічного складу kekсів вітчизняні та іноземні науковці пропонують використовувати різні види нетрадиційної сировини.

Вченими проведені дослідження зі створення kekсів спеціального призначення з урахуванням більш повного проявлення функціональних властивостей компонентів виробів. Водночас розроблена рецептура і технологія нової kekсової продукції для використання у дієтичному та лікувально-профілактичному харчуванні. До складу рецептур спеціалізованих дієтичних kekсів входять пшеничне борошно вищого ґатунку, сорбіт (цукор білий), розпушувач, ванілін, яйця столові, сир кисломолочний (9%-ої жирності), олія рослинна, висівки пшеничні, масло вершкове, молоко, какао порошок, борошно житнє оббивне, простокваша. В якості наповнювачів для kekсів використовували рис повітряний, цукати, родзинки, свіжі яблука. Встановлено, що дієтичні kekси мають високі органолептичні показники, збільшений вміст білків, знижений вміст жирів і органічних кислот. Розроблені вироби відповідають вимогам функціональних продуктів, задовольняючи більше 15% потреб у амінокислотах і жирних кислотах. Інноваційна рецептура та технологія виробництва дієтичних kekсів відповідають вимогам, що висуваються до продуктів здорового харчування [2].

Науковцями розроблені технології kekсів функціонального призначення для учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Встановлено, що використання порошку з гарбуза, шроту зародків пшениці, шроту розторопші, олії з вівса у технології kekсів «Помаранчева хмаринка», «Гарбузовий край» і «Смарагдове диво» дозволяє отримати харчову продукцію функціонального призначення для учнів, яка відповідає 10–50% добової потреби у дефіцитних есенціальних речовинах, із високими споживними властивостями, підвищеною харчовою цінністю, підвищеним вмістом макро- і мікроелементів, вітамінів та харчових волокон [3].

Запропоновано технологію нових kekсів «Малятко» з використанням морквяного пюре та олії насіння гарбуза. Експериментальними дослідженнями встановлено поліпшення поживної цінності виробів, зокрема збільшення вмісту вітамінів, мінеральних речовин та поліненасичених жирних кислот. При цьому спостерігається ефект зменшення кількості вуглеводів і зниження енергетичної цінності готових виробів [1].

Вивчена можливість виробництва знежирених kekсів з борошна бару (*Dipteryxalata Vog*) – BF. Чотири різні рецептури kekсів виготовлялися з пшеничного борошна (WF), що містить 30% BF, зі зниженим 50, 75 і 100% вмістом маргарину,

порівняно з контрольним зразком зі 100% WF і 100% вмістом маргарину. Kekси, отримані із суміші 70% WF+30% BF та із зниженням вмісту маргарину на 75 і 100% можна вважати «легкими», а найвищу органолептичну оцінку прийнятності отримав зразок із зниженням 75% маргарину [4].

Досліджено органолептичні показники п'яти зразків kekсів, включаючи контрольний, виготовлених із використанням різної концентрації сиропу квітів махуа (*Madhuca Longifolia*) за різних температур. Результати сенсорної оцінки чітко демонстрували, що kekси виготовлені з використанням сировини сиропу квітів махуа в кількості 55 г, за температури випікання 175 °C протягом 14 хв., мали найвищі прийнятні з точки зору сенсорних характеристик властивості. Збільшення концентрації цього сиропу (понад 55 г) викликає незадовільний післясмак. Проте зазначений інгредієнт є малодоступним, що ускладнює виготовлення виробів за такою рецептурою [5].

Отже, дослідженням щодо удосконалення рецептурного складу і технологій виготовлення kekсів, присвячено значну кількість наукових публікацій.

Формування цілей статті. Метою нашої роботи була розробка рецептури та удосконалення технологічної схеми виробництва нових kekсів поліпшеного складу, яка передбачає використання нетрадиційної рослинної сировини, дослідження їхніх органолептичних та фізико-хімічних показників.

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою вирішення поставленого завдання нами розроблено рецептуру, виготовлено дослідні зразки нового kekсу «Львівський» та відпрацьовано його технологічну схему виробництва.

У виробництві традиційних kekсів набір сировини передбачає використання борошна пшеничного вищого ґатунку, яєць (меланжу), цукру, масла вершкового (маргарину), родзинок, солі кухонної, розпушувачів. Аналогом для удосконалення обрано рецептуру kekсу «Столичний».

З метою підвищення технологічних властивостей і функціональної значимості в рецептурі нового kekсу борошно пшеничне вищого ґатунку частково замінювали борошном гороховим (10% до кількості борошна пшеничного вищого ґатунку із врахуванням органолептичних показників готового виробу).

Слід зауважити, що внесення у рецептуру 5% горохового борошна не надавало функціональної значимості, 10% – не змінювало властивостей виробів, а понад 10% – призводило до зміни реологічних властивостей тіста і появи добре вираженого запаху гороху.

Горохове борошно містить білка – 12–23%, крохмалю – 50–55%, цукрів 2–3%, пентозанів та пектинових речовин – 8–10%, жиру – 2–3%, золи – 2–2,5% і клітковини – 1,2–1,5% (табл. 1) [6].

Таблиця 1
Середній хімічний склад різних видів і гатунків борошна, г/100 г борошна [6]

Назва компонентів	Вид борошна	
	борошно пшеничне вищого гатунку	борошно горохове
Вода	14,0	13,0
Білки	10,3	22,8
Жири	0,9	1,6
Вуглеводи: – загальний вміст	69,6	49,9
– моно- і дисахариди	1,8	3,4
– крохмаль	67,7	45,4
– клітковина	0,1	1,1
Зола	0,5	2,3
Мінеральні речовини, мг		
Na	10	27
K	122	731
Ca	18	89
Mg	16	88
P	86	226
Fe	1,2	7,0
Вітаміни, мг		
B1	0,17	0,90
B2	0,08	0,18
PP	1,20	2,37
Енергетична цінність, ккал/100 г	334	324

Із цукрів в гороховому борошні переважає цукроза. Утворення при варінні або випіканні в'язкої, клейкої маси пов'язане з наявністю пентозанів і пектину. До складу жиру горохового борошна входить олеїнова, лінолева, ліноленові кислоти і велика кількість супутніх речовин.

Білки горохового борошна представлені на 90% водо- і солерозчинними фракціями і тільки 5% – лужнорозчинні, небілковий азот становить – 6–15% відповідно до загального. Білки багаті на аргінін, лізин, треонін, валін, фенілаланін і триптофан, проте в них замало метіоніну і цистину (табл. 2) [6].

Таблиця 2
Амінокислотний склад білків борошна пшеничного і горохового [6]

Вміст амінокислот, % до загальної кількості	Вид борошна	
	пшеничне	горохове
Триптофан	1,1	2,5
Лізин	2,9	6,2
Метіонін	1,5	0,8
Валін	4,1	3,8
Лейцин	6,5	7,2
Ізолейцин	3,4	13,0
Фенілаланін	3,8	4,3
Треонін	2,1	4,7
Гістидин	2,3	3,1
Лімітована амінокислота, скор, %	Лізин – 57 Треонін – 78	Метіонін – 76

Горохове борошно, на відміну від пшеничного вищого гатунку, містить більше таких біологічно цінних компонентів, як вітаміни B₁ і PP, мінеральні елементи Na, K, Ca, Mg, P, і Fe та клітковини. У горохового борошна значно вищий вміст золи, моно- і дисахаридів та менший – крохмалю.

З метою підвищення біологічної цінності нових кексів нами також запропоновано використання нетрадиційної сировини, зокрема листя волоського горіха.

Порошок із висушеного і подрібненого листя волоського горіха – однорідна сипка маса зеленуватого кольору, до хімічного складу якої входить білок, клітковина, мінеральні речовини (йод, калій, кальцій, магній, залізо, цинк) у кількості 7,8; 28,63; 8,54% відповідно. Крім того, у ньому присутні водо- і жиророзчинні вітаміни P, B₁, B₆, A, C; дубильні речовини і ефірна олія (3–4 і 0,03% відповідно); елагова, галова, галусова і кавава кислоти; алкалоїд юглон, який має бактерицидні і фунгістатичні властивості; флавоноїди – кверцетин і кемпферол, фітонциди, інулін, кумарини, антоціани. Відмічено високий вміст аскорбінової кислоти (1300 мг %), провітаміну A – β-каротину (30 мг %) і фосфору (564 мг/100 г) (табл. 3) [7].

Таблиця 3
Хімічний склад порошку з листя волоського горіха (на 100 г продукту) [7]

Назва показника	Порошок листя волоського горіха
Білок, %	7,7
Жири, %	1,1
Вуглеводи, %, у т. ч.	36,2
– крохмаль	–
– моноцукриди	6,1
– клітковина	30,1
Вітаміни, мг:	
C	2287,0
A (β-каротин)	287,0
PP	2,6
B1	556,0
B6	189,0
K	5,0
Макроелементи, мг	
Калій	1310,0
Фосфор	436,0
Магній	1302,0
Натрій	231,6
Мікроелементи, мкг	
Йод	480,0
Марганець	95,6
Залізо	45,4
Мідь	1,1
Цинк	26,0
Фтор	1,2
Енергетична цінність, ккал	185,5

Отже, листя волоського горіха характеризується високим вмістом більшості необхідних елементів і речовин, корисних для людини, а також є недорогою регіональною сировиною.

Нами встановлено, що раціональна масова частка порошку з листя волоського горіха становить 1,5% від маси борошна, при цьому випечений кекс зберігає високі органолептичні властивості. Використання вищих концентрацій порошку з листя волоського горіха є недоцільним, оскільки виріб набуває темного кольору та з'являється гіркуватий присмак. Тому визначення оптимальної кількості нетрадиційних добавок для рецептури нового кексу базувалося на результатах лабораторного виготовлення дослідних зразків кексів та їх дегустаційної оцінки.

Розроблено рецептуру (табл. 4) і технологічну схему виготовлення кексу «Львівський» з використанням нетрадиційної сировини, а саме горохового борошна і порошку листя волоського горіха (рис. 1).

Таблиця 4
Рецептура виготовлення кексу «Львівський»

Сировина	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 1 кг готової продукції, г	
		в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого гатунку	85,50	268,04	229,17
Борошно горохове	87,0	30,28	26,34
Порошок листя волоського горіха	95,0	4,54	4,31
Цукор	99,85	227,15	226,81
Масло вершкове	84,0	227,15	190,80
Меланж	27,0	181,72	49,07
Родзинки	80,0	227,15	181,72
Пудра цукрова	99,85	10,59	10,57
Сіль кухонна	96,50	0,90	0,87
Амоній вуглекислий	0	0,90	0
Есенція	0	0,90	0
Разом	–	1179,32	962,7
Вихід	86,0	1000,0	860,0
Вологість		14,0 ± 3,0	

Варто відмітити, що внесення порошку з листя волоського горіха відбувається на стадії додавання суміші борошна з метою рівномірного його розподілу у тісті.



Рис. 1. Технологічна схема приготування кексу «Львівський»

Для підтвердження доцільності використання запропонованої нетрадиційної сировини у рецептурі нового кексу «Львівський» нами було визначено його органолептичні та фізико-хімічні показники.

Органолептичну оцінку якості нових кексів проводили згідно з вимогами ДСТУ 4505:2005 [8] та з використанням розробленої нами 50-ти бальної шкали оцінки якості. Аналіз якості проводили сенсорним методом за такими стандартними показниками: форма, поверхня, колір, вид в розломі, смак та запах. Для повнішого виявлення впливу запропонованої нетрадиційної сировини ми виділили показники консистенції та гармонійності добавки. Зведені результати дегустаційної оцінки якості нових кексів наведено у табл. 5.

Таблиця 5
Зведена дегустаційна оцінка якості нових кексів

№ з/п	Органолептичні показники якості	Коефіцієнт вагомості	Найменування кексів	
			Контроль	«Львівський»
1.	Форма	1,0	4,44	4,98
2.	Поверхня	1,0	4,56	4,90
3.	Колір	1,0	4,67	4,95
4.	Вид в розломі	1,0	4,65	4,93
5.	Консистенція	1,0	4,74	4,94
6.	Смак	2,0	4,65/9,30	4,97/9,94
7.	Запах	1,5	4,48/6,72	4,90/7,35
8.	Гармонійність добавки	1,5	-	4,88/7,32
Загальна кількість балів з урахуванням коефіцієнта вагомості			39,08	49,31
Рівень якості			0,93	0,99

*Примітка. У знаменнику наведено бальову оцінку з врахуванням коефіцієнта вагомості.

Таблиця 6

Фізико-хімічні показники якості нових кексів $p \leq 0,05$; $n = 3$

Показники якості	Норма	Назва кексів	
		Контроль	«Львівський»
Масова частка вологи, %	10,0–31,0	14,0±0,7	13,7±0,7
Масова частка загального цукру (за цукрозою) в перерахунку на суху речовину, %	16,0–60,8	24,7±1,2	24,5±1,2
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	2,2–34,2	13,6±0,68	13,3±0,66
Лужність, град.	не > 2,0	1,8±0,09	1,8±0,09
Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10%, %	не > 1,0	0,05±0,01	0,18±0,01

Виходячи із даних табл. 4, розроблені кекси за органолептичними показниками значно перевищують контрольний зразок (рис. 2), оскільки отримано більшу кількість балів – 49,31, тоді як контрольний зразок – лише 39,08.

У нових кексах досить високі бали, порівняно з контрольним зразком, за наступними показниками: форма, поверхня, колір, вид в розломі та консистенція.

Для споживачів найбільш вагомими показниками виступають смак та запах. Так, за показником смак новий кекс «Львівський» оцінено на 9,94 бала, а за запахом – 7,35, тоді як контрольний зразок – лише 9,30 та 6,72 бала відповідно.

Новий кекс мав прямокутну форму, з випуклою поверхнею і рівними краями, був добре пропечений, мав приємний аромат, жовтуватий колір і солодкий смак із гармонійним горіховим приємним смаком.



Рис. 2. Профілограма нових кексів (бали наведені без врахування коефіцієнта вагомості та показника – гармонійність добавки)

Також новий кекс мав високий рівень якості – 0,99, тоді як контрольний зразок – лише 0,93, що засвідчує вдалий підбір нетрадиційної сировини у новій рецептурі кексів.

Фізико-хімічні показники якості нових кексів визначали також згідно з вимогами чинної нормативно-технічної документації. Результати цих досліджень наведено у табл. 6.

За результатами оцінки якості можна стверджувати, що розроблений кекс «Львівський» відповідає вимогам чинного стандарту за фізико-хімічними показниками.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Сприятливий хімічний склад нетрадиційної рослинної сировини та позитивний вплив на органолептичні показники, без зміни фізико-хімічних властивостей, довели доцільність використання борошна горохового та порошку листя волоського горіха у виробництві нового кексу «Львівський». На основі експериментальних лабораторних проб визначено оптимальне дозування введених добавок у рецептурному складі нового кексу та вдосконалено його технологічну схему виробництва.

За дотримання відповідної технології це дозволяє отримати у закладах ресторанного господарства готові борошняні кондитерські вироби належної якості з метою задоволення попиту різних категорій споживачів.

У перспективі будуть проведені подальші дослідження щодо впливу запропонованої нетрадиційної сировини на амінокислотний, жирнокислотний, вітамінний та мінеральний склад нових кексів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Лозова Т. М. Інноваційні наукові розробки щодо поліпшення якості харчових продуктів на основі борошна. Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2023. 238 с.
- Сирохман І. В., Гирка О. І., Калимон М-М. В. Сучасні досягнення харчової науки. Львів: Видавництво «Растр-7», 2018. 508 с.
- Собко А. Інноваційні технології борошняних кондитерських виробів функціонального призначення для учнів. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2019. Том 2. № 1. С. 94–108.

4. Camila de Souza Paglarini. Characterization of baru nut (*Dipteryx alata* Vog) flour and its application in reduced-fat cupcakes. *Journal of Food Science and Technology*. 2018. Vol. 55. P. 164–172.
5. Singh V., Kumar S., Singh J., Rai A. Fuzzy logic sensory evaluation of cupcakes developed from the mahua flower (*Madhuca longifolia*). *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*. 2018. Vol. 5. P. 411–421.
6. Салухіна Н. Г., Самоїленко А. А., Ващенко В. В. Товарознавство зернобобових продуктів. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. 357 с.
7. Пон Т. М. Технологія пісочних кондитерських виробів з порошком волоського горіха та борошном «Здоров'я». *Харчова наука і технологія*. 2016. № 10. С. 58–65.
8. ДСТУ 4505:2005. Кекси. Загальні технічні умови. [Чинний від 2006-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.

REFERENCES

1. Lozova, T. M. (2023). *Innovatsiini naukovi rozrobky shchodo polipshennia yakosti kharchovykh produktiv na osnovi boroshna [Innovative scientific developments to improve the quality of food products based on flour]*. Lviv : Vydavnytstvo Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu [in Ukrainian].
2. Syrokhman, I. V., Hyrka, O. I., & Kalymon, M-M. V. (2018). *Suchasni dosiahnennia kharchovoi nauky [Modern achievements of food science]*. Lviv : Vydavnytstvo «Rastr-7» [in Ukrainian].
3. Sobko A. Innovatsiini tekhnologii boroshnianskykh kondyterskykh vyrobiv funktsionalnoho pryznachennia dlia uchniv [Innovative technologies of functional flour confectionery products for students]. *Restoranni i hotelnyi konsal'tynh. Innovatsii – Restaurant and hotel consulting. Innovations, 1*, 94–108 [in Ukrainian].
4. Camila de Souza Paglarini (2018). Characterization of baru nut (*Dipteryx alata* Vog) flour and its application in reduced-fat cupcakes. *Journal of Food Science and Technology*, 55, 164–172.
5. Singh, V., Kumar, S., Singh, J., & Rai A. (2018). Fuzzy logic sensory evaluation of cupcakes developed from the mahua flower (*Madhuca longifolia*). *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 5, 411–421.
6. Salukhina, N. H., Samoilenko, A. A., & Vashchenko, V. V. (2002). *Tovarovnavstvo zernoboroshnianskykh tovariv [Merchandising of grain and flour products]*. Kyiv : Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t. [in Ukrainian].
7. Pon T. M. (2016). Tekhnolohiia pishchnykh kondyterskykh vyrobiv z poroshkom voloskoho horikha ta boroshnom «Zdorovia» [Technology of shortbread confectionery products with walnut powder and "Health" flour]. *Kharchova nauka i tekhnolohiia – Food science and technology*, 10, 58–65 [in Ukrainian].
8. Keksy. Zahalni tekhnichni umovy [Cupcakes. General technical conditions]. (2006). *DSTU 4505:2005. From 1st October 2006*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukraine [in Ukrainian].

N. Palko, PhD, Associate Professor; **O. Davydovych**, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Food Technologies; **S. Zayats**, a Second (Master's) level graduate (Lviv University of Trade and Economics); **O. Horobets**, PhD, Associate Professor, Head of the department of technologies of food production and restaurant industry (Poltava University of Economics and Trade). **Improvement of cups technology using non-edible raw materials**

Abstract. Today, considerable experience has been accumulated in the scientific and practical activities of the production of flour confectionery products in terms of improving technologies and expanding the range of products enriched with natural physiologically important components. Specialists in food technology are faced with the task of developing resource-saving technologies that ensure rational use of raw materials, wider involvement of local and non-traditional types of raw materials, increasing the quality and biological value and reducing the energy value of flour confectionery products. The article presents the results of scientific research on improving the recipe composition of cupcakes. The possibility of using non-traditional raw materials (pea flour and walnut leaf powder) in cupcake recipes to increase nutritional and biological value was studied. The recipe was developed and the technological process of the cake production was improved with the use of new additives. The analysis of the organoleptic assessment was carried out and the physico-chemical parameters of the control and experimental samples of the manufactured cupcakes were determined. The effectiveness of partially replacing wheat flour, following the recipe, with pea flour and walnut leaf powder has been proven. It is proposed to introduce new cupcakes production technology in restaurants.

Key words: technology, production, recipes, cupcakes, non-traditional raw materials, organoleptic indicators, score evaluation, physico-chemical indicators, nutritional value, energy value.

УДК 641 : 634.14

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

ПРОДУКТИ ПЕРЕРОБКИ ХЕНОМЕЛЕСУ В ЯКОСТІ СКЛАДОВОЇ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ

Г. П. ХОМИЧ, доктор технічних наук, професор;

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

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

Н. Ю. МОЛЧАНОВА, кандидат технічних наук, доцент;

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

Анотація. Дослідження використання комбінованих структуроутворювачів у складі желатину та фруктових добавок з високими функціонально-технологічними властивостями в технології десертів є перспективним напрямком розширення асортименту солодких страв з гелетворною структурою та сприяє підвищенню їх біологічної цінності.

Стаття присвячена дослідженню використання продуктів переробки хеномелесу (пюре та желюючого соку) в якості складової комбінованих структуроутворювачів в технології десерту суфле.

Проаналізовано сучасний стан використання фруктових добавок в технології харчових продуктів з желюючою структурою. Попередніми результатами була доведена ефективність використання у якості структуроутворювача пектиновмісної сировини рослинного походження в якості складової комбінованої желюючої добавки в технології виробництва десертних солодких страв. Метою статті є дослідження використання продуктів переробки хеномелесу в якості складової комбінованої системи структуроутворення в технології виготовлення суфле. Досліджено хімічний склад трьох сортів плодів хеномелесу (Вітамінного, Цитринового і Помаранчевого). Визначено показники якості пюре з плодів хеномелесу та желюючого соку з вичавок хеномелесу. Встановлено, що обрані сорти хеномелесу

і продукти їх переробки (пюре та желюючий сік) характеризуються значним вмістом біологічно активних речовин, серед яких пектинові, фенольні речовини та L-аскорбінова кислота. Продуктам переробки хеномелесу притаманна висока кислотність, що ускладнює їх самостійне використання в технології харчових продуктів, але доводить доцільність використання в якості фруктової добавки з високими желюючими властивостями. Результати проведених експериментальних досліджень підтверджують доцільність використання продуктів переробки хеномелесу в якості 50% заміни желатину в рецептурному складі десерту суфле. Розроблено нові рецептурні композиції суфле з використанням продуктів переробки хеномелесу. Проведено органолептичну оцінку виготовленого суфле, його структурно-механічні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники. Встановлено, що додавання пюре та желюючого соку з хеномелесу до рецептури десертних виробів (суфле) дозволяє зменшити частину желатину в їх складі, підвищити біологічну цінність десерту, а отримання з вичавок желюючого соку також запровадити комплексну переробку плодів хеномелесу.

Ключові слова: хеномелес, пюре, желюючий сік, пектинові речовини, фенольні речовини, желювання, структуроутворювачі, желатин, міцність, суфле, органолептика, мікробіологічні показники.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Останніми роками у населення України в зв'язку з погіршенням екологічної ситуації, пандемічними захворюваннями, стресовими ситуаціями викликаними військовим станом, спостерігається різке зниження імунітету, яке призводить до багатьох захворювань. Дефіцит в раціонах харчування продуктів з високим вмістом натуральних вітамінів та інших біологічно активних речовин (БАР) призводить до зниження імунітету, здоров'я та працездатності людей. Для підтримки та зміцнення здоров'я необхідно щоденно споживати продукти харчування з високим вмістом БАР (вітаміну С, каротиноїдів, дубильних речовин, фенольних сполук тощо) імуномодулюючої, антиоксидантної дії, які отримані без застосування шкідливих синтетичних добавок.

Великою популярністю у різних вікових груп населення користуються десертні страви. Серед

них особливе місце займають десерти із драгледібною структурою: желе, муси, суфле, самбуки, бланманже та ін. Харчова цінність цих продуктів характеризується підвищеною калорійністю і низьким вітамінно-мінеральним складом. При виготовленні збивних страв використовують загущувачі, такі як желатин, пектин, метилцелюлоза тощо. У зв'язку з цим актуальним є пошук і введення природних рослинних компонентів при їх виготовленні, які б мали гарні структуроутворюючі властивості та високий вміст біологічно активних речовин.

Аналіз основних досліджень і публікацій.

Оздоровче харчування є однією із сучасних тенденцій в харчовій галузі, що стимулює розробку нових технологій приготування харчових страв із поліпшеними харчовою та біологічною цінностями. Десертні страви, які любляють як діти,

так і дорослі, також не залишилися поза увагою. Головною задачею при розробці десертних страв із додаванням багатокомпонентного структуроутворювача із частковою заміною желатину на інші традиційні та нетрадиційні добавки для підвищення харчової цінності є вирішення проблеми забезпечення заданих структурно-механічних властивостей. Крім того, для холодних десертів, структура яких поєднує в різних співвідношеннях тверду, рідку і газоподібну фази та не піддаються подальшій тепловій обробці, актуальним залишається питання мікробіологічної безпеки.

Проведеними дослідженнями [1–5] встановлено, що поєднання традиційних та нетрадиційних (рослинних і тваринних) структуроутворювачів із визначеними раціональними параметрами дозволяють отримати солодкі десерти із заданими функціональними властивостями та підвищеною біологічною цінністю.

Перспективним є також розвиток безвідходних технологій, враховуючи вимоги для досягнення циклічної економіки. В харчовій промисловості залишаються біовідходи після переробки фруктів та овочів. Дослідженнями [6–7] доведена перспективність використання біозалишків як джерела природних харчових добавок, які містять значну кількість БАР з функціональними компонентами, які мають антиоксидантні, антибактеріальні та інші властивості.

Значний інтерес представляє використання плодів хеномелесу (айви японської), які містять більше ніж 5% органічних кислот, близько 2% дубильних речовин, великий вміст аскорбінової кислоти, вітамінів В₁, В₂, а також речовин Р-вітамінної активності, фосфор, калій, кальцій. Крім того, через значний вміст пектинів (0,9–2,1%) хеномелес володіє радіопротекторними властивостями. Його використовують переважно при виготовленні екстрактів, джемів, сиропів, мармеладу, повидла, цукатів, кондитерських виробів та інших харчових продуктів [8–10].

Великий вміст пектину в плодах хеномелесу дає можливість розглядати його, як структуроутворювач та біологічну харчову добавку у розробці солодких драгелеподібних страв.

Формування цілей статті (постановка завдання)
Мета статті – дослідження використання продуктів переробки хеномелесу в якості складової комбінованої системи структуроутворення в технології виготовлення суфле.

Матеріали і методи. При проведенні досліджень використовували плоди і продукти переробки плодів хеномелесу (пюре, желючий сік з вичавок хеномелесу) та десерт суфле.

В процесі проведення експериментальних досліджень використовували стандартні методи аналізу. Якісні показники сировини та продуктів переробки хеномелесу оцінювали за

органолептичними й фізико-хімічними показниками. Дослідження кількості мезофільних аеробних та факультативно-аеробних мікроорганізмів у продукті визначали за ДСТУ ISO 7218:2014 [11]. Мікробіологічні дослідження проводили за загальноприйнятими методиками – посів на тверді живильні середовища глибинним методом. У ході роботи використовували м'ясопептонний агар (для обчислення бактерій); сусло-агар (гриби); середовище Ендо (БГКП).

Під час визначення результатів експериментальних досліджень застосовували методи статистичної обробки з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Office.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Для проведення експериментальних досліджень були обрані сорти хеномелесу Вітамінний, Цитриновий і Помаранчевий, які за фізико-хімічними показниками мають високий вміст пектинових речовин (1,20...1,50%), значний вміст вітаміну С (155,00...235,00 мг/100 г) і фенольних речовин (610,00...800 мг/100 г). Вміст в складі плодів хеномелесу фенольних речовин та L-аскорбінової кислоти, свідчить про високі антиоксидантні властивості сировини і доцільність використовувати отримані напівфабрикати на його основі для збагачення виробів біологічно активним комплексом.

Із сортосуміші плодів хеномелесу отримали пюре. Для отримання пюре з цілих плодів скористалися раніше відпрацьованими [12] параметрами попередньої обробки, де визначено, що найвищий вихід пюре отримується при застосуванні бланшування плодів у воді впродовж 10 хв. Пюре, виготовлене за таким способом, містить у своєму складі всі біологічно активні сполуки визначені у свіжій сировині: пектинові речовини (1,15%), L-аскорбінову кислоту (55,80 мг/100 г), фенольні сполуки (380 мг/100 г). Масова частка сухих речовин пюре становить 13,20%, показник титрованої кислотності пюре –4,10%, а активна кислотність середовища – 2,62 од. рН.

Наступний дослідний зразок – вторинний продукт переробки вичавок – желючий сік. Желючий сік отримували традиційним способом, під час якого вичавки заливали водою у співвідношенні 1:2 і піддавали варінню впродовж 20 хв. з наступним відокремленням желючої рідини від твердої частини і уварюванням до масової частки сухих речовин 12,0%. У складі желючого соку визначили наявність пектинових речовин (1,35%), L-аскорбінової кислоти (26,50 мг/100 г), фенольних сполук (455 мг/100 г).

Визначили, що наявність у складі пюре і желючого соку значного вмісту пектинових речовин свідчить про доцільність його використання в якості структуроутворювача у рецептурних складах гелетворних десертів.

Десертні кондитерські страви користуються популярністю у споживачів. Серед асортиментного складу десертів суфле вирізняється своєю простотою, вишуканістю і легкістю.

Суфле відрізняється від виробництва желе технологією приготування, а саме стадією збивання після нетривалого охолодження. Піноутворювачем та стабілізатором системи у технології виготовлення суфле є желатин, який збільшує в'язкість водних розчинів, що дозволяє знизити швидкість витікання рідини з піни, і як результат, поліпшує процес піноутворення. Поступово у рідкому стані піни відбувається процес драглеутворення. Піна переходить в іншу фазу дисперсних систем: газ-тверда речовина і півки піни набувають механічної міцності, еластичності, пружності.

Приклади використання комбінованих систем драглеутворювачів навели на думку про можливість застосувати такий підхід у технології суфле і провести дослідження, спрямовані на встановлення взаємодії пектинових речовин та желатину в технології виробництва суфле.

За контрольний зразок обрали технологію вершкового суфле. Досліджували використання в рецептурному складі суфле пюре з плодів хеномелесу та желюючого соку з вичавок хеномелесу, як складової комбінованої системи драглеутворювачів, яка передбачає використання желатину і пектинових речовин, що містяться у складі пюре.

У дослідних зразках проводили часткову заміну желатину на пюре або желюючий сік, зокрема, дослідними зразками були: зразок 1 – заміна 50% желатину в рецептурному складі на фруктове пюре, зразок 2 – заміна 75% желатину в рецептурному складі на пюре, зразок 3 – заміна 50% желатину в рецептурному складі на желюючий сік, зразок 4 – заміна 75% желатину в рецептурному складі на желюючий сік.

Структура суфле – це пінна маса, нестійка, яка прагне зменшити запас вільної енергії за рахунок скорочення поверхні розподілу. Вона є двофазною системою: газ – рідина. Дисперсійна фаза в ній – повітря, а дисперсійне середовище – цукровий сироп та желатин, які утворюють у пінах щільні напівтверді адсорбційні півки. Разом з тим, пектинові речовини, що містяться у складі фруктових добавок із хеномелесу (пюре, желюючого соку), також адсорбуються у півки повітряних кульок піни і впливають на збільшення їх щільності. Фруктові добавки з хеномелесу разом з желатином і цукром є складовими дисперсійного середовища і в процесі утворення піни відіграють стабілізуючу дію за рахунок дегідратації молекул желатину та пектинових речовин, що містяться в складі фруктових добавок.

Вплив фруктових добавок з хеномелесу на щільність суфле наведено на рис. 1.

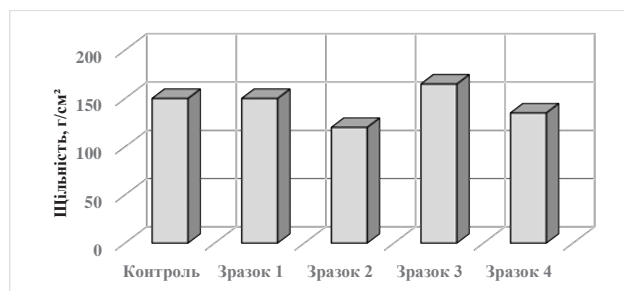


Рис. 1. Вплив фруктових добавок з хеномелесу на щільність суфле: контрольний зразок – контроль; зразок 1 – заміна 50% желатину на пюре, зразок 2 – заміна 75% желатину на пюре, зразок 3 – заміна 50% желатину на желюючий сік, зразок 4 – заміна 75% желатину на желюючий сік.

Результати досліджень (рис. 1) свідчать, що найвища щільність визначена у зразку суфле з додаванням у якості заміни 50% желатину на желюючий сік із вичавок хеномелесу, а у випадку використання такої ж заміни на пюре, показник щільності залишається на рівні контрольного зразку. Однак, при використанні 75% заміни, щільність пінної структури суфле погіршується порівняно з контрольним зразком.

Визначили вплив фруктових добавок на структурно-механічні показники суфле, результати яких наведені на рис. 2.

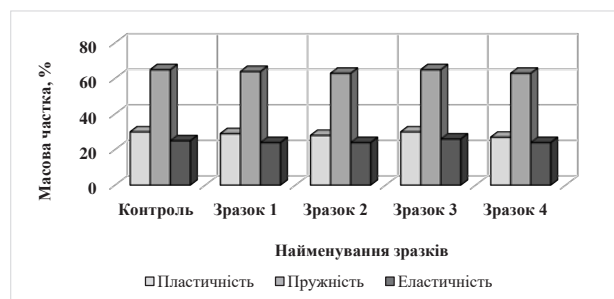


Рис. 2. Вплив фруктових добавок з хеномелесу на структурно-механічні показники суфле: контрольний зразок – контроль; зразок 1 – заміна 50% желатину на пюре, зразок 2 – заміна 75% желатину на пюре, зразок 3 – заміна 50% желатину на желюючий сік, зразок 4 – заміна 75% желатину на желюючий сік.

Отримані результати (рис. 2) свідчать, що у дослідних зразках із заміною 50% желатину на пюре або желюючий сік, показники пружності, еластичності та пластичності знаходяться на рівні контрольного зразка і навіть вище. У випадку 75-ти% заміни желатину на фруктову добавку (пюре або желюючий сік) структурно-механічні показники понижуються і структура суфле стає подібною до кремоподібного виробу.

Дослідженнями встановлено, що і пюре, і желюючий сік володіють високою кислотністю, що в кінцевому результаті може вплинути на органолептичні показники готового виробу. Досліджено вплив добавок із хеномелесу різної концентрації на показник активної кислотності вершкового суфле (рис. 3).

Визначено, що додавання фруктових добавок впливає на показник активної кислотності (рис. 3), і, враховуючи той факт, що основою суфле є вершки, а вони мають показник активної кислотності в діапазоні вище 6,0, то внесення фруктової добавки частково зменшує показник активної кислотності на 5,3...7,0% у зразках із 50%-ю заміною желатину, порівняно з контрольним зразком суфле, і на 7,0...10,5% – у зразках із 75%-ю заміною желатину.

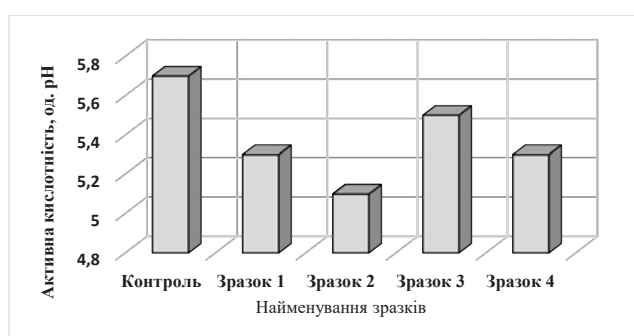


Рис. 3. Вплив фруктових добавок з хеномелесу на активну кислотність суфле: контрольний зразок – контроль; зразок 1 – заміна 50% желатину на пюре, зразок 2 – заміна 75% желатину на пюре, зразок 3 – заміна 50% желатину на желюючий сік, зразок 4 – заміна 75% желатину на желюючий сік.

Отримані результати досліджень були використані при розробленні рецептури на нові види суфле з фруктовими добавками з плодів і вичавок хеномелесу (табл. 1). Визначено, що

раціональною є проведення 50% заміни желатину в рецептурному складі суфле, як у випадку пюре, так і у випадку желюючого соку. В зразках з заміною 75% желатину на фруктову добавку відбуваються суттєвіші зміни структури суфле і за консистенцією отриманий десерт більш близький до кремових десертів. Така частка фруктової добавки з хеномелесу разом із желатином і цукром у процесі утворення піни частково втрачають стабілізуючу взаємодію молекул желатину та пектинових речовин, що містяться в складі фруктових добавок і надають виробу густу, кремоподібну консистенцію.

Зарезультатами органолептичної оцінки (табл. 2) визначено, що найвищі бали отримали дослідні зразки, де було введено до рецептури 50% фруктових добавок (пюре та желюючий сік), зменшивши на такі відсотки вміст желатину. Досить високі оцінки отримали десертні вироби з 75% заміною желатину на фруктові добавки, але за консистенцією отриманий десерт не відповідав структурі суфле, а був подібний до кремоподібного десерту.

Основні структурно-механічні та фізико-хімічні показники готових десертів наведені в табл. 3.

За структурно-механічними показниками (табл. 3) отримані десерти мають незначні відмінності щодо міцності структури, але за органолептичними показниками мають кращі характеристики. Показники міцності знаходяться в межах нормованих значень для класичного суфле.

При приготуванні десертів необхідно враховувати, що готові вироби не піддаються тепловій обробці після приготування і короткотривалого зберігання і можуть бути сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів через високий вміст у них поживних речовин, цукру та вологи. Зовнішніми ознаками мікробного псування десертів на молочній основі є зміна забарвлення, поява слизу, плівок, маслянистий присмак, проте відбуваються ці зміни зазвичай при

Таблиця 1

Рецептури вершкового суфле та кремоподібного десерту з додаванням фруктових добавок (пюре або желюючого соку) з хеномелесу

Найменування сировини	Витрати сировини на 1000 г, г					
	Вершкове суфле		Вершкове суфле з добавками хеномелесу (50%)		Кремоподібний десерт з добавками хеномелесу (75%)	
	брутто	нетто	брутто	нетто	брутто	нетто
Вершки	550	550	550	550	550	550
Білий шоколад	220	220	220	220	220	220
Яйця	2 1/4 шт	90	2 1/4 шт	90	2 1/4 шт	90
Цукор	50	50	50	50	50	50
Желатин	30	30	15	15	7,5	7,5
Вода для желатину	60	60	30	30	15	15
Пюре або желюючий сік	0	0	45	45	67,5	67,5
Вихід		1000		1000		1000

порушенні умов зберігання та реалізації продукції. Органолептичних змін при розвитку збудників харчових отруєнь чи токсикоінфекцій може не спостерігатися, що в свою чергу є значним ризиком для здоров'я споживачів. У зв'язку з цим, мікробіологічні показники досліджуваних зразків суфле за розробленими рецептурами та удосконаленою технологією приготування десертів визначали одразу після виготовлення (табл. 4) та через 24 години.

У посівах зі зразків десертів виявлено, що мікробіологічні показники як контрольного зразку – класичного суфле, так і дослідних зразків, були в межах нормативних значень ДСТУ 3718:2007 [13], хоча вищі, ніж у чистому пюре з хеномелесу. У жодному із досліджуваних зразків не виявлено бактерій групи кишкової палички та патогенних мікроорганізмів (табл. 4).

Як у контрольному зразку суфле, так і в дослідних зразках із додаванням 50% та 75% пюре хеномелесу, мікробне забруднення було в межах допустимих значень. Із збудників псування у контролі виявлено гриби з роду *Aspergillus*, у дослідних зразках вони були відсутні.

Отримані результати мікробіологічних досліджень свідчать, що при додаванні в десерт продуктів переробки хеномелесу (пюре або желюючого соку) за рахунок вмісту в них органічних кислот, розвиток мікроорганізмів уповільнюється, про що свідчать нижчі показники мікробного забруднення дослідних зразків як після виготовлення, так і через 24 години зберігання. Крім мікробіологічної безпеки десертів ми отримуємо також розширення асортименту солодких страв, покращення їхніх якісних характеристик (смакових

Таблиця 2

Результати дегустаційної оцінки отриманих десертів із фруктовими добавками хеномелесу

Показники	З КВ/без КВ	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Зовнішній вигляд	з КВ 1	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	без КВ	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Запах	з КВ 1	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	без КВ	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Колір	з КВ 0,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	без КВ	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Консистенція	з КВ 0,5	2,5	2,5	2,0	2,5	2,0
	без КВ	5,0	5,0	4,0	5,0	4,0
Смак	з КВ 2	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	без КВ	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Загальна кількість балів	з КВ	22,0	25,0	24,5	25,0	24,5
	без КВ	21,0	25,0	24,0	25,0	24,0

Таблиця 3

Основні структурно-механічні та фізико-хімічні показники десертів

Зразки десертів	Міцність, г/см ³	Масова частка сухих речовин, %
Контроль	0,76±0,02	38,10±0,40
Заміна 50% желатину на фруктову добавку з хеномелесу	0,75±0,03	38,40±0,30
Заміна 75% желатину на фруктову добавку з хеномелесу	0,73±0,03	38,60±0,30

Таблиця 4

Мікробіологічні показники контрольного і дослідних зразків десертів

Зразки		Кількість МАФАНМ, КУО/г	БГКП (коліформи), в 0,1 г	Патогенні м.о., у т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Плісняві гриби, дріжджі, КУО/г
		норма за ДСТУ 8074:2015			
		не більше 1×10 ³	не допускається	не допускається	не більше 1×10
Контроль	0 год.	3,5×10 ²	-	-	-
	24 год.	4,7×10 ²	-	-	5
Зразок 1	0 год.	3,0×10 ²	-	-	-
	24 год.	3,3×10 ²	-	-	-
Зразок 2	0 год.	1,8×10 ²	-	-	-
	24 год.	1,9×10 ²	-	-	-

*Примітка – зразок 1 – Суфле із 50% заміною на пюре, зразок 2 – Суфле із 75% заміною на пюре

властивостей, структурно-механічних властивостей), а також підвищення їх біологічної цінності та антиоксидантних властивостей.

Висновки. Проведені дослідження свідчать, що використання комбінованих структуроутворювачів – желатину і пектинових речовин у складі пюре з плодів

хеномелесу та желюючого соку з їх вичавок у співвідношенні 50:50, позитивно впливає на органолептичні показники суфле, його структурно-механічні та фізико-хімічні показники якості, мікробіологічну стабільність виробів, а також сприяє підвищенню їх біологічної цінності та антиоксидантних властивостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дзюба Н. А., Кашкано М. А., Калугіна І. М., Олійник М. І. Аналіз сучасних технологій виробництва солодких страв для оздоровчого харчування. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2019. Вип. 2(30). С. 59–71.
2. Копаниця О. М., Гудима А. А., Мялюк О. П., Ліснянська Н. В., Кліщ І. М. Особливості використання карагінанів як харчових добавок. *Вісник медичних і біологічних досліджень*. 2021. № 2. С. 113–119.
3. Рудакова Т., Мінорова А., Крушельницька Н., Наріжний С. Наукові підходи щодо класифікації молочної десертної продукції. *Продовольчі ресурси* 2021. № 9(16), С. 164–179. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-16>.
4. Никифоров Р. П. Інноваційні технології десертної продукції на основі білкововуглеводного напівфабрикату : монографія / Р. П. Никифоров, О. О. Сімакова, А. В. Слащева, І. А. Назаренко, С. Ю. Попова, Ю. А. Горяйнова. – Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2020. 141 с.
5. Сабадос Г. О. Вплив факторів на піноутворення в технології молочних десертів з використанням карагінану. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Серія : Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів*. 2016. № 29. С. 49–54. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vcpiind_2016_29_10.
6. Jonata M. Ueda, Mariana C. Pedrosa, Sandrina A Heleno, Márcio Caroch. Food Additives from Fruit and Vegetable By-Products and Bio-Residues: A Comprehensive Review Focused on Sustainability. *Sustainability* 2022,14, 5212. URL: https://www.researchgate.net/publication/360225631_Food_Additives_from_Fruit_and_Vegetable_By-Products_and_Bio-Residues_A_Comprehensive_Review_Focused_on_Sustainability.
7. Yingdan Zhu, Yueting Luan, Yingnan Zhao, Jiali Liu, Zhangqun Duan and Roger Ruan. Current Technologies and Uses for Fruit and Vegetable Wastes in a Sustainable System. *Foods*. 2023. № 12. 1949. URL: <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/10/1949>.
8. Лебединець В. Т., Гаврилишин В. В., Лебединець А. І. Обґрунтування рецептурного складу кексів з використанням продуктів переробки айви звичайної та хеномелесу. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*, 2018. Вип. 21. С. 73–77. URL: <https://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/DOI/2522-1221-2018-21-11.pdf>.
9. Monika Bieniasz, Ewa Dzedzic, Elżbieta Kaczmarczyk. The effect of storage and processing on vitamin C content in Japanese quince fruit. *Folia Hort.* 29/1 (2017): 83–93. URL: https://www.researchgate.net/publication/318156628_The_effect_of_storage_and_processing_on_Vitamin_C_content_in_Japanese_quince_fruit.
10. Дітріх І., Литвин Я. Айва японська як інгредієнт плодово-ягідного морозива. *Товари і ринки*. 2015. № 1. С. 106–112. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tovary_2015_1_12.
11. ДСТУ ISO 7218:2014 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Загальні настанови щодо мікробіологічних досліджень (ISO 7218:2007, ISO 7218:2007/Amd 1:2013, IDT) . [Чинний від 2016–06-01].
12. Левченко Ю. В. Розробка технології солодких соусів з використанням хеномелесу [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.16 "Технологія харчової продукції"; Одес. нац. акад. харч. технологій, Полтава, 2017.
13. ДСТУ 3718:2007. Концентрати харчові. Солодкі страви. Желе, муси, пудинги, концентрати молочні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2009–01-01]. Київ, 2007. 18 с. (Інформація та документація).

REFERENCES

1. Dzyuba, N. A., Kashkano, M. A., Kalugina, I. M., & Oliynyk, M. I. (2019). *Analiz suchasnykh tekhnolohiy vyrobnytstva solodkykh strav dlya ozdorovchoho kharchuvannya [Analysis of modern technologies for the production of sweet dishes for healthy nutrition]*. Progressive equipment and technologies of food production, restaurant industry and trade, (2(30)), (pp. 59–71) [in Ukrainian].
2. Kopanytsya, O. M., Hudyma, A. A., Myalyuk, O. P., Lisnyans'ka, N V., & Klishch, I. M. (2021). Osoblyvosti vykorystannya karahinaniv yak kharchovykh dobavok [Peculiarities of using carrageenans as food additives]. *Bulletin of medical and biological research*, (2), (pp. 113–119) [in Ukrainian].
3. Rudakova, T., Minorova, A., Krushelnytska, N., & Narizhnyy, S. (2021). Naukovi pidkhody shchodo klasyfikatsiyi molochnoyi desertnoyi produktsiyi [Scientific approaches to the classification of dairy dessert products]. *Food resources*, (9(16)), (pp. 164–179). <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-16>. [in Ukrainian].
4. Nykyforov, R. P., Simakova, O. O., Slashcheva, A. V., Nazarenko, I. A., Popova, S. YU, Horyaynova, YU. A. (2020). *Innovatsiyini tekhnolohiyi desertnoyi produktsiyi na osnovi bilkovo vuhlevodnoho napivfabrykatu [Innovative technologies of dessert products based on protein-carbohydrate semi-finished products]*. Kryvyi Rih : DonNUET [in Ukrainian].
5. Sabadosh, H. O. (2016). Vplyv faktoriv na pinoutvorennia v tekhnolohiyi molochnykh deservtiv z vykorystannyam karahinanu [The influence of factors on foaming in the technology of dairy desserts using carrageenan]. *Bulletin of the*

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute". Series: Innovative studies in scientific works of students. (29). (pp. 49–54). Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/vcpind_2016_29_10 [in Ukrainian].

6. Jonata M. Ueda, Mariana C. Pedrosa, Sandrina A Heleno, Márcio Caroch. (2022). *Food Additives from Fruit and Vegetable By-Products and Bio-Residues: A Comprehensive Review Focused on Sustainability*. Sustainability. (14), (5212). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/360225631_Food_Additives_from_Fruit_and_Vegetable_By-Products_and_Bio-Residues_A_Comprehensive_Review_Focused_on_Sustainability. [in English]

7. Yingdan Zhu, Yueting Luan, Yingnan Zhao, Jiali Liu, Zhangqun Duan and Roger Ruan, (2023). *Current Technologies and Uses for Fruit and Vegetable Wastes in a Sustainable System*. Foods. (12), (1949). Retrieved from <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/10/1949>.

8. 8. Lebedynets, V.T., Havrylyshyn, V. V., Lebedynets, A. I. (2018). Obgruntuvannya retsepturnoho skladu keksiv z vykorystannyam produktiv pererobky ayvy zvychnoyi ta khenomelesu [Justification of the recipe composition of cupcakes using quince and henomeles processing products]. *Bulletin of LTEU. Technical sciences*, (21), (pp. 73–77). Retrieved from <https://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/DOI/2522-1221-2018-21-11.pdf> [in Ukrainian].

9. Monika Bieniasz, Ewa Dziedzic, Elżbieta Kaczmarczyk. (2017). *The effect of storage and processing on vitamin C content in Japanese quince fruit*. Folia Hort. (29/1), (pp. 83–93). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/318156628_The_effect_of_storage_and_processing_on_Vitamin_C_content_in_Japanese_quince_fruit.

10. Ditrikh, I., & Lytvyn, YA. (2015). Ayva yapons'ka yak inhrediyent plodovo-yahidnoho morozyva [Japanese quince as an ingredient of fruit and berry ice cream]. *Goods and markets*. (1), (pp. 106–112). Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/товары_2015_1_12. [in Ukrainian].

11. DSTU ISO 7218:2014 *Mikrobiolohiya kharchovykh produktiv i kormiv dlya tvaryn. Zahal'ni nastanovy shchodo mikrobiolohichnykh doslidzen [Microbiology of food products and animal feed. General guidelines for microbiological research]* (ISO 7218:2007, ISO 7218:2007/Amd 1:2013, IDT). [Effective from 2016–06-01].

12. Levchenko, YU. V. (2017). Rozrobka tekhnolohiyi solodkykh sousiv z vykorystannyam khenomelesu [Development of the technology of sweet sauces using henomeles]. *Extended abstract of PhD dissertation*. Poltava [in Ukrainian].

13. DSTU 3718:2007. *Kontsentraty kharchovi. Solodki stravy. Zhele, musy, pudynhy, kontsentraty molochni. Zahal'ni tekhnichni umovy [Food concentrates. Sweet dishes. Jelly, mousses, puddings, milk concentrates. General technical conditions]* [Effective from 2009-01-01]. Kyiv. (Information and documentation). [in Ukrainian]

G. Khomych, Doctor of Technical Sciences, Professor; **O. Horobers**, PhD in Engineering, Associate Professor; **A. Borodai**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor; **N. Molchanova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **Z. Haivoronska**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **Products of henomeles processing as a component of the combined structure formation system**

Abstract. The research of the use of combined structure forming agents in gelatin and fruit additives with high functional and technological properties in dessert technology is a promising direction for expanding the range of sweet dishes with a gelatinous structure and contributes to the increase of their biological value.

The article is devoted to the study of the use of henomeles processing products (puree and gelling juice) as a component of combined structure formers in the technology of soufflé dessert.

The current state of the use of fruit additives in the technology of food products with a gelling structure is analyzed. Previous results have proved the effectiveness of using pectin-containing raw materials of plant origin as a structuring agent as a component of a combined gelling additive in the technology of dessert sweet dishes. The main aim of the article is to study the use of henomeles processing products as a component of a combined structure formation system in the technology of making soufflés. The chemical composition of three varieties of henomeles fruits (Vitamin, Citrine and Orange) was studied. The quality indicators of puree from henomeles fruits and gelling juice from henomeles pomace were determined. It has been found that the selected varieties of henomeles and their processed products (mashed potatoes and gelling juice) are characterized by a significant content of biologically active substances, including pectin, phenolic substances and L-ascorbic acid. Henomeles recycled products are characterized by high acidity, which complicates their independent use in food technology, but proves the feasibility of using them as a fruit additive with high gelling properties. The results of the experimental studies confirm the feasibility of using the processed products of henomeles as a 50% replacement of gelatin in the recipe composition of the soufflé dessert. New recipe compositions of soufflé using henomeles processing products have been developed. The organoleptic evaluation of the produced soufflé, its structural-mechanical, physicochemical and microbiological parameters were carried out. It has been established that the addition of puree and gelling juice from henomeles to the recipe of dessert products (soufflés) allows reducing the part of gelatin in their composition, increasing the biological value of the dessert, and the production of gelling juice from pomace also introduces the complex processing of henomeles fruits.

Key words: henomeles, puree, gelling juice, pectin substances, phenolic substances, gelling, structure forming agents, gelatin, strength, soufflé, organoleptics, microbiological parameters.

УДК 658.5:338.3

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-2-4>

НОВІ ПІДХОДИ ДО ПРОЄКТУВАННЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Г. П. ХОМИЧ, доктор технічних наук, професор;

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

І. В. ЧОНІ, кандидат технічних наук, доцент;

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

О. В. ВОЛОДЬКО, кандидат технічних наук, доцент
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Стаття присвячена аналізу пропозицій щодо напрямків розвитку закладів ресторанного господарства ще на стадії проектування. Першочерговим аспектом при реалізації нових проєктів стала необхідність забезпечення належного рівня безпеки та захисту відвідувачів і персоналу закладів від впливу небезпечних чинників, які можуть виникнути внаслідок бойових дій або надзвичайних ситуацій. Важливим кроком для виключення або зменшення впливу цих небезпечних факторів є проектування укриттів або інших захисних споруд. В статті також охарактеризовані основні напрямки екологізації підприємств ресторанного господарства. Розглянуті аспекти використання енергоефективних систем опалення, вентиляції та кондиціонування, використання екологічних будівельних матеріалів: з низьким рівнем викидів та високим рівнем відновлюваності, водозберігаючих технологій для зниження споживання води, системи енергозбереження, впровадження енергоефективних технологій та встановлення зелених дахів або стін для покращення теплоізоляції та зменшення ефекту теплового острова в містах. Оптимізувати процес проектування та розробки дизайну інтер'єру закладів ресторанного господарства допомагають сучасні автоматизовані системи «AutoCAD», «Revit», «Matterport», «3ds Max», «SketchUp», «Sweet home 3D». У випадку проектування закладу ресторанного господарства для молоді потрібно враховувати також особливості меню закладу. Використання в меню оздоровчого харчування, яке є однією із сучасних тенденцій в харчовій галузі, що стимулює розробку нових технологій приготування страв і напоїв із поліпшеними харчовою та біологічною цінностями. Наведений аналіз впровадження зонування ресторанного простору. Зокрема, в закладах ресторанного господарства пропонується передбачити зону комфорту (Comfort zone), ігрову зону (Game zone) та простір для навчання (Study zone.)

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

Постановка проблеми в загальному вигляді.

У розвитку соціально-економічних аспектів країни відіграє вагомий роль ресторанне господарство, яке представляє собою один із найбільш розповсюджених видів малого бізнесу [1–3]. Однак, в сучасних умовах заклади ресторанного господарства знаходяться в постійній конкурентній боротьбі за лідерські позиції на ринку товарів та послуг, за володіння найбільш перспективними сегментами, за пошук нових підходів до залучення та утримання постійних клієнтів.

Під час проведення моніторингу стану та діяльності існуючих закладів ресторанного господарства було з'ясовано, що більшість із них не здатні конкурувати на ринку товарів та послуг, потребують нових прогресивних підходів та ідей для майбутнього розвитку, а також нових підходів до проектування нових закладів і суттєвого перегляду та реконструкції діючих [4–6]. Заклади втрачають свій потенціал, знецінюються та ігноруються потенційними відвідувачами, тому що сучасний споживач досить відповідально ставиться до вибору місця для відпочинку.

Аналіз основних досліджень і публікацій.

Умови та наслідки воєнного стану в Україні, спричинені російською агресією, внесли вагомий корективи у проектування закладів ресторанного господарства, яке потребує особливого підходу з врахуванням не тільки стандартних вимог до комфорту і функціональності, але й специфічних умов безпеки та адаптації до нових реалій [7]. Аналіз пропозицій щодо напрямків розвитку закладів ресторанного господарства свідчить, що пропонуються нові підходи в облаштуванні закладів ресторанного господарства і найбільш вдалими вважається зонування території для облаштування клієнтських зон, яке проводиться шляхом використання мобільних перегородок, ширм, тонких стін [8–12]. Використання такого проєктного рішення дозволить приймати різні категорії відвідувачів, не порушуючи їх особистого простору.

Завдяки зусиллям численних дослідників і практиків у світі значної уваги набули питання екологоорієнтованого проектування та архітектури. Вчені почали звертати увагу на важливість екологічних аспектів у проектуванні, їх роботи Такі доробки стали основою для подальших

досліджень і реалізації екологічних практик та дозволили виділити основні напрямки екологізації підприємств ресторанного господарства на стадії проєктування та будівництва, а саме, використання:

- енергоефективних систем опалення, вентиляції та кондиціонування, а також LED-освітлення для зменшення споживання енергії з системами управління енергоспоживанням;

- екологічних будівельних матеріалів: з низьким рівнем викидів та високим рівнем відновлювальності (бамбук, нетоксичні фарби та лакофарбові матеріали); перероблені та вторинні матеріали (вторинний бетон або сталь); місцеві природні ресурси (деревина з сертифікованих лісів, натуральний камінь, глина, які мають менший екологічний слід);

- водозберігаючих технологій для зниження споживання води, таких як економічні змішувачі; проєктування ландшафту для водовідведення з використання перфорованих поверхонь та систем для природного збору і фільтрації дощової води;

- системи енергозбереження (інтеграція сонячних панелей для виробництва електроенергії, використання геотермальної енергії для опалення та охолодження);

- впровадження енергоефективних технологій (високоякісної теплоізоляції для зменшення потреби в опаленні та охолодженні; вікон з подвійним або потрійним склом, дверей з теплоізоляційними властивостями);

- встановлення зелених дахів або стін для покращення теплоізоляції та зменшення ефекту теплового острова в містах.

Зокрема, зелені стіни, або вертикальні сади, є доволі цікавим і ефективним елементом у проєктуванні, який додає не лише функціональних та екологічних переваг закладам, але й естетичної краси [13]. Прикладом ефективного використання зелених стін у закладах харчування України є ресторан «Veranda on the Hill» у м. Київ. Рослини, розташовані на стінах та огорожах цього ресторану, додають природний акцент до сучасного дизайну, доповнюють атмосферу закладу та створюють зелений оазис у центрі міста. Ресторан «Ukrainian Village» м. Київ, що спеціалізується на українській кухні, використовує вертикальні сади для створення домашньої і затишної атмосфери: зелена стіна з пряними травами і декоративними рослинами використовується як частина інтер'єру для підкреслення національного колориту. Популярний бургерний ресторан «The Burger» у Львові використовує вертикальні сади для створення контрасту із сучасним інтер'єром. Зелені стіни з рослинами у ресторані «Panorama» м. Одеса – підкреслюють морську тематику і доповнюють загальний стиль.

У випадку проєктування закладу ресторанного господарства для молоді потрібно враховувати також особливості меню закладу, тому що молоді люди часто використовують заклад як локацію для спілкування, для роботи в інтернет-мережі. Особливо гостро ця проблема стала в період військового часу і під час регулярних відключень електроенергії.

Сучасна молодь віддає перевагу різноманітним стравам і напоям, які поєднують здорове харчування з новими гастрономічними трендами. Популярними напрямками у виборі страв є: боул із суперфудами (салати в боулах); поке (сира риба, овочі та рис); стріт-фуд (бургери з незвичними начинками); фалафель; вегетаріанські та веганські страви (піци, бургери з рослинного м'яса, різноманітні овочеві страви); суші та роли. В асортименті напоїв популярністю користуються: кавові напої з рослинним молоком; смузі та молочні коктейлі; бабл ті (Bubble Tea – напій з чаю, молока і жувальних кульок тапіоки); крафтові лимонади та газовані напої (містять трави або натуральні фруктові смаки); комбуча (ферментований чай з пробіотиками).

Цікавими і популярними трендами у харчуванні, яким надає перевагу молодь, окрім здорового харчування, є також есо-friendly. Есо-friendly – означає «екологічно дружній» або «безпечний для навколишнього середовища». Використовується такий термін для опису продуктів, послуг або практик, що мають мінімальний негативний вплив на природу.

Основними принципами есо-friendly є зменшення забруднення, тобто використання матеріалів і процесів, що виробляють менше викидів в атмосферу або воду; відновлювані ресурси, а саме використання матеріалів, які можуть відновлюватися природним шляхом, наприклад, бамбук, або енергії від сонця, вітру чи води; переробка та мінімізація відходів – це створення продуктів, які можна переробити або повторно використовувати, зменшуючи кількість сміття на звалищах; зменшення енергоспоживання (продукти та процеси, які споживають менше енергії, що також допомагає зменшити викиди парникових газів); біорозкладані матеріали (використання матеріалів, які можуть розкладатися природним шляхом і не залишають токсичних залишків).

Прикладами есо-friendly продуктів є екологічне пакування (пакування, виготовлене з переробленого або біорозкладаного матеріалу), енергоефективні прилади (побутова техніка, що споживає менше електроенергії) тощо.

Есо-friendly спрямовані на захист навколишнього середовища та забезпечення більш безпечного екологічно чистого майбутнього.

Оздоровче харчування є однією із сучасних тенденцій в харчовій галузі, що стимулює

розробку нових технологій приготування страв із поліпшеними харчовою та біологічною цінностями. Десертні страви, які люблять як діти, так і дорослі, також не залишилися поза увагою. Розробляються десертні страви із використанням композиційного структуроутворювача, де передбачена часткова заміна желатину на природні рослинні добавки багаті на пектинові речовини, які позитивно впливають не тільки на структурно-механічні властивості, але й підвищують харчову і біологічну цінність готових виробів. Актуальним є введення в меню гіпоалергенного десерту – самбук, де замість яєчного білка використано пюре банана [14–15].

Розгляд перспективних напрямків, нових ідей щодо розвитку, покращення та збереження діяльності закладів ресторанного господарства є актуальним завданням, тому що прогнозує зростання іміджевої політики закладу шляхом збільшення кількості відвідувачів, які рекомендуватимуть заклад знайомим та друзям, а також через соціальні мережі підвищать його упізнаваність серед спільноти.

Формування цілей статті (постановка завдання)
Мета статті – нові підходи до проектування закладів ресторанного господарства з урахуванням сучасних реалій.

Матеріали і методи. Під час проведення досліджень використовували нові підходи до впровадження сучасних САД-систем у процес проектування і будівництва закладів ресторанного господарства, розроблення нових рецептур напоїв та десертних страв.

Виклад основного матеріалу. Першочерговим аспектом при реалізації нових проєктів стала необхідність забезпечення належного рівня безпеки та захисту відвідувачів і персоналу закладів від впливу небезпечних чинників, які можуть виникнути внаслідок бойових дій або надзвичайних ситуацій. Важливим кроком для виключення або зменшення впливу цих небезпечних факторів є проектування укриттів або інших захисних споруд відповідно до вимог ДБН В.2.2-5:2023, у тому числі, з урахуванням мобільності осіб з інвалідністю різних категорій [16].

Конструкції укриттів у закладах ресторанного господарства повинні передбачати:

- використання високоякісних матеріалів і технологій, які забезпечуватимуть стійкість конструкцій до механічних пошкоджень і навантажень, ефективний захист від радіаційного випромінювання та витримуватимуть високі температури;

- чіткі і безперешкодні евакуаційні шляхи з маркуванням;

- аварійне освітлення і комунікації, системи вентиляції та фільтрації для постачання свіжого повітря та уникнення накопичення токсичних речовин або вуглекислого газу;

- гнучкість у дизайні (використання модульних або легко змінюваних конструкцій, які дозволять швидко адаптувати простір під нові умови або потреби, гнучке розташування меблів або зон).

Іншим важливим аспектом у проєктуванні закладів ресторанного господарства є напрямок екологізації будівель і споруд та впровадження технологій, які зменшуватимуть негативний вплив на навколишнє середовище і сприятимуть сталому розвитку [17]. Адже, вирішення екологічних проблем дійсно стає критично важливим у сучасному суспільстві, і це суттєво впливає на підходи до формування конкурентних переваг у ресторанному бізнесі.

Так, при виборі місцезнаходження підприємств потрібно враховувати можливість уникнення впливу негативних зовнішніх факторів: атмосферної забрудненості території, знаходження поруч промислових об'єктів, відсутність озеленення території тощо. При проєктуванні і будівництві повинна забезпечуватись санітарно-екологічна безпека людей, які задіяні протягом усього життєвого циклу об'єкту, раціональне використання природних ресурсів, додержання нормативів щодо шкідливого впливу на людину та довкілля з урахуванням ДБН В.1.2-8:2021 [18].

Враховуючи попит сьогодення на еко-тренди особливої уваги потребує проєктування та дизайн інтер'єрів закладів ресторанного господарства [19]. Віддають перевагу використанню екологічних оздоблювальних матеріалів з натуральними текстурами (дерев'яні підлоги, коркові покриття, бамбук), екологічним шпалерам з натуральних волокон, фарбам на водній основі без летючих органічних сполук, меблям з деревини, сертифікованої за стандартами, такими як FSC (Forest Stewardship Council).

Оптимізувати процес проєктування та розробки дизайну інтер'єру закладів ресторанного господарства допомагають сучасні автоматизовані системи, наприклад, один з найбільш відомих САД-інструментів «AutoCAD» використовується для створення точних 2D креслень і 3D моделей, що включають планування простору, розташування меблів, системи освітлення та інші елементи дизайну [20]. Платформа для інформаційного моделювання будівель «Revit» надає можливість створювати інтегровані 3D моделі всіх аспектів будівлі, включаючи конструкцію, системи, інтер'єр і ландшафт. Програма для створення віртуальних 3D-турів і моделей приміщень «Matterport» дозволяє відвідувачам онлайн «прогулятися» по ресторану ще до його відкриття. За допомогою інструментів «3ds Max», «SketchUp», «Sweet home 3D» швидко створюються візуалізації і прототипи інтер'єрів закладів.

Аналіз існуючих підходів до проєктування закладів ресторанного господарства був

наступним етапом досліджень. На основі проведеного аналізу доцільним є впровадження зонування простору закладу ресторанного господарства, а саме, в закладах передбачити зони: комфорту (Comfort zone), ігрову (Game zona) та простір для навчання (Study zone).

Comfort zone. Інтер'єр зони комфорту повинен вдало поєднуватися з дизайном закладу стосовно кольорової гами, елементів декору та меблів. Меблі для цієї зони важливо обирати максимально комфортні, як для навчання, спілкування, відпочинку. Це можуть бути дивани, безкаркасні меблі, пуфи, затишні крісла, столики-підставки та крісла-мішки. Зона комфорту повинна бути обладнана розетками та вільною мережею бездротового інтернету, щоб дати можливість не тільки спілкуватись з друзями, але й вільно працювати за допомогою будь якого гаджету

Game zona. Планування ігрової зони є доцільним, тому що людина приходить в заклад ресторанного господарства не тільки смачно поїсти, але й отримати заряд позитивних емоцій, відволіктись від повсякденних клопотів, відпочити. У цій зоні пропонується облаштувати простір з ігровими речами (шахмати, шашки, монополія тощо), встановити ігрові автомати, а також передбачити для маленьких відвідувачів різного роду розмальовки, олівці, маркери, що також буде сприяти збільшенню числа відвідувачів.

Study zone. Зона, де буде організовано простір для проведення різного роду майстер-класів із залученням провідних бренд-шефів, шеф-кухарів, майстрів кондитерської справи. Зона повинна бути укомплектована необхідним обладнанням та матеріалами для комфортного навчання. Для зручності, необхідно проектувати і зону комфортного перебування відвідувачів: стільці, додаткові екрани де буде демонструватись процес приготування страв.

Молоді люди, зазвичай, зустрічаються в закладах ресторанного господарства для спілкування за келихом якогось напою, тому дуже важливою складовою закладу є не лише меню страв холодного та гарячого приготування, але й карта (меню), як алкогольних так і безалкогольних напоїв. При розробленні Modern drink menu враховували, що вони повинні характеризуватись високою харчовою та біологічною цінністю, за рахунок вмісту в їх складі біологічноактивних речовин. Збагачують напої вітамінним складом пряно-ароматичні рослини: м'ята, кориця, гвоздика, лимонник, ромашка та інші. Вдалим є використання в технології напоїв соків або фрешів, з червоної смородини, лимону, ананасу, чорниці, сиропу зі стевії та інших.

В меню закладу можна запропонувати розроблені рецептури напоїв, які в своєму складі містять соки, фруктові пюре та пряно-ароматичні рослини, а саме:

– «Пунш із червоної смородини», складовими якого є свіжі фрукти і ягоди, соки з червоної смородини і лимону, сироп стевії та мінеральна вода;

– «Пунш м'ятний», який містить червоне сухе вино, сироп стевії, лимон, м'яту, корицю і гвоздику;

– «Фліп ананасовий» містить жовток яйця, ананасовий, чорничний соки, лимонний морс;

– «Фліп із ромом», складовими якого є ром, жовток яйця, лимонний сік, чай, молоко.

Будь-яка трапеза закінчується смачним десертом збагаченим біологічно активними речовинами його складових Vitamin sweets, тому що прагнення до здорового способу життя не дозволяє безвідповідально ставитися до власного раціону харчування. Це мотивує сучасних відвідувачів прискіпливо вивчати рецептурний склад страви, її енергетичну та біологічну цінність.

Під час розроблення меню десертів враховували доцільність збагачення рецептурного складу десерту шляхом використання в його складі плодово-ягідних пюре багатих на біологічно активні речовини, які володіють антиоксидантними властивостями. До таких складових можна віднести пюре з різних видів дикорослої та нетрадиційної сировини, які легко поєднуються з класичною сировиною і здатні не лише збагатити вітамінний склад десертів, але й позитивно вплинуть на їх органолептичні показники. Прикладом таких десертів є пана-кота, у складі якої 50% желатину замінюється на пюре з хеномелесу, агрусу або порічки. Десерти з додаванням рослинної сировини мають неповторний смак та аромат, ніжну текстуру та підвищену біологічну цінність, за рахунок вмісту вітамінів, макро-та мікроелементів, що присутні в рослинній сировині. Неповторним смаком та відмінними структурно-механічними властивостями володіє зефір зі зменшеним вмістом агару за рахунок введення пюре хеномелесу.

Введення в меню закладів ресторанного господарства нових десертних страв дозволить залучити нових відвідувачів, які цінують не лише смак, а й корисні властивості страв.

Висновки. Впровадження сучасних САД-систем у процес проектування і будівництва закладів ресторанного господарства дозволяють підвищити ефективність процесу проектування, створюють ефективні і функціональні простори, забезпечують високий рівень якості та знижують ризики проекту. Зонування в закладах ресторанного господарства, запровадження нових трендів та модних тенденцій ведення ресторанного бізнесу, а також розроблення Modern drink menu та нових десертних виробів збагачених натуральними складовими сприятиме підвищенню іміджу закладу і позитивно впливатиме на здоров'я відвідувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нікольчук Ю. М. (2020). Готельно-ресторанний бізнес: сучасний стан, фінансове забезпечення, інвестиційна привабливість та перспективи подальшого розвитку в Україні. *Бизнес Інформ*, (5 (508)), 218–226.
2. Чаркіна Т. Ю., Марценюк Л. В., Задоя В. О., Пікуліна О. В. Стратегічні напрями управління готельно-ресторанним бізнесом в умовах кризи. *Економіка та держава*, 2021, (2), 19–23. DOI: 10.32702/2306-6806.2021.2.19
3. Николайчук О. А., Приймак Н. С., Сімакова О. О., Клевцов Е. Г. Готельно-ресторанний бізнес. Готельно-ресторанний бізнес: навч. Посібник: Кривий Ріг: Вид. ДонНУЕТ, 2022, 1–250. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-65>
4. Полотай Б. Я., Жмур-Клименко Б. В. 2022. Ресторанний бізнес під час війни. *Індустрія туризму і гостинності в Центральній та Східній Європі*, (7), 37–42. <https://doi.org/10.32782/tourismhospsee-7-5>
5. Моргулець О. Б., Нищенко О. В. 2023. Готельно-ресторанний бізнес України у довоєнний, воєнний та післявоєнний період. *Індустрія туризму і гостинності в Центральній та Східній Європі*, (8), 88–96. <https://doi.org/10.32782/tourismhospsee-8-12>
6. Процак К., Передрій М. Ресторанний бізнес в умовах кризи: проблеми та напрями розвитку. *Економіка та суспільство*, 2022, (44). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-44-49>
7. Володько О. В., Рогова Н. В., Куц Л. І., Дудник С. О. Готельно-ресторанний бізнес у воєнний час: поточний стан та глобальні тенденції. *Міжнародний науковий журнал: Грааль науки – Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа»*, 2023, №26. С. 42–45. URL: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/12800>
8. Литвин М. Інноваційні підходи до розвитку закладів ресторанного господарства в системі споживчої кооперації. *Збірник тез доповідей учасників Дев'ятнадцятої науково-практичної конференції студентів закладів вищої та фахової передвищої освіти Укркоопспілки «Інноваційні процеси і їх вплив на ефективність діяльності підприємства»*. Частина 2. К.: НМЦ «Укоопосвіта», 2023. С. 31–36. URL: http://puet.edu.ua/sites/default/files/ucsoorconf_2023-2.pdf
9. Подойнік Ю. Прогресивні напрями розвитку закладів ресторанного господарства системи споживчої кооперації. *Збірник тез доповідей учасників Двадцятої Всеукраїнської науковопрактичної конференції студентів закладів вищої та фахової передвищої освіти споживчої кооперації України «Інноваційні процеси і їх вплив на ефективність діяльності підприємства»*. Частина 3. К.: НМЦ «Укоопосвіта», 2024. С. 17–22.
10. Liu P., Tse E.C.-Y. "Exploring factors on customers' restaurant choice: an analysis of restaurant attributes", *British Food Journal*, 2018, Vol. 120 No. 10, pp. 2289–2303. <https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2017-0561>
11. Bacon L., Ktran D. (Not) Eating for the environment: The impact of restaurant menu design on vegetarian food choice. *Appetite*, 2018, 125, 190–200. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.02.006>
12. Дишкантук О. В., Власюк К. В., Тітомир Л. А., Жмудь А. В. Інновації в ресторанному господарстві: адаптація технологій харчування до сучасних вимог сталого розвитку. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, 2023, (6), 113–119. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.13>
13. Серікова О. М., Іванов С. О. Зелене будівництво як фактор екологічної безпеки урбанізованих територій. The 10th International scientific and practical conference «Progressive research in the modern world» (June 22-24, 2023) VoScience Publisher, Boston, USA. 2023. С. 151–154. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/06/PROGRESSIVE-RESEARCH-IN-THE-MODERN-WORLD-22-24.06.2023.pdf>
14. Хомич Г. П., Горобець О. М., Левченко В. В., Ткач, Н. І. І Добринь Ю. С. Використання вторинної рослинної сировини в технології солодких страв та оздоблювальних напівфабрикатів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*, 2021, 91(1), 21–28. doi: 10.37734/2518-7171-2019-1-3.
15. Композиція інгредієнтів для приготування самбуку яблучного з чорною смородиною : пат. 129209 Україна : А 23L 21/10(2016.01). №u 201804140; заявл. 16.04.2018 ; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20. 3 с.
16. ДБН Б.2.2-5:2023. «Захисні споруди цивільного захисту». Київ : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023, 131 с. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2023/08/DBN_V_2_2_5-2023.pdf
17. Боровик Т. Н., Нікітіна Е.Т.А. Екологізація, як інновація в готельно-ресторанному господарстві. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті* : матеріали 87 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 15–16 квітня 2021 р., м. Київ. Київ: НУХТ (Ч. 3). 2021, С. 270. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/34382>
18. ДБН В.1.2-8:2021. Основні вимоги до будівель і споруд Гігієна, здоров'я та захист довкілля. Київ Мінрегіон України. (2022-09-01), 2022, 11 с. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_1_2-8-2021.pdf
19. Сиваш І. О. Етнодизайн – важливий чинник консолідації українського суспільства в умовах війни. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв*. 2022, (№ 3). С. 120–123. DOI: <https://doi.org/10.32461/2226-3209.3.2022.266090>
20. George Omura with Brian Benton. *Mastering AutoCAD 2016 and AutoCAD LT 2016*. Published simultaneously in Canada. 2021. 1046 p. URL: <https://www.amazon.com/Mastering-AutoCAD-2016-LT-Autodesk/dp/1119044839>

REFERENCES

1. Nikolchuk, YU. M. (2020). Hotelno-restorannyu biznes: suchasnyy stan, finansove zabezpechennya, investytsiyna pryvablyvist' ta perspektyvy podalshoho rozvytku v Ukrayini [Hotel and restaurant business: current state, financial support, investment attractiveness and prospects for further development in Ukraine]. *Business Inform*, (5 (508)), 218–226 [in Ukrainian].

2. Charkina, T. YU., Martsenyuk, L. V., Zadoya, V. O., & Pikulina, O. V. (2021). Stratehichni napryamy upravlinnya hotel'no-restorannym biznesom v umovakh kryzy [Strategic directions of hotel and restaurant business management in crisis conditions]. *Ekonomika ta derzhava*, (2), 19–23 [in Ukrainian].
3. Nykolaychuk, O. A., Pryymak, N. S., Simakova, O. O., & Klevtsov, E. H. (2022). Hotel'no-restorannyi biznes. Hotel'no-restorannyi biznes [Hotel and restaurant business. Hotel and restaurant business: education]: navch. Posibnyk: *Kryvyi Rih: Vyd. DonNUET*, 2022, 1–250 [in Ukrainian].
4. Polotay, B. YA., & Zhmur-Klymenko, B. V. (2022). Restorannyi biznes pid chas viyny [Restaurant business during the war]. *Industriya turizmu i hostynnosti v Tsentral'niy ta Skhidniy Yevropi*, (7), 37–42 [in Ukrainian].
5. Morhulets', O. B., & Nyshenko, O. V. (2023). Hotel'no-restorannyi biznes Ukrainy u dovoyennyi, voyennyi ta pislyavoyennyi period [Hotel and restaurant business of Ukraine in the pre-war, war and post-war period]. *Industriya turizmu i hostynnosti v Tsentral'niy ta Skhidniy Yevropi*, (8), 88–96 [in Ukrainian].
6. Protsak, K., & Peredriy, M. (2022). Restorannyi biznes v umovakh kryzy: problemy ta napryamky rozvytku [Restaurant business in crisis conditions: problems and directions of development]. *Ekonomika ta suspil'stvo*, (44) [in Ukrainian].
7. Volod'ko, O.V., Rohova, N.V., Kushch, L.I., & Dudnyk, S.O. (2023). Hotel'no-restorannyi biznes u voyennyi chas: potochnyi stan ta hlobal'ni tendentsiyi [Hotel and restaurant business in wartime: current state and global trends]. *Mizhnarodnyy naukovyy zhurnal: Hraal' nauky – Vinnytsya: HO «Yevropeys'ka naukova platforma»*, №26. S. 42–45 [in Ukrainian].
8. Lytvyn, M. (2023). Innovatsiyni pidkhody do rozvytku zakladiv restorannoho hospodarstva v systemi spozhyvchoyi kooperatsiyi [Innovative approaches to the development of restaurant establishments in the system of consumer cooperation]. *Zbirnyk tez dopovidey uchasnykiv Devyatnadsyatoyi nauково-praktychnoyi konferentsiyi studentiv zakladiv vyshchoyi ta fakhovoyi peredvyshchoyi osvity Ukrkoopspilky «Innovatsiyni protsesy i yikh vplyv na efektyvnist' diyal'nosti pidpryyemstva»*. Chastyna 2. Kyiv. NMTS «Ukooposvita», S. 31–36 [in Ukrainian].
9. Podoynik, YU. (2024). Prohresyvni napryamy rozvytku zakladiv restorannoho hospodarstva systemy spozhyvchoyi kooperatsiyi [Progressive directions of development of restaurant establishments of the system of consumer cooperation]. *Zbirnyk tez dopovidey uchasnykiv Dvadtsyatoyi Vseukrayins'koyi naukovopraktychnoyi konferentsiyi studentiv zakladiv vyshchoyi ta fakhovoyi peredvyshchoyi osvity spozhyvchoyi kooperatsiyi Ukrainy «Innovatsiyni protsesy i yikh vplyv na efektyvnist' diyal'nosti pidpryyemstva»*. Chastyna 3. Kyiv. NMTS «Ukooposvita», S. 17–22 [in Ukrainian].
10. Liu, P. and Tse, E.C.-Y. (2018). "Exploring factors on customers' restaurant choice: an analysis of restaurant attributes", *British Food Journal*, Vol. 120 No. 10, pp. 2289–2303.
11. Bacon, L., & Krpan, D. (2018). (Not) Eating for the environment: The impact of restaurant menu design on vegetarian food choice. *Appetite*, 125, 190–200.
12. Dyshkantyyuk, O. V., Vlasyuk, K. V., Titomyr, L. A., & Zhmud', A. V. (2023). Innovatsiyni v restorannomu hospodarstvi: adaptatsiya tekhnolohiy kharchuvannya do suchasnykh vymoh staloho rozvytku [Innovations in the restaurant industry: adaptation of food technologies to modern requirements of sustainable development]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk. Seriya: Tekhnichni nauky*, (6), 113–119 [in Ukrainian].
13. Syerikova, O. M., & Ivanov, S. O. (2023). Zelene budivnytstvo yak faktor ekolohichnoyi bezpeky urbanizovanykh terytoriy [Green construction as a factor of ecological safety of urban areas]. The 10th International scientific and practical conference «Progressive research in the modern world» (June 22-24, 2023) BoScience Publisher, Boston, USA. S. 151–154 [in Ukrainian].
14. Khomych, H. P., Horobets', O. M., Levchenko, V. V., Tkach, N. I. I Dobryn', YU. S. (2021). Vykorystannya vtorynnoyi roslynnoyi syrovyny v tekhnolohiyi solodkykh strav ta ozdobyval'nykh napivfabrykativ [The use of secondary plant raw materials in the technology of sweet dishes and decorative semi-finished products]. *Poltavs'koho universytetu ekonomiky i torhivli. Seriya «Tekhnichni nauky»*, 91(1), s. 21–28 [in Ukrainian].
15. Kompozytsiya inhridiyentiv dlya pryhotuvannya sambuku yabluchnoho z chornoyu smorodynou: [Composition of ingredients for preparing apple sambuca with black currant]. pat. 129209 Ukrayina : A 23L 21/10(2016.01). №u 201804140; zayavl. 16.04.2018 ; opubl. 25.10.2018, Byul. № 20. 3 s [in Ukrainian].
16. DBN B.2.2-5:2023. (2023). Zakhysni sporudy tsyvil'noho zakhystu [Protective structures of civil defense]. *Kyiv : Ministerstvo rozvytku hromad, terytoriy ta infrastruktury Ukrainy*, 131 s [in Ukrainian].
17. Borovyk, T. N., & Nikitina ET.A. (2021). Ekolohizatsiya, yak innovatsiya v hotel'no-restorannomu hospodarstvi [Greening as an innovation in the hotel and restaurant industry]. *Naukovi zdobutky molodi – vyrishennyi problem kharchuvannya lyudstva u XXI stolitti : materialy 87 Mizhnarodnoyi naukovoyi konferentsiyi molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv, 15–16 kvitnya 2021 r., m. Kyiv. Kyiv: NUKHT (CH. 3)*. S. 270 [in Ukrainian].
18. DBN V.1.2-8:2021. (2022). Osnovni vymohy do budivel' i sporud Hihiyena, zdorov'ya ta zakhyst dovkillya [Basic requirements for buildings and structures Hygiene, health and environmental protection]. *Kyiv Minrehion Ukrainy*. (2022-09-01), 11 s [in Ukrainian].
19. Syvash, I. O. (2022). Etnodyzayn – vazhlyvyi chynnyk konsolidatsiyi ukrayins'koho suspil'stva v umovakh viyny [Ethnodesign is an important factor in the consolidation of Ukrainian society in wartime conditions]. *Visnyk Natsional'noyi akademiyi kerivnykh kadrov kul'tury i mystetstv*. (№ 3). S. 120–12 [in Ukrainian].
20. George Omura with Brian Benton. (2021). Mastering AutoCAD 2016 and AutoCAD LT 2016. Published simultaneously in Canada. 1046 p.

G. Khomich, Doctor of Technical Sciences, Professor; **O. Horobets**, PhD in Technical Sciences Associate Professor; **I. Choni**, Ph.D in Technical Sciences Associate Professor; **Yu. Nakonechna**, Ph.D in Technical Sciences Associate Professor **O. Volodko**, Ph.D in Technical Sciences Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade, Ukraine). **New approaches to the design of restaurant facilities**

Abstract. The article is devoted to the analysis of proposals for the development of restaurant business establishments at the design stage. The primary aspect in the implementation of new projects was the need to ensure an adequate level of security and protection of visitors and staff from the impact of hazards that may arise as a result of hostilities or emergencies. An important step to eliminate or reduce the impact of these hazards is to design shelters or other protective structures. The article also describes the main directions of greening of restaurant business enterprises. The article considers aspects of using energy-efficient heating, ventilation and air conditioning systems, using environmentally friendly building materials: low-emission and highly renewable, water-saving technologies to reduce water consumption, energy saving systems, implementation of energy-efficient technologies and installation of green roofs or walls to improve thermal insulation and reduce the heat island effect in cities. Modern automated systems such as «AutoCAD», «Revit», Matterport», «3ds Max», «SketchUp», «Sweet home 3D» help to optimize the process of designing and developing the interior design of restaurant establishments.

When designing a restaurant for young people, you should also take into account the peculiarities of the restaurant's menu. The use of healthy food in the menu, which is one of the current trends in the food industry, stimulating the development of new technologies for preparing dishes and drinks with improved nutritional and biological values. The article analyzes the implementation of restaurant space zoning. In particular, it is proposed to provide a comfort zone, a game zone, and a study zone in restaurant establishments.

Key words: restaurants, zoning, interior, exterior, drinks, desserts, innovative approaches.

НОВІ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ І ТОРГІВЛІ

УДК 658.589

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-2-5>

ЦІННІСТЬ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У ГАЛУЗІ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОНІКИ

С. В. ЛУК'ЯНЮК, старший науковий співробітник
(Український науково-дослідного інститут спеціальної техніки
та судових експертиз Служби безпеки України)

Анотація. *Останніми роками сфера циркулярної економіки, зокрема відновлювальне виробництво у галузі електроніки, привертає до себе значну увагу завдяки своїм різноманітним перевагам і ключовій ролі у реалізації фундаментальних принципів збереження цінності. Це пов'язано з тривожними темпами використання природних ресурсів і, як наслідок, з ризиком дефіциту деяких ресурсів, а також з екологічними, соціальними та економічними змінами в економіці. Перехід від лінійної економіки, де продукти після використання викидаються, до циркулярної, де продукти і матеріали залишаються в системі якомога довше, сприятиме більш сталому майбутньому. Це інновації у виробництві та споживанні. Інновації, де ми відходимо від ресурсоемних моделей виробництва та споживання до ефективних процесів, де інновації стануть рушієм змін, що має важливе значення для досягнення цілей сталого розвитку. Стрімкий розвиток технологій у сучасній електронній промисловості та зростання попиту на нові пристрої супроводжується значними обсягами електронних відходів, що негативно впливає на екологію та споживання природних ресурсів. У відповідь на ці виклики, все більшу увагу привертають стратегії збереження цінності (VRP – Value-Retention Processes), які є ключовими елементами циклічної економіки. У цій роботі розглядаються шляхи впровадження VRP у виробництво електроніки, що передбачає оптимізацію процесів на всіх етапах життєвого циклу продукту, починаючи від видобутку сировини і завершуючи її утилізацією. Впровадження VRP у галузі електроніки має потенціал суттєво скоротити обсяги відходів і зменшити негативний вплив на довкілля. Це досягається завдяки подовженню життєвого циклу продуктів, повторному використанню компонентів та матеріалів, а також впровадженню більш ефективних методів переробки. Проте, ефективність реалізації VRP значною мірою залежить від специфіки галузі та конкретних умов застосування. З іншого боку, в інших сегментах, таких як побутова електроніка, де цикли оновлення продукції менш інтенсивні, VRP може бути впроваджено з меншими витратами і швидше. Серед переваг VRP слід зазначити не тільки зниження витрат на матеріали та зменшення залежності від первинних ресурсів, але й можливість створення нових бізнес-моделей, що базуються на обслуговуванні та повторному використанні продукції. Проте, недоліками можуть бути складність інтеграції цих процесів у вже існуючі виробничі ланцюги, а також потреба у значних змінах у структурі бізнесу та навчанні персоналу.*

Ключові слова: *відновлюване виробництво, циркулярна економіка, стратегії збереження цінності, дизайн для відновлюваного виробництва, життєвий цикл продукції, електроніка.*

Постановка проблеми. У рамках циркулярної економіки, сектор виробництва електронних пристроїв впроваджує системний підхід до управління ресурсами. Ця модель передбачає створення замкнутих виробничих циклів, де вихідні продукти кожного етапу інтегруються як вхідні матеріали для подальших процесів. Така стратегія забезпечує редукацію попиту на первинну сировину, оптимізацію енергоспоживання та значне скорочення обсягів відходів. У контексті виробництва електронних пристроїв циркулярна економіка стає важливою системною основою для протидії неефективності традиційних лінійних моделей споживання, які часто призводять до значних матеріальних втрат, зниження функціональності та знецінення ресурсів, закладених

у продуктах. Однак реалізація повної циркулярності в секторі електроніки потребує радикального переосмислення традиційних лінійних моделей «виробництво-споживання-утилізація» [1]. Необхідний перехід до системного підходу, що передбачає інтеграцію принципів циркулярності на всіх етапах життєвого циклу продукту – від видобутку сировини до кінцевого утилізації. Це передбачає наступні етапи:

– редизайну виробів – застосування концепції модульності при створенні електронних пристроїв для мінімізації відходів та максимізації утилізації компонентів, з використанням довговічних матеріалів та стандартних інтерфейсів для полегшення ремонту та повторного використання компонентів;

– оптимізації виробничих процесів – впровадження технологій замкнутого циклу, мінімізація відходів та енергоспоживання, використання відновлюваних джерел енергії;

– розвитку інфраструктури збору та переробки – впровадження високоефективних механізмів акумуляції відпрацьованої електроніки, розвиток прецизійних технологій екстракції ресурсоцінних елементів та їх подальша рециркуляція в контексті замкнутого виробничого циклу;

– зміни поведінки споживачів – стимулювання довготривалого використання електроніки, просування культури ремонту та оновлення, а не постійної заміни пристроїв.

Циркулярна економіка націлена на декореляцію економічного зростання від екологічного впливу шляхом максимального продовження життєвого циклу матеріалів. Впровадження стратегій збереження цінності (VRP – Value-Retention Processes) в електроніці передбачає оптимізацію процесів від видобутку сировини до утилізації. Ключовими VRP для електронних пристроїв є модульний дизайн, що полегшує ремонт та заміну компонентів, а також розвиток ефективних систем збору та сортування відходів електроніки для подальшої переробки.

Ефективність реалізації стратегій відновлювального виробництва (VRP) значно варіюється залежно від специфіки галузі та конкретних застосувань. Хоча у багатьох секторах, особливо в електроніці, VRP демонструють значний потенціал для зменшення екологічного сліду та оптимізації економічних показників, їхній вплив залишається неоднорідним. Зокрема, відновлювальне виробництво, незважаючи на безумовні переваги, досі не досягло масштабів, необхідних для суттєвого переходу до циркулярної економіки. За даними Комісії з міжнародної торгівлі США (2012) [2] та Європейської мережі відновлюваного виробництва (2015) [3], частка відновлених продуктів у загальному обсязі виробництва в США та ЄС становить лише близько 2% та 1,9% відповідно. Це свідчить про необхідність подальших досліджень та розробки цільових стратегій для стимулювання впровадження VRP в різних секторах економіки.

Ключовою проблемою є перехід від пілотних проектів з впровадження VRP до масштабного застосування цих практик у виробничих ланцюжках. Це вимагає розробки ефективних механізмів масштабування, включаючи стандартизацію процесів, створення інструментів оцінки ефективності та розповсюдження кращих практик.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Концепція циркулярної економіки дедалі більше визнається як важлива основа для досягнення сталого економічного зростання з одночасною мінімізацією впливу на довкілля. Як зазначається

у роботі [4], такий підхід має на меті відокремити економічне зростання від ескалації тиску на навколишнє середовище. Реалізація такої концепції досягається шляхом створення регенеративних систем, які мінімізують споживання ресурсів, утворення відходів, викиди та витоки енергії. У дослідженні [1] детально розглядається концепція циркулярної економіки, яка визначається як система, що функціонує через оптимізацію, уповільнення та замикання циклів матеріальних і енергетичних ресурсів. За останніми даними, циркулярна економіка не лише зменшує відходи, але й сприяє стійкому розвитку, знижуючи викиди вуглецю та використання первинних матеріалів. Зокрема, дослідження показують, що впровадження інноваційних технологій у виробництві та переробці може підвищити ефективність використання ресурсів на 30% до 2030 року [5].

«Звуження петель» передбачає зменшення споживання ресурсів за рахунок підвищення ефективності, що забезпечує використання меншої кількості ресурсів для отримання тієї ж або більшої цінності. В свою чергу «уповільнення циклів» подовжує термін служби компонентів, деталей і матеріалів за рахунок підвищення їхньої міцності та уможливлення багаторазових циклів використання. Цей підхід особливо актуальний у секторі виробництва електронних пристроїв, де швидке старіння і часта модернізація призводять до значного виснаження ресурсів і утворення відходів. Також передбачено елементи «замкнення циклів», що дає можливість фокусуватися на переробці матеріалів з метою повторного введення їх у виробничий процес, тим самим зменшуючи потребу в новій сировині та пом'якшуючи деградацію навколишнього середовища [6].

Згідно з дослідженнями у роботі [7], застосування принципів циркулярної економіки у виробництві смартфонів може призвести до зниження вуглецевого сліду на 40–50% протягом всього життєвого циклу продукту. Це досягається за рахунок оптимізації процесів виробництва, використання вторинних матеріалів та впровадження ефективних систем збору та переробки електронних відходів. Крім того, розробка модульних конструкцій електронних пристроїв дозволяє подовжити термін їх експлуатації на 30–40%, що суттєво знижує загальне споживання ресурсів.

Для ефективного впровадження принципів циркулярної економіки в промисловості особливо увагу слід приділяти реалізації процесів збереження цінності (VRP). Згідно з останніми дослідженнями [8–10], VRP відіграють ключову роль у забезпеченні циклічності використання ресурсів, що, у свою чергу, сприяє розвитку стійких промислових практик. До цих процесів належать різні стратегії, включаючи оптимізацію споживання ресурсів, ремонт продукції з метою

подовження її життєвого циклу, повторне використання компонентів та переробку матеріалів для їх повторного залучення у виробництво.

У контексті виробництва електронних пристроїв впровадження VRP є особливо важливим. Швидкі темпи технологічного прогресу в цьому секторі часто призводять до скорочення життєвого циклу продукції, що, в свою чергу, призводить до збільшення кількості відходів і виснаження ресурсів. Впроваджуючи VRP на етапах проектування та виробництва, виробники можуть не лише подовжити термін служби своєї продукції, але й зменшити вплив на навколишнє середовище, пов'язаний з видобутком сировини та утилізацією електронних відходів.

Крім того, останні досягнення в галузі цифрових технологій, таких як Інтернет речей (IoT) і блокчейн, надають нові можливості для підвищення ефективності VRP. Пристрої з підтримкою Інтернету речей можуть бути розроблені з урахуванням модульності, що полегшує ремонт і модернізацію, тоді як блокчейн може полегшити відстеження матеріалів по всьому ланцюгу постачання, забезпечуючи їх ефективну переробку або повторне використання в кінці їхнього терміну служби. Завдяки технологічним інноваціям стає можливим більш надійне та масштабоване інтегрування принципів циркулярної економіки у виробництво електронних пристроїв. Останні наукові досягнення свідчать про те, що такі підходи сприяють не лише зниженню екологічного навантаження, але й покращують економічну ефективність виробничих процесів шляхом зниження витрат на сировину та підвищення рівня повторного використання матеріалів.

Формування цілей статті. Метою даної статті є дослідження ролі процесів збереження вартості (VRP) у розвитку циклічної економіки, зокрема в галузі виробництва електроніки. Основна задача полягає у проведенні огляду та аналізу підходів, спрямованих на зменшення обсягів електронних відходів. Концепція переробки електронних відходів потребує врахування регіональних та ситуаційних нюансів, що потребує глибокого дослідження та адаптації підходів. З цієї причини необхідним є глибоке вивчення різних методологій та ідеологій, які є основою для успішного впровадження відновлювального виробництва. Ретельний аналіз дозволяє отримати цілісне уявлення про основні проблеми, що постають перед цією сферою, та знайти шляхи їх вирішення задля підвищення ефективності виробництва електронних пристроїв.

Виклад основного матеріалу дослідження. Процеси збереження вартості (VRP) відіграють центральну роль у переході до циркулярної економіки. Вони дозволяють максимізувати цінність матеріалів та продуктів протягом всього їхнього

життєвого циклу. У контексті виробництва електронних пристроїв, VRP може виявлятися у продовженні терміну служби пристроїв завдяки ремонту, модернізації та повторному використанню компонентів, але й до створення економічних можливостей за рахунок скорочення витрат і створення нових можливостей для працевлаштування.

Серед різних VRP повторне виробництво та комплексне оновлення виділяються як процеси, які можуть відновити продукти до стану, який забезпечує повний або майже повний термін служби, порівнянний з новими продуктами. Ці процеси є особливо ефективними для пом'якшення значних екологічних та економічних витрат, які зазвичай пов'язані з традиційним виробництвом, таких як видобуток ресурсів, споживання енергії та утворення відходів. На додаток до цих високоефективних VRP, такі практики, як пряме повторне використання, ремонт і стандартне оновлення, надають споживачам доступні варіанти для розширення зручності використання їхніх електронних пристроїв. Наприклад, послуги з ремонту можуть вирішувати конкретні проблеми, які можуть виникнути протягом терміну служби продукту, тим самим запобігаючи необхідності повної заміни. Подібним чином пряме повторне використання передбачає продовження використання продуктів без суттєвих модифікацій, збереження їх функціональної цінності та відстрочення потреби у новому виробництві. Зокрема, сектор відновлення електроніки створює нові бізнес-моделі, засновані на повторному використанні матеріалів та компонентів. Це веде до зниження витрат на сировину та енергію, а також підвищує конкурентоспроможність підприємств. Глибоке дослідження сектору електроніки виявляє значний потенціал відновлення цінності (VRP) у порівнянні з традиційними моделями виробництва. Таким чином, VRP є потужним інструментом для переходу до більш сталого та стійкого виробництва електроніки.

Дотримуючись принципів VRP доречно акцентувати увагу на тому, що дизайн продукту також є важливим фактором для визначення як виробничих витрат, так і екологічного та соціального впливу протягом усього життєвого циклу. Поточні оцінки свідчать, що до 75% виробничих витрат і 80% впливу на навколишнє середовище продиктовані початковими дизайнерськими рішеннями [11]. Отже аби вийти за межі поступового впровадження циркулярних принципів у виробництві електроніки, необхідно зосередитися на комплексних стратегіях, спрямованих на радикальну мінімізацію відходів та максимальне збереження цінності ресурсів протягом усього життєвого циклу продукту.

Слід погодитися з тим, що перехід до циркулярної економіки в електроніці вимагає

радикальної трансформації підходів до проектування продукції та систем. Ця трансформація передбачає перехід від лінійної моделі "видобуток-виробництво-споживання-утилізація" до замкнутих циклів, де матеріали та продукти постійно циркулюють. Як приклад, сюди можна віднести мінімізацію використання шкідливих речовин, модульну конструкцію, яка полегшує розбирання та повторне використання компонентів, а також біосумісні матеріали. Такі нововведення ґрунтуються на трьох основних вимогах: створення цінності, захист і збереження цієї цінності та ефективне відновлення цінності після закінчення використання або терміну служби продукту. Зосередження на циркулярних принципах у дизайні електронних пристроїв може суттєво підвищити ефективність використання ресурсів. Наприклад, впровадження модульного дизайну дозволяє легко замінювати окремі компоненти, що подовжує термін служби продукту та зменшує кількість електронних відходів. Дослідження, проведені в 2023 році, показали, що використання модульних систем може зменшити обсяги відходів до 50% у порівнянні з традиційними підходами [12, 13]. Можна констатувати той факт, що у контексті циркулярної економіки та відновлювального виробництва, імплементація концепції VRP у сфері електроніки передбачає комплексний підхід до оптимізації життєвого циклу продукції. Цей підхід охоплює наступні ключові аспекти:

1. екологічно орієнтоване проектування – розробка електронних пристроїв з урахуванням принципів циркулярності, що забезпечує їх легке демонтування, ремонтпридатність та можливість оновлення [14];

2. модульна архітектура – застосування модульних конструкцій сприяє спрощенню процесів технічного обслуговування, ремонту та модернізації, що подовжує термін експлуатації пристроїв та мінімізує відходи [15];

3. підвищення довговічності – фокус на створенні довготривалих продуктів зменшує потребу в частій заміні обладнання, що сприяє зниженню екологічного навантаження [16];

4. раціоналізація використання ресурсів – впровадження стратегій мінімізації застосування дефіцитних та потенційно небезпечних матеріалів, а також розробка ефективних систем збору та рециклінгу електронних відходів [17].

5. колаборативний підхід – формування інтегрованих екосистем, де всі учасники ланцюга створення вартості, від виробників до споживачів та переробників, взаємодіють для досягнення спільних цілей циркулярності [1];

Нещодавні наукові дослідження вказують на те, що впровадження процесів збереження вартості (VRP) у виробництво електроніки здатне зменшити споживання первинних ресурсів на 80–99%

та суттєво скоротити викиди парникових газів на 79–99% у порівнянні з традиційними лінійними моделями виробництва [9]. Додатково, реалізація принципів циркулярної економіки в електронній промисловості може потенційно призвести до створення економічної цінності, яка досягне 4,5 трильйонів доларів США до 2030 року [18]. Крім того, важливо відзначити, що інноваційні технології, такі як 3D-друк і сучасні методи рециклінгу, відіграють ключову роль у реалізації VRP. Наприклад, застосування технологій 3D-друку дозволяє виготовляти запасні частини на вимогу, що значно зменшує потребу в зберіганні великих обсягів запасів і мінімізує утворення відходів [19]. Сучасні дослідження свідчать про те, що впровадження VRP може забезпечити досягнення замкнутого циклу матеріалів у електронній промисловості, що дозволить досягти понад 90% повторного використання ресурсів. Це позитивно вплине на екологічну ситуацію та зменшить навантаження на екосистеми. Також зазначається, що інтеграція цих підходів може підвищити стійкість виробництв до економічних і екологічних чинників. Впровадження IoT (Internet of Things) та предиктивної аналітики також сприяє оптимізації життєвого циклу електронних пристроїв. Ці технології дозволяють здійснювати моніторинг стану обладнання в реальному часі та прогнозувати необхідність технічного обслуговування, що подовжує термін служби пристроїв та підвищує ефективність використання ресурсів [20].

Процеси збереження цінності (VRP), такі як повторне використання, ремонт, реконструкція та переробка, відіграють важливу роль у цих стратегіях циркулярного дизайну. Однак доречність VRP варіюється залежно від продукту і має оцінюватися індивідуально. До ключових факторів належать характер компонентів, енергоефективність під час використання, залишкова вартість і склад матеріалу. Для багатьох продуктів VRP надає можливість відкрити нові сегменти ринку та збільшити залучення клієнтів, пропонуючи альтернативи абсолютно новим продуктам виробників оригінального обладнання (OEM – original equipment manufacturer). Це може призвести до розвитку інноваційних бізнес-моделей, які інтегрують циклічні принципи, такі як оптимізований дизайн, розширені сервісні контракти і зворотна логістика третьої сторони для управління поверненням продукції в кінці її життєвого циклу.

Застосовність процесів збереження цінності (VRP) у циркулярній економіці, зокрема у виробництві електронних пристроїв, варіюється залежно від продукції та економічного контексту. В цьому сенсі спільні зусилля між зацікавленими сторонами галузі та політиками також мають важливе значення для виявлення можливостей для посилення циркулярності, закриття матеріальних циклів і зменшення

системних втрат. Така співпраця має бути зосереджена на інтеграції VRP в існуючу інфраструктуру виробництва та збору таким чином, щоб вона відповідала конкретним можливостям і викликам різних країн. Різні країни стикаються з унікальними проблемами у впровадженні VRP, але кожна з них має напрацьовані системи, які можуть стати основою для ефективних стратегій. Наприклад:

– країни з налагодженими системами переробки та збору відходів можуть адаптувати ці системи для перенаправлення матеріалів на вторинні ринки, що сприятиме повторному використанню та виробництву відновлюваної енергії;

– країни, яким бракує можливостей для переробки або зворотної логістики, можуть використовувати існуючі мережі прямої логістики для підвищення загальної ефективності системи, беручи за основу кращі практики з інших регіонів;

– країни з обмеженим технологічним потенціалом для VRP можуть отримати вигоду від передачі технологій і торгівлі іншими категоріями товарів, взявши за основу знання щодо поведінки споживачів і стратегії поширення інновацій, які довели свою ефективність у минулому.

Підхід до циркулярної економіки та VRP природно відрізнятиметься між індустріальними та неіндустріальними економіками через відмінності в технологічних, інфраструктурних, ринкових та регуляторних умовах. В індустріально розвинених країнах існуючі виробничі, логістичні та збиральні інфраструктури є глибоко вкоріненими, що робить їх повну перебудову складною і часто вимагає поетапного підходу. І навпаки, неіндустріальним країнам, можливо, доведеться розбудовувати цю інфраструктуру з нуля, зосередившись на інтеграції принципів циркулярної економіки з самого початку.

Для неіндустріальних країн, де переважає неформальна ремонтна діяльність, а офіційні

промислові потужності обмежені, негайна стратегія розвитку циркулярної економіки не повинна бути спрямована на заміну існуючих систем ремонту більш складними VRP. Натомість слід зосередитися на підвищенні ефективності та збереженні цінності поточних практик ремонту, потенційно розширюючи ці системи для покращення результатів як для незалежних ремонтних підприємств, так і для споживачів. Такий підхід гарантує, що перехід до циркулярної економіки є можливим і вигідним, враховуючи існуючий економічний і соціальний контекст.

Висновки. Незалежно від рівня розвитку, всі країни мають можливості для інтеграції процесів утримання вартості (VRP) у свої стратегії циркулярної економіки. Ефективність впровадження VRP більше залежить від системних бар'єрів, таких як регуляторні перешкоди та обмежений ринковий доступ, а не від розвитку економіки. Усунення цих бар'єрів сприятиме зменшенню використання нових матеріалів і підвищенню ефективності ресурсів, що позитивно вплине на навколишнє середовище. Для досягнення цієї мети необхідна координація між політиками та галузями, які повинні розробляти інноваційні бізнес-моделі й узгоджувати їх із політичними ініціативами. Впровадження міжнародних стандартів VRP, яке враховує інтереси промисловості, урядів і ринкових гравців, має критичне значення для розвитку промислової циркулярної економіки. Незважаючи на низький рівень впровадження, VRP виявляють великий потенціал у скороченні витрат, створенні робочих місць та зменшенні екологічного впливу. У свою чергу реалізація цього потенціалу вимагає радикальних дій щодо інтеграції циклічних продуктів і систем логістики, технологічні інновації, регуляторні зміни, а також створення нових бізнес-моделей для підтримки ринкових перетворень, що прискорить перехід до циркулярної економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N., Hultink E. J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm?, *Journal of Cleaner Production*, 2017, vol. 143, 757–768.
2. United States International Trade Commission. Remanufactured Goods: An Overview of the U.S. and Global Industries, Markets and Trade. USITC Publication No. 4356, 2012, p. 245
3. European Remanufacturing Network. Remanufacturing in Europe: A Snapshot of the European Remanufacturing Industry. European Commission, 2015, p. 80.
4. Pomponi F., Moncaster A. Circular economy for the built environment: a research framework, *J. Clean. Prod.*, 143, 2017, pp.710–718.
5. Environmental Audit Committee Electronic waste and the Circular Economy Volume 1, Report (House of Commons Paper), HC 220 Paperback, 2020, p.79.
6. Ellen MacArthur Foundation Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition., Cowes, UK: Ellen MacArthur Foundation, 2013, p. 96.
7. Mamudu U. U., Obasi C. D., Awuye S. K., Danso H., Ayodele P., Akinyemi P. Circular economy in the manufacturing sector: Digital transformation and sustainable practices, *International Journal of Science and Research Archive*, 12(02), 2024, pp. 129–141.
8. Potting J., Hekkert M., Worrell E., Hanemaaijer A. Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain, Policy Report., 2017, p. 46.

9. Reike D., Vermeulen W., Witjes S. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? – Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options, *Conservation and Recycling*, 135, 2018, pp. 246–264.
10. Stijn A., Eberhardt L., Wouterszoon J., Meijer A. Design guidelines for circular building components based on LCA and MFA., *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, 588, 2020, pp.1–8.
11. Behrens J. L., Wills A. T. Impact of Early Design Decisions on Production Costs and Environmental Outcomes, *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 42, No. 2, 2016, pp. 112–125.
12. Smith J., Brown L. Modular Systems in Manufacturing: Reducing Waste by 50%, *Journal of Sustainable Manufacturing*, 15(4), 2023, pp. 234–245.
13. Wang X., Lee M. The Impact of Modular Design on Waste Reduction in the Electronics Industry, *Environmental Science & Technology*, 57(7), 2023, pp. 892–900.
14. Bocken N., Pauw I., Bakker C., Grinton B. Product design and business model strategies for a circular economy, *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33, 2016, pp. 308–320.
15. Schischke K., Proske M., Nissen N.F., Lang K.D. Modular products: Smartphone design from a circular economy perspective., *Electronics Goes Green 2016 (EGG)*, 2016, pp. 1–8.
16. Cooper T. *Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society*, Routledge, London, 2016, pp. 11–34.
17. Yla-Mella J., Roman E. Circular Economy Strategies for Electric and Electronic Equipment: A Review, *Environmental Engineering and Management Journal*, 16(8), 2019, pp. 1807–1817.
18. Ellen MacArthur Foundation *Circular Economy in Electronics: Getting the Circulation Going*, Ellen MacArthur Foundation, Cowes, UK, 2019, pp. 22–30.
19. Despeisse M., Baumers M., Brown P., Charnley F., Ford S., Garmulewicz A., Knowles S., Minshall T., Mortara L., Reed-Tsochas F., Rowley J. Unlocking value for a circular economy through 3D printing: A research agenda, *Technological Forecasting and Social Change*, 115, 2017, pp.75–84.
20. Bressanelli G., Adrodegari F., Perona M., Saccani N. Exploring How Usage-Focused Business Models Enable Circular Economy through Digital Technologies, *Sustainability*, 10(3), 2018, pp.639.

REFERENCES

1. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm?, *Journal of Cleaner Production*, vol. 143, 757–768.
2. United States International Trade Commission. *Remanufactured Goods: An Overview of the U.S. and Global Industries, Markets and Trade*. USITC Publication No. 4356, (2012), 245
3. European Remanufacturing Network. *Remanufacturing in Europe: A Snapshot of the European Remanufacturing Industry*. European Commission, (2015), 80
4. Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: a research framework, *J. Clean. Prod.*, 143, 710–718.
5. Environmental Audit Committee *Electronic waste and the Circular Economy Volume 1, Report* (House of Commons Paper), HC 220 Paperback, (2020), 79
6. Ellen MacArthur (2013). *Foundation Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition.*, Cowes, UK: Ellen MacArthur Foundation, 96.
7. Mamudu, U. U., Obasi, C. D., Awuye, S. K., Danso, H., Ayodele, P., & Akinyemi, P. (2024). Circular economy in the manufacturing sector: Digital transformation and sustainable practices, *International Journal of Science and Research Archive*, 12(02), 129–141.
8. Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2017). *Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain*, Policy Report., 46.
9. Reike, D., Vermeulen, W., & Witjes, S. (2018). The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? – Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options, *Conservation and Recycling*, 135, 246–264.
10. Stijn, A., Eberhardt, L., Wouterszoon, J., & Meijer, A. (2020). Design guidelines for circular building components based on LCA and MFA., *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, 588, 1–8.
11. Behrens, J. L., & Wills, A. T. (2016). Impact of Early Design Decisions on Production Costs and Environmental Outcomes, *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 42, No. 2, 112–125.
12. Smith, J., & Brown, L. (2023). Modular Systems in Manufacturing: Reducing Waste by 50%, *Journal of Sustainable Manufacturing*, 15(4), 234–245.
13. Wang, X., & Lee, M. (2023). The Impact of Modular Design on Waste Reduction in the Electronics Industry, *Environmental Science & Technology*, 57(7), 892–900.
14. Bocken, N., Pauw, I., Bakker, C., & Grinton, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy, *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33, 308–320.
15. Schischke, K., Proske, M., Nissen, N.F., & Lang, K.D. (2016). Modular products: Smartphone design from a circular economy perspective., *Electronics Goes Green 2016 (EGG)*, 1–8;
16. Cooper, T. (2016). *Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society*, Routledge, London, 11–34.
17. Yla-Mella, J., & Roman, E. (2019). Circular Economy Strategies for Electric and Electronic Equipment: A Review, *Environmental Engineering and Management Journal*, 16(8), 1807–1817.

18. Ellen MacArthur (2019). Foundation Circular Economy in Electronics: Getting the Circulation Going, Ellen MacArthur Foundation, Cowes, UK, 22–30.

19. Despeisse, M., Baumers, M., Brown, P., Charnley, F., Ford, S., Garmulewicz, A., Knowles, S., Minshall, T., Mortara, L., Reed-Tsochas, F., & Rowley, J. (2017). Unlocking value for a circular economy through 3D printing: A research agenda, *Technological Forecasting and Social Change*, 115, 75–84.

20. Bressanelli, G., Adrodegari, F., Perona, M., & Saccani, N. (2018). Exploring How Usage-Focused Business Models Enable Circular Economy through Digital Technologies, *Sustainability*, 10(3), 639.

S. Lukyanuk, Senior Researcher (Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Forensic Expertise of the Security Service of Ukraine). **The value of remanufacturing processes in the electronics industry**

Abstract. In recent years, the field of circular economy, in particular, renewable production in the electronics industry, has attracted considerable attention due to its various benefits and key role in the implementation of fundamental principles of value preservation. This is due to the alarming rate of use of natural resources and, as a result, the risk of shortages of some resources, as well as environmental, social and economic changes in the economy. Shifting from a linear economy, where products are discarded after use, to a circular economy, where products and materials remain in the system as long as possible, will contribute to a more sustainable future. These are innovations in production and consumption. Innovations where we move away from resource-intensive models of production and consumption to efficient processes, where innovation will drive change, which is essential to achieving the goals of sustainable development. The rapid development of technologies in the modern electronics industry and the growing demand for new devices are accompanied by significant volumes of electronic waste, which negatively affects the environment and the consumption of natural resources. In response to these challenges, value retention strategies (VRPs), which are key elements of the circular economy, are gaining increasing attention. This paper discusses ways to implement VRP in electronics manufacturing, which involves optimizing processes at all stages of the product life cycle, from raw material extraction to its disposal. The introduction of VRP in the electronics industry has the potential to significantly reduce waste and reduce the negative impact on the environment. This is achieved by extending the life cycle of products, reusing components and materials, and implementing more efficient recycling methods. However, the effectiveness of VRP implementation largely depends on the specifics of the industry and the particular conditions of use. On the other hand, in other segments, such as consumer electronics, where product refresh cycles are less intensive, VRP can be implemented at lower costs and faster. Among the advantages of VRP are not only lower material costs and reduced dependence on primary resources, but also the possibility of creating new business models based on product maintenance and reuse. However, the disadvantages may include the difficulty of integrating these processes into existing production chains, as well as the need for significant changes in business structure and staff training.

Key words: renewable production, circular economy, value preservation strategies, design for renewable production, product life cycle, electronics.

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

УДК 664.7.004.12:633.111

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-2-6>

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ

К. В. КОСТЕЦЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри харчових технологій;

В. О. СОЛОВЕЙ, здобувач II-го рівня вищої освіти
(Уманський національний університет садівництва)

Анотація. Мета досліджень – оцінювання якості зерна разків пшениці в умовах Правобережного Лісостепу України. Досліджували технологічні властивості зерна пшениці м'якої озимої сортів української селекції: Дарунок Поділля (контроль) і Аліот, а також європейські сорти: Скаген, Нордіка, Авеню, що є відповідно німецького, чеського і французького походження.

Встановлено, що зерно має стандартні показники свіжості й якості. Це дозволяє використовувати його не лише у цілях фуражних, а й в інших галузях перероблення, у т. ч. для виготовлення круп і борошна. Зерно сорту Дарунок Поділля віднесено до третього класу пшениць. На зниження класності вплинула склоподібність зерна (35,9%), а також величина об'ємної маси (759 г/л), що відповідали нормам другого класу зерна пшениці м'якої. Зерно сорту Аліот за показником натуре (737 г/л) та склоподібності (лише 32,7%), визначено пшеницею третього класу. Натомість пшеницю сорту Нордіка ідентифіковано третьокласним зерном за рахунок склоподібності – 39,2%. Лідер за натурною масою (804 г/л) і величиною склоподібності (58,4%) серед варіантів досліду французький сорт пшениці Авеню визначений також лише третім класом за величиною числа падання (209 с). А найкращий за рядом показників зразок пшениці – сорт Скаген, що вирізняється високими значеннями числа падання (284 с), склоподібності (42,4%) та за об'ємною масою (731 г/л) віднесений лише до третього класу. На зниження натуре зерна пшениці сортів Скаген і Аліот могла вплинути засміченість його, де переважаючою домішкою визначено більш легку сміттєву фракцію.

З метою підвищення класності зерна сорту німецької селекції Скаген і українського сорту Аліот, рекомендуємо провести додаткове його очищення від органічної сміттєвої домішки. Зерно сортів Дарунок Поділля, Аліот, Авеню, Нордіка і Скаген може бути використаним для виробництва борошна. Високо склоподібне зерно французького сорту пшениці Авеню рекомендуємо використовувати на круп'яні цілі.

Ключові слова: зерно пшениці м'якої озимої, сорт, стандарт, методи дослідження, засміченість, вологість, склоподібність, натуре, число падання, маса 1000 зерен, клас якості.

Постановка проблеми. Однією з основних проблем людства залишається продовольча безпека. Сьогодні, агресія російської федерації проти України робить дану проблему кризовою. Стабільне виробництво продуктів перероблення зерна високої якості допоможе не допустити Світової продовольчої кризи та зробить можливим забезпечити населення доступною їжею у кризовий період.

З повномасштабною війною Україна зіткнулася з неможливістю експорту зерна з країни та як наслідок, відбулося накопичення значних зернових запасів, переважно пшениці, ячменю та кукурудзи. Саме тому є актуальним оцінити особливості сорту зі встановленням рекомендацій до перероблення зерна на готові продукти.

Вивчення особливостей сорту зерна пшениці через оцінювання їхніх технологічних показників

зерна дає можливість обґрунтовано встановити рекомендації щодо їхнього використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.), включаючи її озиму форму є найважливішою культурою у світі [1, 2]. Зерно пшениці зазвичай використовується для продовольчих і кормових цілей [3]. Після його перероблення отримують борошно, крупи, макаронні та хлібобулочні вироби, використовують як добавку до інших продуктів харчування [4, 5].

Збільшення виробництва зерна і підвищення його якості залишається основною проблемою сільськогосподарського виробництва в Україні [6–8].

Якість зерна визначається сукупністю таких властивостей: смаком, запахом, кольором, станом по вологості, ступенем засміченості і зараженості.

Залежно від призначення продукції сукупність властивостей, за якими оцінюють якість, буде різною [9–13].

За останні 15–20 років спостерігаємо значний прогрес в аспекті поліпшення харчової цінності зерна пшениці через введення в її геном генів від дикоростучих родичів, використання генно-інженерних технологій та гармонійне поєднання якості борошна інших злаків. Однак, попри вагомі успіхи сучасної світової генетики, біотехнології, селекції й технології вирощування і переробки зерна пшениці, невирішеною або не до кінця вирішеною залишається ще низка питань. Особливо тривожним є відставання вітчизняної української селекції пшениці щодо якості зерна від провідних світових виробників (ЄС, США, Канада, Австралія) [8]. На жаль, якість зерна, вирощеного на території України, часто не відповідає світовим стандартам. А на внутрішньому ринку нині недостатньо якісного борошна для виготовлення хліба і хлібопродуктів відповідної якості [12–14].

Метою досліджень є оцінка якості зерна зразків пшениці м'якої озимої українських і європейських сортів в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи. Зерно пшениці вирощували на виробничих полях фермерських господарств «Пролісок +» і «Боднюк», що в Гайсинському районі Вінницької області. Дослідження проводили впродовж 2021...2023 рр. на кафедрі харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

Предметом дослідження були технологічні властивості зерна пшениці м'якої озимої сортів української селекції: Дарунок Поділля (контроль) і Аліот, а також європейські сорти: Скаген, Нордіка, Авеню, що є відповідно німецького, чеського і французького походження.

Для визначення якості зерна використовували стандартні методи: відбір проб (ДСТУ ISO 13690; ДСТУ 3355); визначення кольору і запаху (ГОСТ 10967; ГОСТ 10847); засміченість і зараженість (ГОСТ 30483 і ДСТУ 13586.6); вологість (ДСТУ 4117; ДСТУ ГОСТ 29144); об'ємну масу (ДСТУ 4233 та ДСТУ 4234); масу 1000 зерен (ГОСТ 10842); склоподібність (ГОСТ 10987); число падання (ГОСТ 30498).

Результати та їх обговорення. Відповідно до мети та завдань роботи було визначено головні показники якості зерна зразків пшениці м'якої озимої сортів, що вивчали. Це дало можливість зробити ряд висновків щодо його використання. У залежності від показників якості (ДСТУ 3768:2019) пшеницю м'яку поділяють на чотири класи. Слід зазначити, що м'яку пшеницю 1...3 класів використовують для продовольчих цілей, а також з метою експортування. Тоді як пшеницю 4-го класу використовують на

продовольчі і непродовольчі потреби та на експорт. На рис. 1 наведено показники засміченості зерна пшениці.

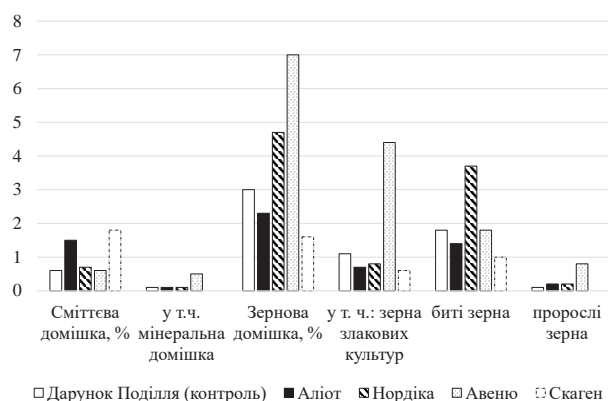


Рис. 1. Показники засміченості зерна пшениці

Примітка. Допустима норма (ДСТУ 3768:2019 для класу: 1-го//2-го//3-го//4-го), %: сміттєва домішка – не більше 1,0/2,0/2,0/3,0, у т.ч. мінеральна домішка – не більше 0,3/0,5/0,5/1,0; зернова домішка – не більше 5,0/8,0/8,0/15,0, у т.ч.: зерна злакових культур – не більше 3,0/4,0/4,0/у межах зернової домішки; биті зерна – не більше 5,0/5,0/5,0/у межах зернової домішки; пророслі зерна – не більше 2,0/3,0/3,0/у межах зернової домішки.

Аналізуючи чистоту зернової партії зразків, що вивчали можемо стверджувати про ретельне післязбиральне очищення зерна, оскільки за вмістом сміттєвої домішки зразки відповідали нормам першого класу для сортів Дарунок Поділля, Нордіка та Авеню та другого класу – для сортів Аліот і Скаген. Окрім того, мінеральної домішки не було виявлено в зразку сорту Скаген, мінімальну кількість (0,1%) – у решти сортів. Виключенням був сорту Авеню, де вміст даної сміттєвої домішки (0,5%) відповідав другому класу зерна пшениці.

За вмістом зернової домішки зерно сортів, що вивчали було віднесено до першого класу пшениці м'якої, за виключенням зерна сорту Авеню, де визначено на 12,% менше верхньої межі допуску даної домішки для другого і третього класів, що рівний 8,0%. Розглядаючи компоненти зернової домішки, визначено у зразках сортів пшениці української селекції Дарунок Поділля та Аліот понад 60% битого зерна, більше 30% зерна злакових культур та 3...9% пророслого зерна. Подібний відсоток зерен злакових культур і битих виявлено в зерні сорту Скаген, проте не виявлено пророслого. Для сорту Нордіка зернова домішка майже на 80% представлена битим зерном, а для Авеню на 63% – зерном інших злакових культур (рис. 1). У зразках зерна, що вивчали не виявлено шкідників хлібних запасів.

На рис. 2–6 наведено технологічне оцінювання якості зерна пшениці озимої сортів, що вивчали у порівнянні з нормами якості стандарту ДСТУ 3768:2019 та даними джерел літератури [1, 2, 4, 5–9].

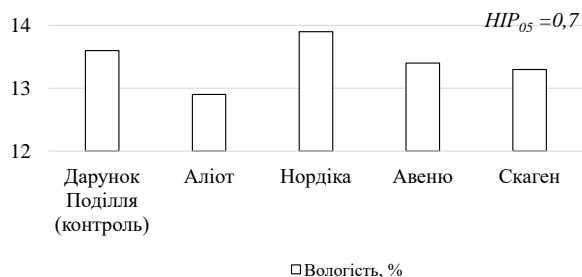


Рис. 2. Вологість зерна пшениці

Примітка. Допустима норма вологості (ДСТУ 3768:2019) – не більше 14,0%.

Вологість зерна пшениці озимої досліджуваних сортів визначено в межах допуску (не більше 14%) (рис. 2).

Для виробництва борошна та крупи велике значення має маса 1000 зерен і натура (рис. 3, 4), адже чим більш виповнене зерно, тим більший вихід продукту.

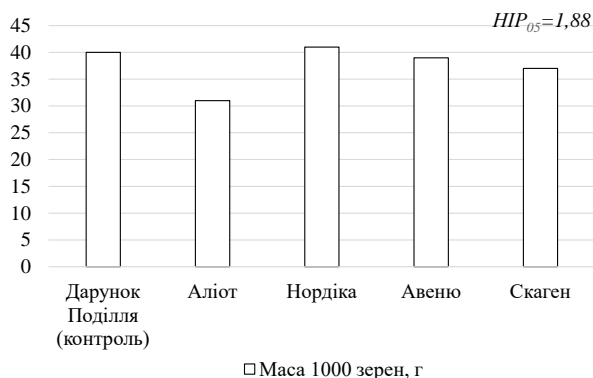


Рис. 3. Маса 1000 зерен пшениці м'якої озимої

Примітка. Маса 1000 зерен у зерні пшениці м'якої згідно джерел літератури [1, 2, 4, 5–9] – 55...80 г.

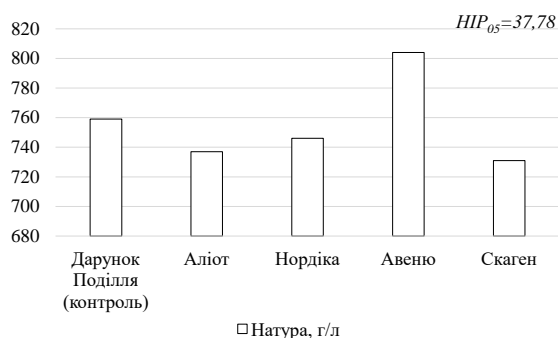


Рис. 4. Об'ємна маса зерна пшениці

Примітка. Допустима норма натури для зерна пшениці м'якої (ДСТУ 3768:2019) для класу: 1-го/2-го/3-го/4-го), г/л – не менше ніж 775/750/730/не обмежено.

У зерні пшениці сорту Авеню показник натури є досить високим і знаходився на рівні 804 г/л, що відповідає першому класу м'якої пшениці. Для зерна сорту Дарунок Поділля натура становила 759 г/л та

другому класу пшениці. Величина об'ємної маси зерна решти сортів пшениці відповідала третьому класу. Одночасно маса 1000 зерен мала середні показники для пшениці (біля 40 г). Дещо меншу масу 1000 зерен визначено у зразку зерна сорту Аліот зі значенням 31 г, однак таке зерно є придатним для борошномельних і круп'яних цілей [4, 5].

Високий показник склоподібності зерна пшениці сортів закордонної селекції Авеню та Скаген, на рівні 58,4 і 42,4% відповідно, забезпечить вихід високоякісної купи перших (крупніших) номерів і борошна вищого сорту (рис. 5). Склоподібність інших сортів, що вивчали знаходилась у межах 32,7...39,2%, що відповідає нормам для третього класу зерна пшениці м'якої.

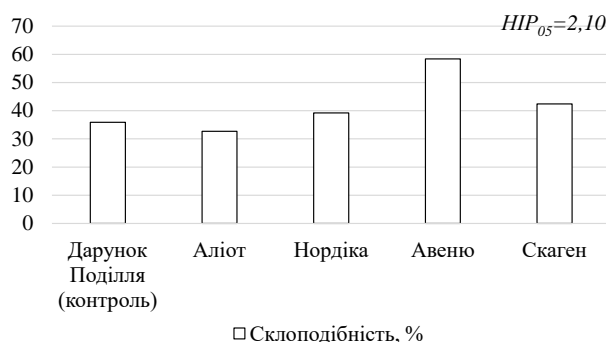


Рис. 5. Склоподібність зерна пшениці

Примітка. Допустима норма склоподібності для зерна пшениці м'якої (ДСТУ 3768:2019) для класу: 1-го/2-го/3-го/4-го), % – не менше ніж 50/40/не обмежено/«».

Консистенція ендосперму впливає як на режим зволоження так і відволоження, що використовуються у технології підготовки зерна до лущення задля покращення його технологічних показників [4, 5].

Число падання (рис. 6) для всіх зразків було визначено у межах 227...284 с., що відповідає першому класу зерна пшениці. Виключенням було зерно пшениці сорту Авеню, значення даного показника якості на рівні 209 с відповідало третьому класу.

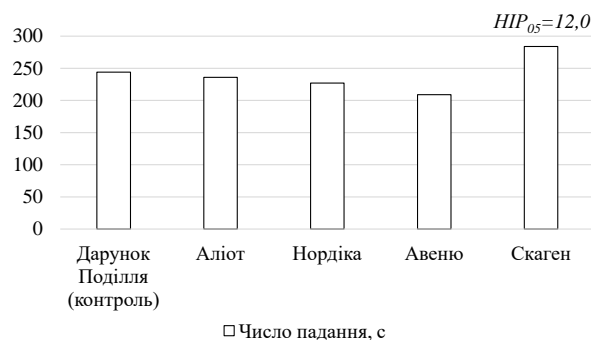


Рис. 6. Число падання зерна пшениці

Примітка. Допустима норма числа падання для зерна пшениці м'якої (ДСТУ 3768:2019) для класу: 1-го/2-го/3-го/4-го), с – не менше ніж 220/220/180.

Загалом, показник числа падання зерна, яке досліджували характеризувався не високою активністю α -амілази, що є позитивним моментом та характеризує високу якість крохмалю зерна, кількість якого визначено в межах 56,2...58,7%, що відповідає значенням літературних джерел [1–3].

Висновки. Отже, зерно має стандартні показники свіжості й якості. Це дозволяє використовувати його не лише у цілях фуражних, а й в інших галузях перероблення, у т. ч. для виготовлення круп і борошна. Зерно сорту *Дарунок Поділля* віднесено до третього класу пшениць. На зниження класності вплинула склоподібність зерна (35,9%), а також величина об'ємної маси (759 г/л), що відповідали нормам другого класу зерна пшениці м'якої. Зерно сорту *Аліот* за показником натурності (737 г/л) та склоподібності (лише 32,7%), визначено пшеницею третього класу. Натомість пшеницю сорту *Нордіка* ідентифіковано третьокласним зерном за рахунок склоподібності – 39,2%. Лідер за натурною масою (804 г/л) і величиною склоподібності (58,4%) серед варіантів досліджуваного французький сорт пшениці *Авеню* визначений

також лише третім класом за величиною числа падання (209 с). А найкращий за рядом показників зразок пшениці – сорт *Скаген*, що вирізняється високими значеннями числа падання (284 с) і склоподібності (42,4%) та показником об'ємної маси (731 г/л) віднесений лише до третього класу. На зниження натурності зерна пшениці сортів *Скаген і Аліот* могла вплинути засміченість його, де переважаючою домішкою визначено більш легку сміттєву фракцію. Зазначимо, що натура та склоподібність зерна залежать і від таких факторів впливу як попередник, строк сівби тощо. Рекомендуються вивчити питання впливу погодних умов регіону вирощування на технологічні властивості зерна сортів, більш детально вивчати питання відносно показників якості і безпечності для подальшого використання такого зерна в сільськогосподарських (посіви) або в харчових (перероблення) цілях.

Подяки. Для проведення досліджень надали допомогу з забезпечення (вирощування, збір, підготовка) зерна пшениці ФГ «Боднюк» відповідно до договору № 1/23 від 10.04.2023.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Господаренко Г. М., Любич В. В., Рябовол Я. С., Коховська І. В. Урожайність і якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту. *Наукові праці ІБКіЦБ*. 2021, №29. С. 144–151. <https://doi.org/10.47414/np.29.2021.244457>
2. Жемела Г. П., Шакалій С. М. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. №3. С. 20–22.
3. Любич В. В., Железна В. В., Костецька К. В. Порівняльна характеристика технологічних властивостей зерна 4-видового тритикале. *Вісник Уманського НУС*. 2021. №2. С. 63–68. <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2021-2-63-51>
4. Осокіна Н. М., Костецька К. В. Технологічна оцінка зерна пшениці та тритикале для круп'яного виробництва. *Вісник Уманського НУС*. 2015. №2. С. 28–33.
5. Осокіна Н. М., Костецька К. В. Технологічна оцінка зерна сортів ячменю, пшениці та тритикале для круп'яного виробництва. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2016. №88. С. 111–125.
6. Сидоренко А. В., Снгір В. П., Міненко О. В. Екологічний фактор і якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. №2. С. 45–47.
7. Халуха В. С., Улич Л. І., Улич О. Л. Вплив екологічного чинника на реалізацію селекційного потенціалу нових сортів пшениці озимої м'якої. *Агробіологія*. 2013. № 11 (104). С. 44–49.
8. Рябовол Я., Рябовол Л. Оцінка якості зерна селекційних зразків пшениці м'якої озимої. *Вісник Львівського НАУ. Сер. Агротомія*. 2018. №22(1). С. 194–200.
9. Глупак З. І., Радченко М. В. Аналіз якості пшениці м'якої озимої в умовах ННБК Сумського НАУ. *Вісник Сумського НАУ*. 2014. №2. С. 28–33.
10. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1994, 73 с.
11. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Державний стандарт. Київ: Держспоживстандарт України, 2003, 173 с.
12. Huang J., Wang Z., Fan L., Ma S. A. Review of Wheat Starch Analyses: Methods, Techniques, Structure and Function. *Int J Biol Macromol*. 2022, 203, 149. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.01.149>
13. Poutanen K. S., Karlund A. O., Gomez-Gallego C., Johansson D. P., Scheers N. M., Marklinder I. M., Eriksen A. K., Silventoinen P. C., Nordlund E., Sozer N., Hanhineva K. J., Kolehmainen M., Landberg R. Grains – a major source of sustainable protein for health. *Nutr Rev.*, 2022. 80, 1648–1663. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab084>
14. Bao J., Malunga L. N. Compositional diversity in cereals in relation to their nutritional quality and health benefits. *Front Nutr.*, 2021, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.819923>

REFERENCES

1. Hospodarenko, H.M., Liubych, V.V., Riabovol, Ya.S., & Kokhovska, I.V. (2021). Urozhainist i yakist zerna pshenytsi miakoi ozymoi zalezchno vid sortu [Yield and grain quality of soft winter wheat depending on the variety]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv – Scientific papers of Institute of Bioenergy Crops and Sugar Bee*, 29, 144–151. doi: <https://doi.org/10.47414/np.29.2021.244457> [in Ukrainian].

2. Zhemela, H.P., Shakalii, S.M. (2012). Vplyv poperednykiv na vrozhaunist ta yakist zerna pshenytsi miakoi ozymoi [The influence of predecessors on the yield and grain quality of soft winter wheat]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Scientific Progress & Innovations*, 3, 20–22 [in Ukrainian].
3. Liubych, V.V., Zheliezna, V. V., Kostetska, K. V. (2021). Porivnialna kharakterystyka tekhnolohichnykh vlastyvopei zerna 4-vydovoho trytykale [Comparative characteristics of technological properties of grain of 4 types of triticale]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 63–68. doi: <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2021-2-63-51> [in Ukrainian].
4. Osokina, N.M., Kostetska, K.V. (2015). Tekhnolohichna otsinka zerna pshenytsi ta trytykale dlia krupianoho vyrobnytstva [Technological assessment of wheat and triticale grain for cereal production]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 28–33 [in Ukrainian].
5. Osokina, N.M., Kostetska, K.V. (2016). Tekhnolohichna otsinka zerna sortiv yachmeniu, pshenytsi ta trytykale dlia krupianoho vyrobnytstva [Technological assessment of grain varieties of barley, wheat and triticale for cereal production]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Collected Works of Uman National University of Horticulture*, 88, 111–125 [in Ukrainian].
6. Sydorenko A.V., Snhyr V.P., Minenko O.V. (2011). Ekolohichniy faktor i yakist zerna pshenytsi ozymoi [Environmental factor and grain quality of winter wheat]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Scientific Progress & Innovations*, 2, 45–47 [in Ukrainian].
7. Khalukha, V.S., Ulych, L.I., Ulych, O. L. (2013). Vplyv ekolohichnoho chynnyka na realizatsiiu selektsiinoho potentsialu novykh sortiv pshenytsi ozymoi miakoi [The influence of the environmental factor on the realization of the breeding potential of new varieties of soft winter wheat]. *Ahrobiolohiia – Agrobiology*, 11 (104), 44–49 [in Ukrainian].
8. Riabovol, Ya., Riabovol, L. (2018). Otsinka yakosti zerna selektsiinykh zrazkiv pshenytsi miakoi ozymoi [Assessment of grain quality of breeding samples of soft winter wheat]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ser. Ahronomiia – Bulletin of Lviv National Agrarian University. Series Agronomy*, 22(1), 194–200 [in Ukrainian].
9. Hlupak, Z. I., Radchenko, M. V. (2014). Analiz yakosti pshenytsi miakoi ozymoi v umovakh NNVK Sumskoho NAU [Analysis of the quality of soft winter wheat in the conditions of NNVK of Sumy National University]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. – Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 2, 28–33 [in Ukrainian].
10. Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities. (1994). [Specifications]. (DSTU 224-93). Kyiv, Derzhpozhyvstandart Ukraine [in Ukrainian].
11. Seeds of agricultural crops. Methods of determining quality. (2003). [National standardization basic principles]. (DSTU 4138-2002). Kyiv, Derzhpozhyvstandart Ukraine [in Ukrainian].
12. Huang, J., Wang, Z., Fan, L., Ma, S. A. (2022). Review of Wheat Starch Analyses: Methods, Techniques, Structure and Function. *Int J Biol Macromol.*, 203, 149. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.01.149>.
13. Poutanen, K.S., Karlund, A.O., Gomez-Gallego, C., Johansson, D.P., Scheers, N.M., Marklinder, I.M., Eriksen A.K., Silventoinen P.C., Nordlund E., Sozer N., Hanhineva K.J., Kolehmainen M., Landberg R. (2022). Grains – a major source of sustainable protein for health. *Nutr Rev.*, 80, 1648–1663. doi: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab084>.
14. Bao, J., Malunga, L.N. (2021). Compositional diversity in cereals in relation to their nutritional quality and health benefits. *Front Nutr.*, 8. doi: <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.819923>.

K. Kostetska, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor; **V. Solovei**, Applicant for Higher Education (Uman National University of Horticulture). **Technological properties of soft winter wheat grain depending on the variety**

Abstract. The purpose of the research is to assess the quality of the wheat grain in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine. Technological properties of soft winter wheat grain of Ukrainian breeding varieties Darunok Podillia (control) and Aliot, as well as European varieties Skagen, Nordica, Avenue, which are respectively of German, Czech and French origin, were studied.

It was established that the grain has standard indicators of freshness and quality. This allows it to be used not only for fodder purposes, but also in other areas of processing, including for the production of cereals and flour. Grain of Darunok Podillia variety belongs to the third class of wheat. The decrease in quality was influenced by the vitreousness of the grain (35.9%), as well as the bulk density (759 g/l), which corresponded to the norms of the second class of soft wheat grain. Grain of Aliot variety is defined as wheat of the third class according to the indicator of natural weight, (737 g/l) and vitreousness (only 32.7%). Instead, wheat of Nordica variety was identified as a third-class grain due to vitreousness – 39.2%. The leader in terms of natural weight (804 g/l) and vitreousness (58.4%) among the variants of the experiment, the French wheat variety Avenue is also determined as only the third class in terms of the number of falling number (209 s). And the best wheat sample in terms of a number of indicators is Skagen variety, which is distinguished by high values of falling number (284 s), vitreousness (42.4%), and by bulk density (731 g/l) is classified only into the third class. The decrease in grain quality of wheat of Skagen and Aliot varieties could be influenced by its content of impurities, where the predominant admixture is determined to be a lighter impurity fraction.

In order to improve the quality of the German Skagen selection grain and the Ukrainian Aliot variety, we recommend it to be additionally cleaned from organic impurities. Grain of Darunok Podillia, Aliot, Avenue, Nordica and Skagen varieties can be used for flour production. Highly vitreous grain of the French wheat variety Avenue is recommended for cereal purposes.

Key words: soft winter wheat grain, variety, standard, research methods, content of impurities, moisture, vitreousness, natural weight, falling number, 1000 grains weight, quality class.

ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

УДК 658.5: 664.64

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-2-7>

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

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

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

А. І. МІЛЬКА, кандидат технічних наук, доцент

(Полтавський університет економіки і торгівлі);

Ю. В. ЛЕВЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

(Полтавський державний аграрний університет)

І. В. СКУЛЬСЬКА, кандидат технічних наук

(Львівський національний університет

ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького)

Анотація. У статті наведено факти, які мотивують рестораторів відмовитися від традиційних методів обслуговування та впроваджувати сучасні інноваційні технології і управлінських підходів для задоволення різноманітних потреб клієнтів. Відмічено, як досвід міжнародного ринку може сприяти покращенню сервісу в Україні, а також вказано на актуальність досліджень новітніх рішень у сфері проектування та організації роботи закладів харчування. Проаналізовано інновації, які можуть впливати на високий рівень конкуренції, привернути нових клієнтів і задовольнити їхні потреби. Встановлено важливість технологічного прогресу для ресторанного бізнесу в Україні, зокрема можливість попереднього замовлення, доступу до Wi-Fi та перегляду меню онлайн, зручні методи оплати. Проаналізовано можливості впровадження штучного інтелекту (ШІ) при проектуванні підприємств харчування. Встановлено, що ШІ допомагає рестораторам прогнозувати попит на страви, оптимізувати закупівлі, зменшувати відходи та вдосконалювати управління персоналом. Завдяки аналізу даних про клієнтські переваги, такі системи сприяють ефективнішому ціноутворенню та допомагають рестораторам скорочувати витрати й збільшувати прибутковість, роблячи бізнес більш адаптивним і конкурентоспроможним. Відмічено, що завдяки AR-технологіям, відвідувачі можуть переглядати 3D-зображення страв, отримувати інформацію про інгредієнти, способи приготування, а також рекомендації щодо поєднання страв і напоїв. Встановлено, що використання AR-меню підвищує середній чек та заохочує гостей до додаткових замовлень, надаючи їм новий, інноваційний досвід у взаємодії з рестораном. Розглянуто механізм та переваги доставки їжі, яка допомагає рестораторам підтримувати зв'язок із клієнтами та розширювати аудиторію. Зростає також популярність «віртуальних» ресторанів і хабів, які об'єднують різні заклади та пропонують широкий вибір у спільних просторах.

Ключові слова: ресторанний бізнес, клієнтський досвід, інновації, штучний інтелект, меню доповненої реальності (AR), доставка їжі, ресторани хаби, концепції Zero Waste, Waste Monitor.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Ресторанний бізнес активно розвивається, адаптуючись до змін у соціально-економічному середовищі, що дозволяє закладам залишатися популярними місцями відпочинку та проведення заходів навіть в умовах економічної нестабільності. Зростаюча конкуренція стимулює відмову від традиційних методів обслуговування і приготування страв на користь інноваційних рішень, таких як сучасні технології та управлінські підходи, які стають ключовими для задоволення різноманітних потреб клієнтів.

Попри економічну нестабільність, заклади харчування продовжують залишатися популярними для відпочинку та проведення різноманітних

заходів, адаптуючи свої послуги під потреби різних груп клієнтів. Зростаюча конкуренція сприяє впровадженню сучасних технологій, інноваційних управлінських методів і підходів до обслуговування, що дозволяє відходити від традиційних форматів. Сучасні ресторани активно використовують IT-рішення, такі як електронні меню, системи управління замовленнями, платіжні термінали та POS-системи. Для цього необхідна стабільна мережа Wi-Fi та інтернет-з'єднання, що також може використовуватися для обслуговування клієнтів.

Інженерно-технічне забезпечення є невід'ємною частиною успішного функціонування ресторанного бізнесу. Від правильної інтеграції та

обслуговування цих систем залежить безпека, комфорт і ефективність закладу, що в кінцевому результаті впливає на якість обслуговування клієнтів та загальний рівень задоволення відвідувачів.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Аналіз останніх досліджень і публікацій дозволяє зробити висновки, що ресторанний бізнес є одним із найбільш перспективних секторів в Україні та потребує ґрунтовного вивчення міжнародного досвіду для підвищення рівня обслуговування і розвитку галузі. Незважаючи на успіхи, ресторанний бізнес також стикається з низкою проблем, які стосуються не тільки покращення якості життя та задоволення потреб у якісній їжі, а й розробки ефективних маркетингових стратегій, побудови відносин із клієнтами та комерціалізації інноваційних рішень [1, 2].

Науковці відзначають, що ресторанний бізнес суттєво залежить від економічної стабільності, рівня доходів населення, а також змін у споживчих пріоритетах. В умовах економічної нестабільності (наприклад, спричиненої пандемією COVID-19) ресторани змушені адаптуватися шляхом оптимізації витрат, перегляду цільової аудиторії та розробки гнучких бізнес-моделей. Дослідники вказують, що успішні ресторани виявили здатність швидко переходити на доставку їжі та онлайн-замовлення [1–3].

Колишні інновації, такі як бронювання століків телефоном або доставка їжі додому, вже поступаються місцем сучаснішим підходам, тому дослідження новітніх рішень у проектуванні та організації роботи ресторанів є надзвичайно актуальним. Значна кількість робіт присвячена технологічним інноваціям у ресторанному бізнесі, включаючи цифровізацію обслуговування, автоматизацію процесів та використання штучного інтелекту. Науковці підкреслюють, що впровадження електронних меню, систем самообслуговування та мобільних додатків дозволяє закладам підвищувати ефективність обслуговування й покращувати клієнтський досвід. Використання алгоритмів штучного інтелекту для аналізу поведінки клієнтів і персоналізації обслуговування також стало популярною темою досліджень [4, 5].

Клієнтський досвід стає однією з основних точок фокусу для закладів ресторанного бізнесу. Науковці зазначають, що створення привабливої атмосфери, персоналізованого сервісу та інтерактивних елементів (напр. інтерактивні столи чи можливість переглядати процес приготування) сприяє формуванню лояльності клієнтів і їхньому повторному відвідуванню. Тому актуально досліджувати динаміку та аналізувати тенденції розвитку в регіонах, щоб ефективно впроваджувати інновації в українському ринку ресторанних послуг.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою роботи є дослідження впливу сучасних технологічних та інформаційних рішень для оптимізації роботи закладів ресторанного господарства.

Для проведення дослідження було використано такі методи: абстрактно-логічний (для систематизації джерел інформації щодо застосування та впровадження інноваційних технологій при проектуванні закладів ресторанного господарства), аргументації (для формулювання проблеми дослідження та визначення наукової новизни), описовий (для пояснення термінів), аналізу та логічного узагальнення (для вивчення переваг та недоліків застосування різноманітних інноваційних технологій), узагальнення (для формування висновків дослідження).

Інформаційною базою дослідження стали наукові праці вітчизняних та іноземних науковців щодо можливостей застосування різних типів інноваційних технологій при проектуванні та організації роботи закладів ресторанного господарства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Український ресторанний бізнес продовжує розвиватися та демонструвати високий рівень конкуренції навіть під час війни. Підприємці активно відкривають нові заклади, впроваджують технологічні рішення та знаходять унікальні маркетингові підходи, щоб залучити і здивувати клієнтів. Сьогодні технології стали невід'ємною частиною індустрії: послуги, які раніше вважалися новинкою, такі як онлайн-замовлення чи безкоштовний Wi-Fi, стали стандартом для сучасних кафе і ресторанів.

За результатами досліджень, представлених на одній з експертних сесій NRA Show:

- 71% відвідувачів цінують можливість замовити їжу на виніс;
- 52% гостей очікують наявність безкоштовного Wi-Fi;
- 47% розраховують на можливість попереднього замовлення по телефону;
- 78% опитаних шукають меню в інтернеті;
- 32% вже здійснюють оплату через Apple Pay або Google Pay [6].

Сучасний ресторанний бізнес вимагає більшого, ніж просто відповідність основним критеріям, таким як чистота, якість їжі та обслуговування. Сьогодні відвідувачі очікують технологічності й обирають заклади, які здатні задовольнити цей попит, що стає особливо актуальним в Україні.

Задоволеність клієнтів є пріоритетом для більшості закладів, і тому багато технологічних рішень у ресторанній сфері спрямовані на покращення клієнтського досвіду. До того ж ресторани прагнуть скоротити час обслуговування,

щоб зменшити витрати на персонал і збільшити прибуток. У цьому їм дедалі більше допомагають інноваційні рішення, зокрема штучний інтелект (ШІ) [7, 8].

Штучний інтелект (ШІ) у ресторанах вже активно змінює підхід до обслуговування клієнтів та управління бізнесом. Він сприяє оптимізації багатьох процесів – від автоматизації замовлень до аналізу поведінки гостей, що допомагає забезпечити ефективніше й персоналізоване обслуговування.

ШІ використовується для роботи з терміналами самообслуговування, чат-ботами для прийому замовлень і навіть автоматизованими кухнями. Чатбот – це програма, яка імітує спілкування клієнта з реальною людиною. Створити такого помічника досить легко для закладу, адже інструмент є недорогим та легко інтегрується у сайт або додаток. Наприклад, чат-боти можуть обробляти онлайн-замовлення або бронювання, дозволяючи співробітникам зосередитися на обслуговуванні гостей. Також можна налаштувати такі функції, порада щодо вибору їжі; акційні пропозиції; оцінка якості обслуговування; анонс подій тощо.

Системи ШІ допомагають ресторанам краще планувати закупівлі продуктів, зменшуючи кількість відходів і знижуючи витрати. Вони можуть прогнозувати попит на певні страви залежно від часу доби, дня тижня або сезону. Співставляючи цю інформацію, ШІ моделює рішення замовників і прогнозує, які саме страви матимуть попит у певний час доби та за певних умов серед представників різних цільових груп. Та розглядати ці інструменти треба ширше, адже такі прогнози дозволяють купувати необхідну кількість продуктів, уникаючи невикористаних залишків або дефіциту [7–9].

Це настільки перспективна ніша, що, наприклад, мережа McDonald's спеціально купила компанію, яка займається прогнозуванням на основі ШІ. Завдяки цьому спеціалісти закладу дізнаються, що клієнти прагнуть замовляти у певний час, за певної погоди та інших умов. Відомо, що у 2019 році система допомогла мережі скоротити час очікування у закладах на 30 секунд.

Розумні системи управління персоналом можуть допомогти спрогнозувати, скільки співробітників потрібно в різний час, що сприяє ефективнішому використанню робочих ресурсів. ШІ може відстежувати, які замовлення потрібно виконати першими, і оптимізувати порядок приготування, щоб зменшити час очікування для гостей. Це дозволяє зменшити витрати на персонал та обслуговувати більше клієнтів [10–12].

Ще одна сфера використання ШІ у цій ніші – допомога з ціноутворенням. Система, аналізуючи дані про попит та продажі, допомагає визначати цінові тенденції та рекомендувати групи страв, які можна продавати зі знижками.

Таким чином, ШІ не лише покращує клієнтський досвід, але й підвищує ефективність операцій та прибутковість ресторанного бізнесу.

Меню доповненої реальності (AR) у ресторанах – це інноваційне рішення, яке дозволяє гостям взаємодіяти з віртуальними елементами за допомогою смартфонів або планшетів, роблячи вибір страв більш захопливим і інформативним. Завдяки AR-меню відвідувачі можуть побачити тривимірні зображення страв, дізнатися більше про інгредієнти, способи приготування та навіть отримати рекомендації щодо напоїв, які ідеально доповнюють обрані страви.

Завдяки вбудованим рекомендаціям, меню може підказати, які страви або напої найкраще поєднуються між собою, що полегшує прийняття рішення. Це також може сприяти продажу додаткових позицій, підвищуючи середній чек.

AR-меню може включати інтерактивні елементи, такі як ігри чи бонуси, що надає відвідувачам можливість взаємодії з брендом у розважальній формі, роблячи візит до ресторану більш цікавим.

Деякі AR-меню пропонують глибше ознайомлення з процесом приготування страв, подаючи відео або текстовий опис, що особливо приваблює клієнтів, зацікавлених у гастрономії.

Меню доповненої реальності не лише робить процес вибору страв більш приємним і зручним, але й підвищує залученість клієнтів, надаючи їм інноваційний досвід взаємодії з рестораном. Це особливо ефективно для залучення нових гостей і формування лояльності серед постійних клієнтів.

Культура доставки їжі та онлайн-замовлення розвивається швидкими темпами. Популярні додатки, як-от Delivery.com, Raketa, Glovo, сприяють цьому зростанню. Доставка дозволяє обслуговувати людей, які не можуть або не хочуть відвідати ресторан фізично, зокрема через брак часу, віддалене місцезнаходження чи пандемічні обмеження. Це дає змогу залучати нових клієнтів і задовольняти попит на зручніші формати обслуговування. Доставка додає ще один канал продажів, дозволяючи закладам отримувати прибуток не тільки від відвідувачів у залі, але й від тих, хто замовляє їжу додому або в офіс. Завдяки цьому ресторани можуть підтримувати стабільний дохід навіть у часи зниження відвідуваності.

Доставка є зручним способом для постійних клієнтів насолоджуватися улюбленими стравами вдома, що сприяє формуванню зв'язку з брендом. Більше того, якісна доставка допомагає зміцнити позитивне враження від ресторану [12].

Ресторани можуть співпрацювати з популярними службами доставки (наприклад, Uber Eats або Glovo), що дає їм доступ до широкої клієнтської бази. Окрім того, ці платформи дозволяють закладам рекламувати свої страви в додатках

і пропонувати акції для клієнтів, що сприяє росту замовлень.

Таким чином, доставка їжі розширює можливості ресторанів, робить їхній бізнес гнучкішим і стійкішим до змін, дозволяючи задовольняти потреби сучасних клієнтів.

Крім звичайних закладів, збільшується кількість замовлень з «віртуальних» ресторанів, що працюють лише на доставку. Новою тенденцією є створення «хабів». Ресторанні хаби – це інноваційна концепція в гастрономічній індустрії, що поєднує різноманітні ресторани, кафе та кулінарні бренди в одному просторі. Вони можуть бути як фізичними, так і віртуальними, і забезпечують зручне середовище для споживання їжі та обслуговування клієнтів.

Ресторанні хаби зазвичай включають кілька різних закладів, що пропонують різноманітні страви з усього світу. Це дозволяє відвідувачам насолоджуватися різноманітним смаком і вибирати з великої кількості опцій в одному місці. Ресторанні хаби створюють живу атмосферу, де люди можуть спілкуватися, обмінюватися враженнями та насолоджуватися спільними моментами. Вони часто пропонують відкриті простори для сидіння, що сприяє соціалізації. Спільний простір дозволяє ресторанам зекономити на витратах на рекламу та просування, оскільки вони можуть використовувати спільні маркетингові кампанії та акції. Це допомагає залучити більше клієнтів і підвищити впізнаваність бренду.

Спільні ресурси, такі як кухні, обладнання та матеріали, дозволяють ресторанам зменшити витрати і вплив на навколишнє середовище. Крім того, хаби часто прагнуть використовувати локальні та органічні продукти, що відповідає сучасним тенденціям до сталого розвитку.

Ресторанні хаби стають дедалі популярнішими у великих містах завдяки своїй здатності забезпечити унікальний досвід споживання їжі, який поєднує в собі різноманітність, зручність і соціальну активність.

За даними ResearchAndMarkets, світовий ринок онлайн-доставки їжі в 2019 році досягнув \$84,6 млрд, а до 2026 року прогнозується зростання на 9,8% щорічно. В Україні ринок доставки за останні п'ять років зріс на 35%. Популярність мобільних додатків для доставки їжі, таких як Uber Eats, DoorDash, Grubhub та інші, значно спростила процес замовлення їжі. Вони надають користувачам зручний інтерфейс, можливість порівняти пропозиції різних ресторанів, а також функції відстеження замовлення в реальному часі.

Доставки їжі адаптуються до змін у попиті, включаючи пропозиції для специфічних груп споживачів, таких як вегани, безглютенові дієти чи здорове харчування. Це дозволяє закладам обслуговувати різноманітні аудиторії.

Багато міжнародних компаній доставки їжі активно розширюють свою присутність на нових ринках, зокрема в Україні. Ці досягнення відображають динамічний розвиток ринку доставки їжі, який постійно адаптується до потреб споживачів і технологічних змін.

Розробники доставки їжі впроваджують нові технології для задоволення потреб клієнтів. Замовлення тепер можна здійснити через соціальні мережі, віртуальних помічників або з навігаційної системи автомобіля. Наприклад, у США можна замовити піцу через цифрове меню автомобіля або твітнути емодзі піци, щоб зробити замовлення.

Розвиток технологій, таких як безпілотні літальні апарати та автономні кур'єри, обіцяє ще більше поліпшити доставку їжі в майбутньому, скорочуючи час доставки та знижуючи витрати.

Формування асортиментної специфіки сучасних ресторанів, окрім свого кулінарного спрямування чи спеціалізації, може базуватися на реалізації кулінарної концепції Zero Waste та її принципів, тобто формування виробничої діяльності ресторану з мінімізацією відходів та застосуванням енергозберігаючих технологій.

Принцип Zero waste став основою кількох рухів, серед яких «від носа до хвоста» (використання всієї туші тварини разом з нутрощами, а не лише кількох частин філе), ugly fruits (рух за те, що фрукти та овочі дивної форми не менш смачні, ніж інші – і їх теж не варто викидати), Trash Tiki (використання кісточок та шкірок фруктів, які зазвичай віддають в коктейлі). Унікальна концепція дозволяє створити неповторну атмосферу, яка запам'ятається кожному відвідувачу, і дозволить виділитися серед конкурентів.

Концепція маловідходних технологій для ресторанів є актуальною, адже ресторани щорічно списують у своїх звітах в середньому до 70 000 кг відходів.

Waste Monitor від компанії Winnow є інноваційним рішенням, спрямованим на зменшення харчових відходів у ресторанах і закладах громадського харчування. Ця система використовує технології штучного інтелекту для моніторингу, аналізу та управління відходами, що дозволяє не лише знизити витрати, але й покращити екологічну стійкість бізнесу. Система оснащена спеціальними вагами та програмним забезпеченням, які автоматично зважують та реєструють відходи, що утворюються під час приготування їжі. Це дозволяє ресторанам отримувати детальну інформацію про обсяги і типи відходів, які вони виробляють.

Зібрані дані аналізуються, щоб визначити основні причини виникнення відходів. Наприклад, ресторани можуть виявити, що надмірне приготування страв призводить до значних втрат, або що певні інгредієнти часто залишаються невикористаними.

Waste Monitor генерує звіти, що дозволяють керівникам бачити, як їхні дії впливають на обсяги відходів. Звітність може включати графіки, таблиці та аналітику, що допомагає візуалізувати прогрес у зменшенні відходів.

На основі зібраних даних система надає рекомендації щодо оптимізації меню, зміни процесів приготування їжі та управління запасами. Це допомагає ресторанам зменшити кількість відходів і покращити ефективність. У сучасному світі все більше споживачів цінують екологічні практики. Використання Waste Monitor може підвищити імідж ресторану, демонструючи його відповідальність та соціальну свідомість.

Зменшуючи харчові відходи, ресторани також роблять внесок у зменшення викидів парникових газів, оскільки процеси утилізації відходів можуть негативно впливати на навколишнє середовище.

Waste Monitor від Winnow є потужним інструментом, який не лише допомагає знизити витрати, але й сприяє екологічній стійкості в ресторанному бізнесі. Його здатність надавати детальний аналіз відходів і рекомендації для покращення робочих процесів робить його важливим активом для

закладів, які прагнуть бути більш ефективними та відповідальними. У світі, де екологічні питання стають дедалі важливішими, інвестиції в такі технології можуть стати вирішальними для майбутнього успіху бізнесу [13–14].

Отже, інновації в ресторанному бізнесі є необхідними для забезпечення конкурентоспроможності, підвищення ефективності роботи та задоволення потреб сучасних споживачів.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Таким чином, використання в ресторанному бізнесі сучасних досягнень науки та техніки є необхідністю для підтримки успішної діяльності, зростання та адаптації до швидко змінюваного ринку. Вони допомагають закладам залишатися актуальними, задовольняти потреби клієнтів і досягати фінансового успіху.

Щодо подальших досліджень планується спрямувати дослідження на застосування штучного інтелекту при розробці нових технологій виготовлення продуктів харчування, які реалізуватимуться в закладах ресторанного господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борисов Д. Тренди 2022. Українські реалії. URL: <https://www.restorator.ua/post/trendy-2022-ukrainski-realii-dmytro-borysov> (дата звернення: 17.09.2024).
2. Гросул В., Балацька Н. Digital-маркетинг як дієвий інструмент антикризового розвитку підприємства ресторанного бізнесу в період пандемії та її рецесії. *Підприємництво та інновації*. 2020. Вип.11-2. С. 7–12.
3. Аркадійчук С. О. Розвиток ресторанного бізнесу в умовах економічної нестабільності. *Науковий журнал економіки та підприємництва*. 2021. 45(3). С. 35–42.
4. Іващенко М. П. Аналіз розвитку ресторанного бізнесу в Україні: виклики та перспективи. *Вісник економічної науки України*. 2019. 2(41), 19–24.
5. Кашук К. М., Мосійчук І. В., Саух І. В. "Сучасні технології управління в готельно-ресторанному бізнесі: практики та інновації." *Бізнес інформ*. 2023. №6. С. 93–99.
6. Технології та інновації, які змінюють ресторанний бізнес. URL: <https://sfii.gov.ua/tehnologii-ta-innovacii-yaki-zminjuyut-restorannij-biznes/> (дата звернення: 19.09.2024).
7. Борщевська В. О., Ляшенко Д. Ю. Цифровізація процесів обслуговування як фактор успіху ресторанного бізнесу в умовах пандемії. *Сучасні дослідження економіки і управління*. 2020.11(4). С. 89–96.
8. Козак А. М. Використання штучного інтелекту в маркетингових стратегіях ресторанів: міжнародний досвід і перспективи для України. *Інноваційний розвиток економіки*. 2020. 10(2), 33–38.
9. Sigala M. New technologies in tourism: From multi-disciplinary to anti-disciplinary advances and trajectories. *Tourism Management Perspectives*. 2018. 25 P. 151–155.
10. Davenport T. H., Ronanki R. Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*. 2018. 96(1). P. 108–116.
11. Jones P., Hillier D., Comfort D. Sustainability in the hospitality industry: Some personal reflections on corporate challenges and research agendas. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 2017. 29(1) P. 102–120.
12. McKinsey, Company. *Food delivery is a \$30 billion market, and it's still growing*. McKinsey & Company. 2016.
13. Huang T. C. K., Backman S. J., Backman K. F., Chang L. L. Exploring the implications of virtual reality technology in tourism marketing: An integrated research framework. *International Journal of Tourism Research*. 2016. 18(2). 116–128.
14. Ivanov S., Webster C. *Robots, Artificial Intelligence, and Service Automation in Travel, Tourism and Hospitality*. Emerald Publishing Limited. 2019.

REFERENCES

1. Borysov, D. Trendy 2022. Ukrainski realii [Trends 2022. Ukrainian realities]. Retrieved from: <https://www.restorator.ua/post/trendy-2022-ukrainski-realii-dmytro-borysov> [in Ukrainian].
2. Hrosul V., & Balatska N. (2020). Digital-marketynh yak diievyi instrument antykrizovoho rozvytku pidpriemstva restorannoho biznesu v period pandemii ta yii retsesii [Digital marketing as an effective tool for anti-crisis development of

the restaurant business enterprise during the pandemic and its recession]. *Pidpryemnytstvo ta innovatsii*. Vyp.11-2,7–12 [in Ukrainian].

3. Arkadiichuk, S. O. (2021). Rozvytok restorannoho biznesu v umovakh ekonomichnoi nestabilnosti [Development of the restaurant business in conditions of economic instability]. *Naukovyi zhurnal ekonomiky ta pidpryemnytstva*. 45(3), 35–42 [in Ukrainian].

4. Ivashchenko, M. P. (2019). Analiz rozvytku restorannoho biznesu v Ukraini: vyklyky ta perspektyvy [Analysis of the development of the restaurant business in Ukraine: challenges and prospects]. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*. 2(41), 19–24 [in Ukrainian].

5. Kashchuk, K. M., Mosiichuk, I. V., & Saukh, I. V. (2023). Suchasni tekhnologii upravlinnia v hotelno-restorannomu biznesi: praktyky ta innovatsii [Modern management technologies in the hotel and restaurant business: practices and innovations]. *Biznes inform*. №6, 93–99 [in Ukrainian].

6. Tekhnologii ta innovatsii, yaki zminiuiut restoranni biznes [Technologies and innovations that change the restaurant business]. Retrieved from <https://sfii.gov.ua/tehnologii-ta-innovacii-yaki-zminijut-restorannij-biznes>. [in Ukrainian].

7. Borshchevska, V., & Liashenko, D. Yu. (2020). Tsyfrovizatsiia protsesiv obsluhovuvannia yak faktor uspikhu restorannoho biznesu v umovakh pandemii [Digitalisation of service processes as a factor in the success of the restaurant business in a pandemic]. *Suchasni doslidzhennia ekonomiky i upravlinnia*. 11(4), 89–96 [in Ukrainian].

8. Kozak, A. M. (2020). Vykorystannia shtuchnogo intelektu v marketynhovykh stratehiakh restorani: mizhnarodnyi dosvid i perspektyvy dlia Ukrainy [The use of artificial intelligence in restaurant marketing strategies: international experience and prospects for Ukraine]. *Innovatsiyni rozvytok ekonomiky*. 10(2), 33–38 [in Ukrainian].

9. Sigala, M. (2018). New technologies in tourism: From multi-disciplinary to anti-disciplinary advances and trajectories. *Tourism Management Perspectives*, 25, 151–155.

10. Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116.

11. Jones, P., Hillier, D., & Comfort, D. (2017). Sustainability in the hospitality industry: Some personal reflections on corporate challenges and research agendas. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 29(1), 102–120.

12. McKinsey & Company. (2016). *Food delivery is a \$30 billion market, and it's still growing*. McKinsey & Company.

13. Huang, T. C. K., Backman, S. J., Backman, K. F., & Chang, L. L. (2016). Exploring the implications of virtual reality technology in tourism marketing: An integrated research framework. *International Journal of Tourism Research*, 18(2), 116–128.

14. Ivanov, S., & Webster, C. (2019). *Robots, Artificial Intelligence, and Service Automation in Travel, Tourism and Hospitality*. Emerald Publishing Limited [in English].

O. Horobets, PhD, Associate Professor; **Yu. Nakonechna**, PhD, Associate Professor; **A. Milka**, PhD, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade); **Yu. Levchenko**, PhD, Associate Professor (Poltava State Agrarian University); **I. Skulska**, PhD (Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv). **Innovative approach to engineering support of catering establishments**

Abstract. The article examines modern technical solutions for optimizing the operation of restaurant establishments. Current trends in the development of the restaurant business, which continues to adapt and grow despite the challenges of the war, are analyzed. The article provides facts that motivate restaurateurs to abandon traditional methods of service and implement modern innovative technologies and management approaches to meet the various needs of customers. It was noted how the experience of the international market can contribute to the improvement of service in Ukraine, and the relevance of research into the latest solutions in the field of designing and organizing the work of catering establishments was also pointed out. Innovations that can affect a high level of competition, attract new customers and satisfy their needs are analyzed. The importance of technological progress for the restaurant business in Ukraine has been established, in particular, the possibility of pre-ordering, access to Wi-Fi and viewing the menu online, convenient payment methods. The possibilities of implementing artificial intelligence (AI) in the design of catering enterprises have been analyzed. AI has been found to help restaurants predict food demand, optimize procurement, reduce waste and improve staff management. By analyzing data about customer preferences, such systems drive more efficient pricing and help restaurants cut costs and increase profitability, making businesses more responsive and competitive. It is noted that thanks to AR technologies, visitors can view 3D images of dishes, receive information about ingredients, cooking methods, as well as recommendations for combining dishes and drinks. The use of AR menus has been found to increase the average check and encourage guests to order more, providing them with a new, innovative experience in interacting with the restaurant. Explores the mechanism and benefits of food delivery, which helps restaurants connect with customers and expand their audience, including through partnerships with delivery services. The popularity of "virtual" restaurants and hubs, which unite various establishments and offer a wide choice in common spaces, is also growing. The delivery market is growing rapidly to meet the demand for varied and healthy meals, and new technologies such as drones promise to further improve the process.

Key words: Restaurant Business, Customer Experience, Innovation, Artificial Intelligence, Augmented Reality (AR) Menu, Food Delivery, Restaurant Hubs, Zero Waste Concepts, Waste Monitor.

УДК 640.432

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-2-8>

ГАСТРОНОМІЧНИЙ ІНЖИНІРИНГ ГАРЯЧИХ СТРАВ НА ПРИКЛАДІ «НОТ РОТ». СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ДИЗАЙНУ ТА ПРЕЗЕНТАЦІЙ

Н. В. КОНДРАТЮК, кандидат технічних наук, доцент;

С. М. ХУДЯКОВА, кандидат хімічних наук, доцент ;

К. В. МАТОРІНА, кандидат хімічних наук, доцент ;

А. Ю. ЧЕРНЯВСЬКА, кандидат хімічних наук, доцент;

В. В. БОНДАРЕНКО, здобувач;

І. О. СМАГІН, здобувач

(Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара)

Анотація. Створення конкурентоздатної інноваційної вітчизняної харчової продукції вимагає моніторингової діяльності та вивчення сучасних світових гастрономічних трендів. Мета дослідження: аналіз умов технологічного забезпечення виробництва та шляхи оптимізації технологічних процесів виготовлення гарячих страв з м'яса на прикладі «hot pot» в сучасних закладах ресторанного господарства України. Описано асортимент, особливості технології страви «hot pot», наведено перспективи розвитку даної технології з метою розширення асортименту азійських та європейських закладів харчування. Описано сучасні тенденції дизайну та презентації даного виду продукції перед споживачами у різних країнах світу; проаналізовано технологічний процес, який забезпечуватиме випуск конкурентоздатної продукції, досліджено сучасні ресторани технології страв з м'яса на прикладі «hot pot»; розроблено рекомендації зі створення професійного іміджу, підвищенню рівня якості продукції та послуг закладів ресторанного бізнесу, які акцентують виробничу діяльність на всесвітньо популярній страві «hot pot».

Ключові слова: м'ясні страви, «hot pot», гастрономічний інжиніринг, ресторанне господарство, технологія, організація.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Урбанізація і міграційні процеси дедалі більше впливають на гастрономічний ландшафт і дизайн кулінарної продукції, змінюють концепції закладів ресторанного бізнесу, покращують соціальну функцію культури харчування. Оператори ринку ресторанних послуг дедалі більше орієнтуються на задоволення смаків споживачів, розробляючи інноваційні підходи в обслуговуванні, виробництві кулінарної продукції, технологіях страв сучасної кулінарії. Міграційні процеси працюючого населення зі Сходу у західні країни відбуваються більш швидко і масово, ніж зворотні. При цьому східні мігранти дуже важко адаптуються до місцевих західних кулінарних традицій та гастрономічних смаків, тому активно впроваджують у власний побут притаманні їм культурні традиції в харчуванні: рецепти, способи обробки, посуд. Зі збільшенням кількості мігрантів, зростають і урядові програми їх підтримки, тобто оператори ринку послуг з харчування були вимушені спробувати об'єднати східну та західну культури харчування для задоволення великих груп споживачів без етнічного розділення. І страву «hot pot» (укр. «гарячий горщик») стала саме такою стравою кулінарної та етнічної єдності. Очікується, що до 2027 року світовий ринок Hot pot досягне 12,3 мільярда доларів США. Крім

того, прогнозований період 2022–2027 років буде зростати на 5,9% у середньому.

Термін «Hot pot» відноситься до стилю приготування їжі, який виник у Китаї. На столі розташовують каструлю (вмонтовують чан), підводять нагрів, заливають окроп (або вже готовий бульйон), поруч розкладають слайсероване м'ясо (без кісточок), рибу, різні гриби (від малорозмірних до великорозмірних, нарізаних пластинками), зелень, тонко нарізані коріння редьки дайкон, лотосу, спаржу, паростки бамбуку, морепродукти, лапшу. Їжу умочують у бульйон і готують від 10 с до 5 хвилин (залежно від виду сировини). Відварені продукти обмочують у соус і споживають.

З наведеної інформації видно, що важливим є вивчення складу страви «Hot pot» та користі для здоров'я європейців; дослідження можливості поєднання різних видів сировини без порушення травлення та засвоєння їжі; розробка технології, дизайну та презентації страви «Hot pot», наближеної до гастросмаків європейців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Згідно сучасних тенденцій існують наступні види м'ясних закусок: джерки, бильтонг, свиняча шкірка, кіліші, пепперетті, м'ясні бісквіти, печиво, локшина, чіпси, палички, вафлі, нагетси, карункли, кільця, папади, завитки, момоси, мурукку, крокети, хунді, чаркі, пеммшкан, пастріма (бастурма),

карне де соль, денден гілінг, бундерфляйш, шинка прошуто, хамон, джамбон, шпрек вурст, м'ясні хлібці, біти, кульки. Дійсно, перелічена продукція належить до снєків, тобто споживання «на ходу». Страва «Hot pot» це також невеликі за розміром шматочки їжі, але їх необхідно споживати сидячі і в спеціально облаштованій локації зі спеціальним обладнанням. Тому «гарячий горщик» не можна віднести до категорії снєків. За часом приготування шматочків їжі і їх розміром, цю страву можна віднести до категорії гарячих закусок, але за умовами і часом споживання – до гарячих страв.

«Hot pot» належить до традиційних китайських кулінарних традицій з великою історією. Завдяки китайським спеціям, смаку умамі, що виникає внаслідок приготування м'ясних/рибних бульйонів, які з часом перетворюються на густий суп; можливості готувати шматочки їжі як у білій, так і червоній (томатній) основі, гастрономічний смак стає неповторним і витонченим, збуджуючи усі рецептори язика і сенсорні аналізатори. При цьому активізуються процеси слиновиділення, організм поступово прогрівається за рахунок потрапляння гарячої їжі невеликими порціями і покращується ферментна активність. Формування характерного смаку залежить не тільки від набору продуктів для обмочування та їх якості, а й від формули приправи.

Етноботанічне дослідження показало, що в китайській кухні з «hot pot» використовують загалом 67 видів спецій і приправ, включаючи 82 види рослин, що належать до 50 родів і 26 родин [1]. Крім того, склад і дозування різних приправ для «hot pot» не мають сталої рецептури, а різняться по всьому Китаю і по західних країнах, де впроваджено культуру «Hot pot». Зазвичай, основними інгредієнтами приправи для «Hot pot» є вершкове масло, паста з бобів Pichan, сушений перець чилі, цибуля, імбир, часник, цукор, рисове вино, бадьян, кориця, ммин, сіль і глутамат натрію [2].

Сильний аромат і смак формуються внаслідок хімічних перетворень білкової та вуглеводної сировини, утворення тонких емульсій під час помірною, але тривалого проварювання [3]. Як та ін. використовували твердофазну мікроекстракцію (SPME) у поєднанні з газовою хроматографією-мас-спектрометрією (GC-MS) для вивчення змін і утворення смакових сполук під час процесу теплової обробки «Hot pot» [2]. Дослідження перетворень у «Hot pot» включали деякі дослідження безпеки, а саме окислення жирів і олій, присутність алкалоїдів та деяких елементів важких металів у варильному середовищі [4]. Деякі дослідження відображали зміни ароматичних сполук у варильній основі «Hot pot» до та після кип'ятіння [5], але досліджень, які наводять результати змін ароматичного профілю під час приготування «Hot pot» ще й досі бракує.

Під час процесу кип'ятіння деякі ароматичні сполуки в гарячій основі випаровуються в повітря, а нові утворюються в результаті реакцій етерифікації, реакції Майяра та окислення жиру, тому дослідження, що вивчали схему генерації ароматичних сполук у ході теплової обробки, дозволили врегулювати якість продукції, встановити діапазон часу, за якого варильне середовище залишається безпечним та надає споживачам найкращого сенсорного досвіду [6].

Паркер розглянув кінетичні моделі термічної генерації смаку, зокрема, кінетичні зміни під час реакції Майяра, що дозволило спрогнозувати утворення однієї смакової сполуки або групи ароматичних сполук [7].

Hot pot у китайському стилі передбачає безперервне приготування ароматного супу або бульйону, в який гості занурюють тонко нарізані шматочки яловичини чи баранини та овочі, готуючи їх для себе. Цей підхід китайського ресторанного ландшафту «зроби сам», дуже популярний у Китаї, стає дедалі більше популярним і в країнах Європи та Америки [8-9]. Страва залишається гарячою та надає новий і нових гастрономічних вражень протягом усього часу її споживання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз технологічного процесу щодо забезпечення конкурентноздатної продукції. Для формування у «Hot pot» гарного смаку і високої поживної цінності, необхідною є розробка набору інгредієнтів і технології приготування основи, з рекомендаціями процесу виробництва готової страви (формула спецій, порядок внесення інгредієнтів, час їх кип'ятіння, підбір соусів для обмочування перед споживанням). Ринок «Hot pot» постійно зростає (з'являється багато підприємств бренду hot pot, таких як «The emperor old mama», «Shu nine incense», «Kong Liang», «Spicy Space» і «Tan fish head hot pot»). Церемоніальність споживання страви «Hot pot» надала їй статус харчової системи, яка стає все більш розумною і постійно вдосконалюється. Основа «Hot pot» є найважливішим фактором, що впливає на смак улюбленої м'ясної страви. Важливо проаналізувати технологію виготовлення, спланувати відповідний процес приготування та визначити формулу інгредієнтів для гарячої основи [10].

Процес виготовлення можна розділити на кілька етапів: вибір інгредієнтів, попередню обробку сировини, визначення співвідношення сировини, теплова обробка інгредієнтів (приготування в основі), вибір інгредієнтів для оздоблювального соусу (соус для занурення) та споживання.

Основними інгредієнтами «Hot pot» в давнину були яловичий омасум, качині кишки та кров, приправлені сичуанським перцем і китайською колючкою (*Gleditsia sinensis*). Тому «Hot pot», історично, має гострий смак. Практика сучасного

«Hot pot» повинна мати спільні риси з класикою: використання рідкої основи для проварювання їжі, обов'язкова комбінація білкової та рослинної сировини, тривала, але помірна теплова обробка, формули спецій та приправ. Проте і сучасні підходи подачі «Hot pot», які були сформовані на заході, викликають зацікавленість споживачів, у тому числі азіатів, арабів та африканців. На сьогодні традиційні західні «Hot pot» подаються у спеціальному посуді з перегородкою, що дозволяє одночасно готувати страву як у бульйонній, так і в томатній основі. Страва набуває подвійного смаку з однаковим набором інгредієнтів для проварювання. Томатні серії горщиків не менш поживні, такі ж смачні й корисні.

На сьогодні, у західних країнах аудиторія споживачів, які дотримуються принципів дієтичного та здорового харчування щорічно зростає. Тому, можна відмітити, що «Hot pot» є унікальною стравою, яка може задовольнити потреби і цієї категорії населення. Крім того, у розвинутих країнах все більше уваги приділяється безпеці харчових продуктів. Наприклад, категорично заборонено використання олії у кількох циклах; недопустимо використання посуду з матеріалів, які не витримують тривалої термічної обробки та рН харчових середовищ; вибір тваринної, рослинної сировини та води повинен ґрунтуватися на стандартах безпеки. Проте, технологія

виробництва основи також швидко змінюється як на Сході, так і на Заході.

Виходячи з цього, розробка технології «Hot pot», адаптованої під європейські смаки, є необхідною, а матеріали статті є важливими для накопичення ключових моментів забезпечення роботи базової технології «Hot pot» відповідно до інших ринків, критеріїв сенсорної оцінки, фізико-хімічних показників і гігієнічних індексів.

Основа для Hot pot є найважливішим фактором, що впливає на смак, який відіграє вирішальну роль у формуванні смаку готової продукції. Зазвичай використовуювані основні матеріали: яловичий жир, салатна олія, Pixian Douban, уайт-спірит, сіль, перець, бадьян, гвоздика, часник, цукор, ферментований клейкий рис, свіжий імбир, сіль, чорна квасоля, паростки кардамінової квасолі, зелена китайська цибуля тощо.

Етапи процесу приготування Hot pot можна описати наступною схемою (рис. 1):

Дослідження сучасних ресторанних технологій страв з м'яса. Найвідоміший і найрозповсюдженіший в Європі варіант гарячої основи – це курячий бульйон з додаванням ягід годжі, імбиру, інших ароматичних речовин. Є гострий чунцінський варіант, який містить сичуанський перець, червоний перець чілі, консервовану гірчицю тощо. Найм'якший за смаком – грибний бульйон, кисло-солодкий томатний або варіант кха з морепродуктами та кокосом.

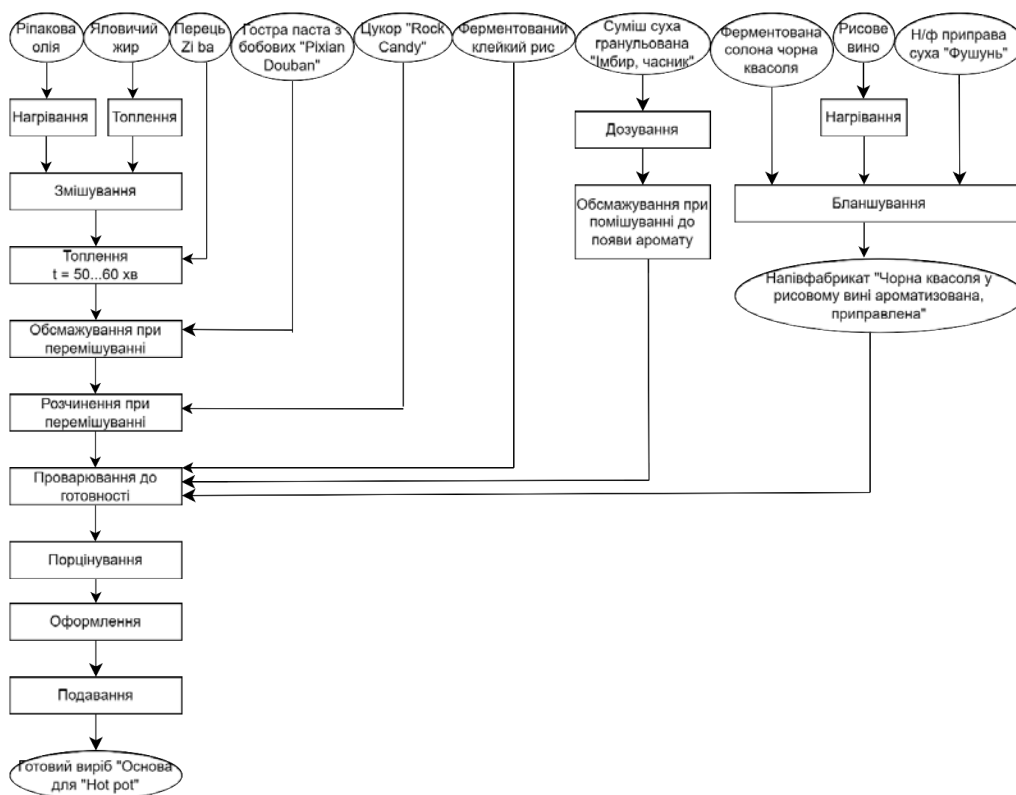


Рис. 1. Технологічна схема виробництва «Готової страви «Основа для «Hot pot»

Ресторани зазвичай пропагують суміш тонко нарізаного м'яса – від свиного підчеревка до баранячої лопатки, від філе мінйон до стейка з мрамурової яловичини, а також фрикадельки, овочі, локшину, рибні кульки, пельмені, рисові хлібці, гриби, тофу, соєві напівфабрикати, і такі делікатеси, як курячі шлунки, азіатський болотний вугор, яловичий рубець, листя маргаритки, гриби енокі, коріння лотоса. Разом з тим подають такі соуси, в які занурюють проварені в основі інгредієнти: фарш з кінзи, устричний соус, кунжутна олія з чорним оцтом, часниковий тахіні, сирний, гірчичний, вершковий з зеленню, аджика, томатний тощо. Майже всі китайські гарячі страви передбачають приготування різноманітного м'яса, овочів і крохмалю, який використовую в якості інгредієнту для панірування перед обсмажуванням у фритюрі або для загущення рідких середовищ.

Нижче наведено модельні харчові середовища для приготування страви «Hot Pot» з урахуванням смакових уподобань європейців (табл. 1).

Частіше за усе використовують кантонський стиль «Hot pot» як в азіатській, так і європейській частині Євразії. Кантонські страви більш м'які за смаком, тому можуть бути приправлені відвареною куркою, рибою або креветками.

Багато європейських ресторанів та закладів не виробляють власну основу для проварювання інгредієнтів, а застосовують чудові готові варіанти (набори сухих, заморожених підготовлених свіжих напівфабрикатів), які просто додають у воду і проварюють. Китайські шеф-кухарі готують основи для «Hot pot» за авторськими рецептами.

Нижче наведено кілька популярних стилів hot pot: монгольський, сичуанський та Seafood Style, які є основою моделювання харчових середовищ для проварювання і найчастіше використовуються як в європейських, так і в азіатських закладах масового харчування.

Основою може бути окріп, курячий прозорий бульйон, до якого додають спеції та інгредієнти

Таблиця 1

Перелік інгредієнтів для страви «Hot Pot» з урахуванням смакових вподобань європейців

№ з/п	Найменування сировини	Маса страви на 8–12 осіб, г	№ з/п	Найменування сировини	Маса страви на 8–12 осіб, г
Варіації основних інгредієнтів			Варіації соусу для обмочування*		
1	Яловичина (вирізка, тонкий край)	800	1	Легкий соєвий соус	60
2	Курка (філе)	400	2	Соус Ша ча	15
3	Свинина (корейка)	400	3	Оливкова олія	15
4	Філе рибне без кісточок та шкіри (мерлуза, тілапія)	800	4	Кунжутна олія	7
			5	Устричний соус	50
			6	Сіль	7
7	Цукор	5	8	Зелень (кінза, кріп, петрушка, селера)	3
5	Креветки (розмір 31-35)	600	9	Олія чилі	2
6	Кальмари	600	10	Насіння кунжуту смажене	5
8	Твердий тофу	400	Варіації додаткових інгредієнтів		
9	Морських грибів, гідробіонтів	200	1	Ягоди сизифусу сухі	15
			2	Ягоди фініка сухі	15
10	Шпинат	200	3	Ягоди годжі	10
11	Брокколи (артішоки)	300	4	Часник	15
12	Королівська глива	200	5	Цибуля порей	40
13	Редька Дайкон (спаржа, коріння селери/пастернака)	600	6	Лимон (лайм)	15
Напівфабрикати (м'ясні, рибні)					
1	Фішбол, шримпбойл (кульки з м'яса креветок), кульки з м'яса крабів**	300	2	Мітболи (з яловичини, баранини, телятини, індички, курки, дичини, свинини, кролика)**	300
* Усі перелічені позиції можуть поєднуватись між собою як у наведених співвідношеннях, так і за бажанням гостя. У закладі організують роботу станції соусів, де всі перелічені інгредієнти підготовлені, розкладені у гастроємності і підписані. Відвідувач сам формує собі соус для обмочування.					
** До фаршів для болів та бойлів додають зелень кінзи, білий перець, третій імбир, часниковий порошок, яйце, крохмаль					

для проварювання. Деякі гастрономісти надають перевагу легкій основі, деякі більш насиченій. Більш насичена основа виготовляється з концентрованого бульйону або загущується червоною чи білою пасеровкою. В азійському варіанті в якості загущувача використовують крохмаль. Для останнього варіанту готують суспензію з використанням охолодженого курячого бульйону або прохолодної води, потім отриману суспензію додають тонкою цівкою у варильне середовище. А вже після гомогенізації занурюють інгредієнти для проварювання. Загущені основи «Hot pot» більш калорійні, насичені та потребують меншої кількості продуктів на 1 порцію, або пропонуються для більшої кількості осіб (до 15).

Слід сказати перелік інвентарю, який використовують для «Hot pot»: палички для їжі (для азійського стилю), супові ложки (для європейського). У разі приготування локшини або спагетті подають виделки. Крім столових приборів ще використовують для презентації і подачі ситечки-ковші, розливальні ложки, портативну нагрівальну поверхню (як газову, так і електричну, у тому числі і з індукційною поверхнею, та каструлю для проварювання (у тому числі із перегородкою для двох або чотирьох основ для проварювання, якщо є за мету висувається пропозиція презентації двох або чотирьох смаків основи одночасно). Також у закладах вищої та категорії «люкс» використовують портативні конфорки, розроблені спеціально для «Hot pot», які постачаються з нагрівальним елементом і каструлею для кожного відвідувача.

Багато європейських ресторанів віддають перевагу більш пісним шматкам м'яса, як-от яловичина та нежирна свиняча відбивна, але також можуть бути запропоновані більш жирні шматки, наприклад яловича грудинка, рибай, мармурова яловичина, підчеревок, хамон, джамбон, пршутто.

М'ясо і риба повинні бути свіжими, нарізаними тонко на слайси. Морепродукти повинні бути свіжі, невеликого розміру.

Соус Ша ча є аналогом соусу барбекю. Але інші смакові соусні інгредієнти краще обирати за цим

списком: соус «Koon Chun Hoisin», рисове вино, соєвий безглютеновий соус «Pearl River Bridge Superior», темний соєвий соус, кулінарне вино.

Устричному соусу є альтернативи: вегетаріанський устричний соус, вегетаріанський грибний устричний соус, безглютеновий устричний соус, вегетаріанський безглютеновий устричний соус. Є ще цікава альтернатива: змішані в рівних частинах безглютеновий соєвий соус та безглютеновий соусу хойсін. Це не зовсім те саме, що устричний соус, але дуже наближений за смаком [10].

З метою більш зручного та безпечного слайсерування (нарізання тонкими скибочками) м'яса або риби, свіжу сировину підморожують протягом 1–2 годин у морозильній камері. Час заморожування залежить від потужності морозильної камери та товщини шматків м'яса, які не повинні бути завтовшки 1–2 мм. М'ясо має бути ще твердим, але має трохи луснути. Якщо сировину дуже важко розрізати, то слід дати їй відтанути. Якщо м'ясо рухається під ножом, це означає, що воно занадто розморожене, у такому випадку його можна знову заморозити ще на 30 хв.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. У даній статті наведено характеристику асортименту та принципи моделювання основ для страви «Hot pot». Визначено особливості технології її приготування, адаптованої до європейських смаків. Окреслено перспективи розвитку асортименту та технологій страв «Hot pot», позначені сучасні тенденції, дизайн та презентації даної страви. Наведено результати аналізу технологічного процесу щодо забезпечення конкурентоздатної продукції у закладах масового харчування з урахуванням основ гастрономічного інжинірингу. Досліджено сучасні ресторани технології страви «Hot pot». Розроблено технологічну схему виробництва «Готової страви «Основа для «Hot pot», розроблено перелік та наведені принципи комбінування інгредієнтів для виробництва основи для проварювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wu M., Zheng M., Zhang W., Suresh S., Schlechet U., Fitch W. et al. Identification of drug targets by chemogenomic and metabolomic profiling in yeast. *Pharmacogenet Genomics*. 2012. Vol. 22. №12. P. 877–886 <https://doi.org/10.1097/FPC.0b013e32835aa888>.
2. Yu M., Li T., Song H. Characterization of key aroma-active compounds in four commercial oyster sauce by SGC/GC × GC–O–MS, AEDA, and OAV. *J. Food Composition and Analysis*. 2022. Vol. 107. 104368. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104368>.
3. Lujie Cheng, Xin Li Yuting Tian, etc. Mechanisms of cooking methods on flavor formation of Tibetan pork. *Food Chemistry: X*, 2023. V. 19. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100873>.
4. Tang J., Mu B., Zong L., Wang A. From waste hot-pot oil as carbon precursor to development of recyclable attapulgite/carbon composites for wastewater treatment. *J. Environmental Sciences*. 2019. Vol. 75. P. 346–358. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2018.05.014>.
5. Liu D., He Y., Xiao J., Zhou Q., Wang M. The occurrence and stability of Maillard reaction products in various traditional Chinese sauces. *Food Chem*. 2021. Vol. 342. P. 128319. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128319>.

6. Diez-Simon C., Eichelsheim Ch., Mum R., Hall R.D. Chemical and Sensory Characteristics of Soy Sauce: A Review. *J. Agric. Food Chem.* 2020. Vol.68. №42. P.11612–11630. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c04274>.
7. Spence Ch. Factors affecting odour-induced taste enhancement. *Food Quality and Preference.* 2022. Vol. 96. P. 104393. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104393>.
8. Lu Hai Liang Systems not sauces prove key to Chinese hot pot chain's global growth. URL: <https://www.thenationalnews.com/business/economy/systems-not-sauces-prove-key-to-chinese-hot-pot-chain-s-global-growth-1.963183> (дата звернення: 02.09.2024).
9. Colin Shek Hotpot Hospitality. URL: <https://english.ckgsb.edu.cn/knowledge/article/hotpot-hospitality/> (дата звернення: 02.09.2024).
10. The Ultimate Guide to Hot Pot at Home. URL: <https://www.madewithlau.com/recipes/ultimate-guide-to-hot-pot> (дата звернення: 02.09.2024).
11. Liqiong Chen, et al. Ingredient Selection and Making Technology of Hot Pot Base. *Advance J. Food Sci. and Tech.* 2014. Vol. 6. №8. P. 998–1001. URL: <https://studylib.net/doc/13311847>.

REFERENCES

1. Wu, M., Zheng, M., Zhang, W., Suresh, S., Schlechet, U., Fitch, W. et al. (2012). Identification of drug targets by chemogenomic and metabolomic profiling in yeast. *Pharmacogenet Genomics*, 12 (22), 877-886 <https://doi.org/10.1097/FPC.0b013e32835aa888>.
2. Yu, M., Li, T., & Song, H. (2022). Characterization of key aroma-active compounds in four commercial oyster sauce by SGC/GC × GC–O–MS, AEDA, and OAV. *J. Food Composition and Analysis*, (107), 104368. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104368>.
3. Lujie Cheng, Xin Li Yuting Tian, etc. (2023). Mechanisms of cooking methods on flavor formation of Tibetan pork. *Food Chemistry: X*, V. 19. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100873>.
4. Tang, J., Mu, B., Zong, L., & Wang, A. (2019). From waste hot-pot oil as carbon precursor to development of recyclable attapulgite/carbon composites for wastewater treatment. *J. Environmental Sciences*, (75), 346-358. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2018.05.014>.
5. Liu, D., He, Y., Xiao, J., Zhou, Q., & Wang, M. (2021). The occurrence and stability of Maillard reaction products in various traditional Chinese sauces. *Food Chem.*, (342), 128319. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128319>.
6. Diez-Simon, C., Eichelsheim, Ch., Mum, R., & Hall, R.D. (2020). Chemical and Sensory Characteristics of Soy Sauce: A Review. *J. Agric. Food Chem.*, 42 (68), 11612–11630. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c04274>.
7. Spence, Ch. (2022). Factors affecting odour-induced taste enhancement. *Food Quality and Preference.* Vol. 96. P. 104393. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104393>.
8. Systems not sauces prove key to Chinese hot pot chain's global growth. Retrieved from: <https://www.thenationalnews.com/business/economy/systems-not-sauces-prove-key-to-chinese-hot-pot-chain-s-global-growth-1.963183> (accessed 2 September 2024).
9. Hotpot Hospitality. Retrieved from: <https://english.ckgsb.edu.cn/knowledge/article/hotpot-hospitality/> (accessed 2 September 2024).
10. The Ultimate Guide to Hot Pot at Home. Retrieved from: <https://www.madewithlau.com/recipes/ultimate-guide-to-hot-pot> (accessed 2 September 2024).
11. Chen, L., Wu, Ch., Liu, Z., Lu, H., & Li, Y. (2014). Ingredient Selection and Making Technology of Hot Pot Base. *Advance J. Food Sci. and Tech.*, 8 (6), 998-1001. <https://studylib.net/doc/13311847>.

N. Kondratiuk, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **S. Khudyakova**, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor; **K. Matorina**, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor; **A. Chernyavska**, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor; **V. Bondarenko**, Master; **I. Smagin**, Master (Oles Honchar Dnipro National University). **Gastronomic engineering of main courses on the example of "Hot Pot". Current design and presentation trends**

Abstract. The creation of competitive, innovative domestic food products requires monitoring activities and the study of modern world gastronomic trends. The purpose of the research: analysis of the conditions of technological support of production and ways to optimize the technological processes of making hot dishes from meat using the example of "hot pot" in modern restaurants of Ukraine. The assortment, features of the "hot pot" dish technology are described, the prospects for the development of this technology are given in order to expand the assortment of Asian and European food establishments. Modern trends in design and presentation of this type of product to consumers in different countries of the world are described; the technological process that will ensure the production of competitive products was analyzed, modern restaurant technologies of meat dishes were studied using the example of "hot pot"; developed recommendations for creating a professional image, increasing the quality of products and services of restaurant business establishments, which emphasize production activities on the globally popular dish "hot pot".

Key words: meat dishes, "hot pot", gastronomic engineering, restaurant business, technology, organization.

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

УДК 004.946

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-2-9>

ТРАНСФОРМАЦІЙНИЙ ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА БІЗНЕС-ПРОЦЕСИ ТА СОЦІАЛЬНУ СФЕРУ

Ю. С. МАТВІЄНКО, кандидат педагогічних наук, доцент;

А. В. РОПАВКА, аспірант
(Полтавський університет економіки і торгівлі);

О. В. ЧАБАН, керівник Навчально-наукового центру «STEAM-ХАБ».

Анотація. У статті досліджено трансформаційний вплив технології віртуальної реальності (VR) на бізнес-процеси та соціальну сферу. Розглянуто основні аспекти впровадження VR у корпоративному секторі, включаючи оптимізацію процесів навчання персоналу, вдосконалення комунікаційних стратегій та підвищення ефективності маркетингу через інтерактивні візуалізації. Аналізуються ключові переваги використання VR для розвитку клієнтоорієнтованих підходів, створення нових бізнес-моделей та розширення ринкових можливостей.

Особливу увагу приділено впливу VR на соціальну сферу, зокрема освіту, охорону здоров'я, психологічну допомогу та інклюзію. Визначено роль VR у зміні традиційних методів навчання через інтерактивні симуляції та можливість моделювання складних ситуацій. Показано, як VR забезпечує більш глибоку інтеграцію технологій у суспільні процеси, сприяючи формуванню нового типу взаємодії між людьми.

У статті також проаналізовано бар'єри впровадження VR, серед яких високі витрати, технічні складнощі та необхідність адаптації суспільства до нових форматів взаємодії. Представлено перспективи розвитку технології, які включають створення повноцінних віртуальних екосистем, здатних змінювати традиційні моделі поведінки як у бізнесі, так і у соціальних структурах.

Результати дослідження демонструють значний потенціал VR у трансформації сучасних бізнес-процесів і соціальних практик, що вимагає подальшого вивчення для формування ефективних стратегій впровадження та використання цієї технології. Технологія віртуальної реальності є однією з імерсивних технологій, які останні роки демонструють стрімку динаміку розвитку та впровадження в різних галузях. Разом із робототехнікою та мережевими технологіями вона входить до трійки найперспективніших комп'ютерних технологій. Хоча з моменту її появи минуло менше 100 років, у технології віртуальної реальності все ще є багато перспективних можливостей для розвитку її теорії та практичного застосування.

Ця стаття присвячена технології віртуальної реальності та її застосуванням на основі аналізу існуючої літератури, наукових досліджень та статистичних даних. Основний зміст включає огляд її переваг, характеристик, технічний склад та застосування в різних галузях.

Ключові слова: імерсивні технології, віртуальна реальність, бізнес-процеси, маркетингові стратегії, тривимірні візуалізації.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Наразі існує досить обмежений перелік публічних наукових досліджень про процес розробки технології віртуальної реальності. Найпоширенішими лишаються дослідження технології віртуальної реальності, зосереджені на ролі та теоретичних аспектах її застосування в певній галузі. Наприклад, в медицині поширене використання VR для підготовки хірурга до складних багатогодинних операцій [3]. У сфері розваг VR використовується для створення тривимірних ігор на площині та встановлення захоплюючого ігрового середовища [14]. Застосування технології VR у різних аспектах вже значно покращило ці сфери.

Ця стаття узагальнює результати проведеного попереднього аналізу літератури та публічних наукових досліджень та представляє результати дослідження технології віртуальної реальності у контексті сучасних напрямків її застосування. У статті досліджується процес розвитку технології віртуальної реальності та окреслено орієнтовні напрямки її подальшого розвитку, що є підтвердженням її наукового та практичного значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зауважимо, що один із кращих оглядів в науковій літературі, присвячений застосуванню віртуальної реальності в різних галузях, зробили у своїй роботі [9] Melanie J. Maas та Janette M. Hughes.

В огляді розглядаються наукові дослідження, що рецензуються, проведені в період з 2006 по 2017 рр., які включали використання технологій віртуальної, доповненої або змішаної реальності у освітній галузі. Література виявила загальні теми, включаючи взаємодію, спілкування, критичне мислення, ставлення, залученість, навчання, мотивацію, продуктивність або досягнення, а також технології. Цей огляд літератури зробив вагомий внесок у досліджувану область, прояснивши визначення, і визначив перспективи майбутніх досліджень та напрямків [9].

Роком пізніше авторами Pellas N., Mystakidis S., Kazanidis I. була опублікована фундаментальна стаття про імерсивну віртуальну реальність у шкільній та вищій освіті, яка представила систематичний огляд наукової літератури за останнє десятиліття [11]. Авторами досліджено великий обсяг наукових праць, присвячених розвитку VR-технологій у різних навчальних предметах. Зокрема, у двадцяти одному дослідженні використовувалася технологія віртуальної реальності за загальноосвітніми перед метами, які включають науку про навколишнє середовище (Abdullah et al., 2019; Alrehaili and Osman, 2019; Wu et al., 2019), біологію (Hite et al., 2019; Huang 2019; Huang et al. 2019; Wang та ін. 2019), геологію (Chang et al. 2018, 2019a, b), технологію (Chen et al. 2019; Han 2019; Segura та ін. 2019; Shi et al., 2019; Southgate та ін. 2019), математику (Blume et al. 2019), історію (Cheng and Tsai 2019; Ferguson et al. 2020; Taranilla et al. 2019), вивчення англійської мови (Chien et al. 2019) та музики (Innocenti et al. 2019).

Крім того, в інших двадцяти п'яти дослідженнях даних авторів віртуальна реальність використовувалася у предметах вищої школи, пов'язаних з наукою (Kartiko et al. 2010); Lamb та ін. 2019; Limniou та ін. 2009; Makransky та ін. 2019; Markowitz та ін. 2018; Meyer et al. 2019; Pirker та ін. 2018; Shu та ін. 2018; Šašinka et al. 2018; Yeh та ін. 2013), технологією (Alfalalah 2018; Bailenson et al. 2009; Huang and Lee 2019; Kozhevnikov et al. 2013; Selzer et al. 2019; Starr та ін. 2019; Bonfl та ін. 2020; Webster 2016), сестринською справою (Taçgin 2019), інженерною справою (Gavish et al. 2015; Wolfartsberger 2019), навчанням культурі (Li et al. 2020), вивченням голландської мови (van Ginkel et al. 2019), юридичної освіти (McFaul and FitzGerald 2019) та бібліотечної справи (Lin et al. 2019).

У статті під назвою «Effect of VR Technological Development in the Age of AI on Business Human Resource Management» [13] не вказано окремих вчених або дослідників, які проаналізували застосування віртуальної реальності (VR). Натомість автори обговорюють важливий для нас і більш широкий контекст інтеграції технології VR в управління людськими ресурсами (HRM) в рамках штучного інтелекту (AI). У статті

підкреслюється, що перетин штучного інтелекту та віртуальної реальності в HRM є відносно новою сферою досліджень, що вказує на те, що зростає інтерес, але доступні обмежені комплексні дослідження.

Автори провели аналіз попиту, щоб зрозуміти потреби та потенційне застосування VR у HRM, припускаючи, що цей аналіз є частиною їхнього внеску в цю сферу. Підводячи підсумок, хоча робота не приписує аналіз додатків VR конкретним вченим, вона надає вичерпний огляд сучасного стану досліджень та практичного застосування VR у HRM, підкреслюючи важливість цієї технології в сучасній бізнес-практиці.

Формування цілей статті. Метою роботи є дослідження основних теоретико-практичних аспектів розвитку VR технологій, аналіз світового досвіду використання віртуальних технологій у бізнесі та соціальній сфері.

Виклад основного матеріалу дослідження. Попередній аналіз наукової літератури свідчить про актуальності тематики, обраної на дослідження, оскільки VR технології стрімко поширюються переважають у всіх сферах соціально економічної життєдіяльності у світі та Україні зокрема.

Технологія віртуальної реальності (від англ. – Virtual Reality, VR) є однією з сучасних технологій, яка належить до сімейства імерсивних, тобто таких, які забезпечують певний рівень зануреності у неіснуюче середовище. Дослідженню історії розвитку та технічних аспектів застосування у різних сферах віддані науковці в усьому світі. З безперервним розвитком технології віртуальної реальності сценарії її застосування стають все більш різноманітними, що змушує її постійно проникати в різні професійні галузі, включаючи медицину, військову галузь, освіту, розваги та багато інших, стаючи сьогодні одним із найпопулярніших продуктів сучасного високотехнологічного світу.

Перші дослідження явищ, наближених до сучасного розуміння віртуальної реальності проводилися ще близько 200 років тому. Вперше прототип шолома віртуальної реальності було створено ще XIX ст. Відтоді дослідження переваг VR-технологій та їх використання у діяльності організацій різних сфер лише посилилися. Активніше про використання технологій віртуальної реальності заговорили вчені та практики бізнесу з середини 1980-х років після винайдення терміна «віртуальна реальність» американським вченим Яроном Ланьє [7].

Про широке використання технологій віртуальної реальності, за даними аналітиків компанії Gartner, мова піде дуже скоро, адже технологічно все готове до їхнього масового використання. На підтвердження наведемо звіт консалтингової

компанії PwC, згідно якого у 2019 році індустрія віртуальної та доповненої реальності у світі склала 46 млрд. дол. США, а до 2030 р. вона зросте в 30 разів і сягне 1,5 трил. дол. США [15].

За термінологічним визначенням, віртуальна реальність – це створене комп'ютером тривимірне середовище, з яким може взаємодіяти людина. Доповнена реальність, у свою чергу, означає всі проєкти, спрямовані на доповнення реальності будь-якими віртуальними елементами.

Принципова їхня відмінність у тому, що віртуальна реальність конструює новий штучний світ, а доповнена – лише вносить окремі штучні елементи у сприйняття реального світу.

За даними експертів, незабаром такі технології стануть звичною частиною повсякденне життя. Однак сьогодні широке поширення саме VR-технологій ще стримують наступні фактори:

- низька якість VR-контенту;
- розрізненість платформ і відсутність єдиних стандартів за їх створення;
- відсутність чіткої системи дистрибуції, єдиної майданчики, де було б зібрано відповідні продукти.

З іншого боку, динаміка змін середовища функціонування організацій та зростаюча ринкова конкуренція не залишають їм іншого вибору, як швидко освоїти нові потенційно ціннісно-значущі для споживача та прибуткові для самої організації технології, які здатні підвищити конкурентоспроможність компанії у будь-якій сфері.

Багато зарубіжних провідних компаній з метою забезпечення кращих конкурентних позицій залучають у свої бізнес-моделі VR-технології. Віртуальна реальність імітує як вплив на користувача через нього відчуття (зір, слух, дотик, ін.), і реакції на такий вплив. Для створення переконливого комплексу відчуттів реальності комп'ютерний синтез властивостей та реакцій віртуальної реальності проводиться в реальному часі. Наприклад, VR можна використовувати для накладання важливої інформації прямо на лобове скло автомобіля, водій якого має щільний графік замовлень доставки товарів.

Особливістю VR є їх здатність поєднувати реальне середовище з уявними чи створеними з допомогою низки технічних засобів. Наприклад, відома корпорація Google розробила програму, яка дозволяє відвідувати безкоштовні онлайн / офлайн екскурсії Версальським палацом. За допомогою окулярів або шолома в офлайн режимі користувачі можуть відвідати двадцять одну кімнату палацу, ознайомитися з десятьма скульптурами та іншими витворами мистецтва. Якщо немає можливості скористатися віртуальними технологіями, корпорація пропонує онлайн-виставку, яка дозволить переглянути 390 картин та артефактів. Цікавим фактом є те, що для

створення віртуальної екскурсії було використано 132 000 фотографій палацу [15]. Такий приклад ілюструє дієвість VR та доводить корисність та конкурентоспроможність використання VR технологій як інноваційного рішення.

Вчені, які досліджують досвід використання технологій віртуальної реальності, відзначають можливість за допомогою певних пристроїв повністю занурюватися у віртуальний світ, одночасно ізолюючись від реального. Сьогодні існують певні засоби, які допомагають всім бажаним випробувати нові VR-технології:

- VR-окуляри та шоломи – невеликі екрани, які розташовуються перед очима, завдяки своїм компонентам вони можуть відображати об'єкти в тривимірний простір. Додатковими функціями є те, що в такому устаткуванні можуть бути навушники, акселерометри та інші допоміжні аксесуари;
- кімнати віртуальної реальності – певний простір у фізичному приміщенні, на стінах якого транслюються фото або відеоматеріали;
- рукавиці віртуальної реальності – пристрій для рук, за допомогою якого можна здійснювати певні маніпуляції через жести з віртуальними об'єктами.

На сучасному етапі розвитку віртуальної реальності вчені говорять про стрімку еволюцію як VR-технологій, так і VR-девайсів (повноцінних та самостійних пристроїв: смартфон, ноутбук, телевізор та ін.), за допомогою яких часто змінюється і корпоративна культура, і бізнес-етикет організацій, які її використовують. Як наслідок, зростає кількість клієнтів, партнерів та інших зацікавлених осіб організації, які використовують віртуальні інновації та створюють підстави для формування конкурентних переваг з урахуванням VR-ідей.

В останні роки до використання середовища VR приєдналися соціальні та державні сфери, про що свідчить наступний перелік успішного застосування:

1. Навчання: освітяни можуть використовувати віртуальну реальність для взаємодії студентів з різними об'єктами у тривимірному просторі.

Інтеграція віртуальної реальності (VR) у навчання та розвиток зробила революцію в тому, як галузі готують професіоналів до реальних викликів. Пропонуючи захоплюючі сценарії навчання, VR дозволяє учням відпрацьовувати навички в контрольованому середовищі без ризиків, покращуючи загальний досвід навчання. Такий підхід особливо важливий у таких галузях, як морське судноплавство та будівництво, де ситуаційна обізнаність і практичний досвід є найважливішими. Наприклад, технологія MarSEVR (Maritime Safety Education with VR) є прикладом того, як VR може ефективно підвищити навички навігації для

морських професіоналів, забезпечуючи вимірний прогрес у веселій та захоплюючій формі [6]. Подібним чином застосування VR у відкритому будівельному виробництві демонструє його здатність долати традиційні підводні камені навчання. Обходячи обмеження навчання на робочому місці (OJT), VR створює можливості для навчання на досвіді, надаючи можливість слухачам орієнтуватися у складних завданнях без притаманних ризиків, пов'язаних із реальними умовами [1]. Таким чином, використання VR під час навчання не тільки покращує набуття навичок, але й надає людям впевненості, щоб досягти успіху.

2. Медицина: бельгійські медики провели дослідження та з'ясували, що віртуальні технології можна використовувати у хірургії замість прийняття різних седативних препаратів. Такій методиці лікарі дали назву «Віртуальний гіпноз». Особливістю є те, що під час операції на пацієнта надягають навушники та VR-окуляри та включається заспокійливе відео про життя підводних тварин із коментуванням під час трансляції приємним заспокійливим голосом.

3. Машинобудування: компанія Ford Motor Company використовує проекти VR на стадії проектування автомобілів. У дизайн-центрі компанії розташованому в Кельні (Німеччина), є обладнана студія, в якій інженери-проектувальники можуть всебічно оцінити автомобіль, не маючи в своєму розпорядженні фізичного прототипу. Таке обладнання дозволяє швидше та ефективніше працювати над компонованням та зовнішнім виглядом автомобіля, а також докладно обробляти елементи оздоблення [8].

4. Військова сфера: ще починаючи з 2012 року США готує кадри за допомогою нових технологій. Під час навчання пілотів, піхоти, військових медиків активно використовуються VR-технології, що дозволяють солдатам побувати в умовах, максимально наближених до бойових, без жодної небезпеки для життя та здоров'я [12].

5. Бізнес та маркетинг. Найбільш широко дані технології використовуються у сфері продажу та інших напрямках бізнесу. Так, компанія IKEA використовувала у розробці своїх каталогів віртуальні технології. Методика досить проста: людина завантажує програму, кладе каталог з обраною сторінкою на те місце, де хоче розмістити товар, наводить камеру телефону на каталог та спостерігає, як будуть виглядати меблі в певному місці кімнати відповідно до реальних розмірів та пропорцій [12].

В останні роки технологічний прогрес змінив різні сектори, революціонізувавши традиційну бізнес-практику. Серед цих інновацій віртуальна реальність (VR) стала потужним інструментом, що пропонує захоплюючий досвід, який залучає користувачів на безпрецедентному рівні.

Організації все більше визнають потенціал віртуальної реальності не лише для покращення навчання та розвитку, але й для вдосконалення маркетингових стратегій і залучення клієнтів.

Занурюючи потенційних клієнтів у реалістичне середовище, компанії можуть створювати незабутні враження, які глибоко резонують і сприяють зміцненню зв'язків. Досліджуючи багатогранне застосування VR у бізнес-ландшафті, важливо враховувати як його можливості, що розвиваються, так і виклики, які він створює.

Віртуальна реальність (VR) стає ключовим інструментом у сучасному бізнес-середовищі та пропонує трансформаційний підхід до різних секторів, дозволяючи компаніям покращувати створення цінності та залучати споживачів інноваційними способами. Занурюючи користувачів у реалістичні симуляції, VR сприяє навчанню, дистанційній співпраці та ефективним маркетинговим стратегіям, таким чином змінюючи традиційні бізнес-процеси. Наприклад, як зазначено в (Krodel та ін.), було проведено широке дослідження, яке демонструє різноманітні цілі розгортання технологій XR, серед яких VR є ключовим компонентом, для оптимізації бізнес-операцій у різних галузях [5].

Крім того, потенціал віртуальної реальності виходить за межі навчання та візуалізації продукту; він націлений на взаємодію споживачів, дозволяючи компаніям створювати привабливі враження, які резонують із клієнтами. Цю актуальність підкреслюють (Neryanto та ін.), яка визначає ключові перешкоди для впровадження, але також наголошує на величезних перевагах вирішення цих проблем, таким чином позиціонуючи VR як каталізатор інновацій і життєво важливий компонент у сучасному бізнес-ландшафті [4].

Інтеграція віртуальної реальності (VR) у маркетингові стратегії представляє кардинальну зміну способів взаємодії компаній із споживачами. Створюючи захоплююче середовище, яке привертає увагу та стимулює емоційні реакції, VR може покращити досвід клієнтів і підвищити лояльність до бренду. Імерсивні технології, зокрема віртуальна реальність, мають потенціал для перетворення традиційних маркетингових кампаній на інтерактивні можливості для оповідання, дозволяючи брендам передавати свої повідомлення більш переконливо. Наприклад, Херіанто підкреслює, що захоплюючий досвід може створити більш багату взаємодію споживачів, що зрештою призведе до вищого рівня задоволеності клієнтів. Однак ефективне впровадження VR пов'язане з різними проблемами, включаючи високі витрати та потребу в навчанні користувачів. Таким чином, усунення цих бар'єрів буде важливим для компаній, які прагнуть повною мірою використовувати можливості віртуальної реальності, створюючи

привабливий і значущий зв'язок зі своєю аудиторією, забезпечуючи бездоганну інтеграцію в свої маркетингові зусилля.

Включення інтерактивного досвіду в бізнес-стратегії значно покращує взаємодію з клієнтами та підвищує лояльність до бренду. Компанії можуть використовувати передові технології, такі як віртуальна реальність (VR), для створення захоплюючих середовищ, які захоплюють клієнтів, роблячи їхню взаємодію з брендом більш запам'ятовуваною та значущою. Наприклад, у секторі спеціальної кави цифрові інновації змінили досвід клієнтів, дозволивши споживачам досліджувати походження своїх улюблених напоїв за допомогою віртуальних турів кавовими фермами. Це не тільки збагачує знання клієнта, але й поглиблює його емоційний зв'язок із брендом. Подібним чином сімейні розважальні центри (FEC) використовують аналітику даних і інструменти на основі штучного інтелекту для персоналізації досвіду, пропонуючи індивідуальні рекомендації та підтримку в режимі реального часу.

Віддаючи пріоритет інноваціям, орієнтованим на клієнта, підприємства можуть перетворити випадкових споживачів на лояльних прихильників, зрештою підвищуючи операційну ефективність і забезпечуючи стійку конкурентну перевагу на ринку, що швидко розвивається.

6. Підвищення кваліфікації співробітників за допомогою імерсивних навчальних програм

Імерсивні навчальні програми, зокрема ті, що використовують технологію віртуальної реальності (VR), пропонують трансформаційний підхід до вдосконалення навичок на робочому місці. Імітуючи реальні сценарії, ці програми дозволяють співробітникам брати участь у безпечному середовищі, де вони можуть тренуватися та вдосконалювати свої навички. Це досвідчене навчання має вирішальне значення в сучасному швидкоплинному бізнес-ландшафті, де адаптивність і майстерність є важливими. Як зазначалося, «Технічні комунікатори, яким доручено розробляти навчальні ресурси, повинні знати, як включити інтерактивну технологію занурення у використання продукту та навчальні матеріали, щоб покращити досвід учня та користувача» (Краут та ін.) [2]. Ця інтеграція не тільки робить процес навчання привабливим, але й узгоджується з сучасними очікуваннями щодо навчання робочої сили. Крім того, VR має потенціал для вирішення важливих проблем у розвитку робочої сили, таких як комунікаційні недоліки, пов'язані з різноманітністю, справедливістю, інтеграцією та приналежністю (DEIB). Використовуючи VR для навчання DEIB, організації створюють більш інклюзивне середовище та

розвивають основні навички серед співробітників, підкреслюючи практичні переваги ініціатив із занурення в навчання (Oetken та ін.) [10].

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Підсумовуючи, інтеграція віртуальної реальності (VR) у різних галузях та бізнес-операції представляє переконливі переваги, зокрема в покращенні процесів прийняття рішень. Як показало дослідження використання VR з ефектом занурення для симуляції дискретних подій (DES), компанії можуть використовувати цю технологію для створення віртуальних прототипів, які оптимізують процеси розробки макетів, забезпечуючи значну ефективність часу. Крім того, результати досліджень моделей автентичності 3D-продуктів показують, що різноманітні сегменти споживачів можуть узгоджено інтерпретувати 3D-візуалізацію, підсилюючи потенціал VR для обслуговування різних цільових аудиторій без шкоди для точності. Ці висновки підкреслюють важливість впровадження VR не лише для безпосередніх бізнес-застосунків, але й для її здатності сприяти глибшому розумінню потреб клієнтів. Інвестуючи в технологію віртуальної реальності, компанії можуть стимулювати інновації, посилювати залучення користувачів і стратегічно позиціонувати себе на ринку, що стає все більш конкурентним.

Зі стрімким розвитком технологій віртуальної реальності (VR) готова суттєво змінити бізнес-практику та стратегії в різних секторах. Забезпечуючи захоплююче моделювання, VR сприяє інноваційним навчальним програмам, які сприяють розвитку навичок і залученню співробітників. Наприклад, компанії можуть створювати реалістичні сценарії для персоналу, щоб практикувати обслуговування клієнтів або врегулювання криз, дозволяючи їм відточувати свої навички в контрольованому середовищі. Крім того, VR може революціонізувати маркетингові стратегії, дозволяючи клієнтам випробувати продукти у віртуальному просторі перед покупкою, в кінцевому підсумку впливаючи на процеси прийняття рішень і підвищуючи задоволеність споживачів. Оскільки компанії продовжують використовувати ці технології віртуальної реальності, потенціал для більшої співпраці та інтерактивного командного середовища, ймовірно, призведе до підвищення творчості та продуктивності. Таким чином, інтеграція віртуальної реальності не тільки переосмислює операційну ефективність, але й прокладає шлях до більш захоплюючого та всебічного підходу до взаємодії з клієнтами, забезпечуючи конкурентну перевагу на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Alshawi Mustafa, Goulding Jack Steven, Nadim Wafaa, Petridis Petridis, Sharp Mark. Virtual Reality Interactive Learning Environment. *ManuBuild*, 2009. URL: <https://core.ac.uk/download/107300.pdf>
2. Crout Shwneda. The Importance of Including Interactive Immersive Technology in Instructional Design to Enhance Learner and User Experience. *Cornerstone: A Collection of Scholarly and Creative Works for Minnesota State University, Mankato*, 2019. URL: <https://core.ac.uk/download/225563064.pdf>
3. Gopeng. Virtual Reality Technology and Its Applications. *Electronic technology & software engineering*, 2019, 22, p. 128–129.
4. Heryanto Rachmawati, Aliviya Kurniya, Tornando Hengki. Challenges in Consumer Adaptation to Immersive Technologies: A Comprehensive Literature Review. *Komunitas Dosen Indonesia*, 2024. URL: <https://core.ac.uk/download/617723651.pdf>
5. Krodel T., Krodel Tim, Schott Vera. XR Technology Deployment in Value Creation. *MDPI*, 2023. URL: <https://core.ac.uk/download/581125051.pdf>
6. Laukkanen S., Lauronen J., Lehto P., Luimula M., Markopoulos E. Maritime Safety Education with VR Technology (MarSEVR). *The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, 2019. URL: <https://core.ac.uk/download/376910602.pdf>
7. Lee M., Lee S.A., Jeong M., Oh H. Quality of virtual reality and its impacts on behavioral intention. *International Journal of Hospitality Management*. 2020. Vol. 90. P. 132–145.
8. Maas M., Hughes J.M. Virtual, augmented and mixed reality in K-12 education: a review of the literature. *Technology, Pedagogy and Education*, 2020, Vol. 29:2, pp. 231–249. DOI: 10.1080/1475939X.2020.1737210.
9. Oetken Michael L. Using Media Equation Theory to Assess the Effectiveness of Virtual Reality Technology in Organizational Diversity, Equity, Inclusion, and Belonging (DEIB) Training. *Scholars Crossing*, 2024. URL: <https://core.ac.uk/download/614444045.pdf>
10. Pellas N., Mystakidis S., Kazanidis I. Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A systematic review of the last decade scientific literature. *Virtual Reality*. 2021, Vol. 25, pp. 835–861. DOI: 10.1007/s10055-020-00489-9.
11. Połap D., Kęsik K., Winnicka A., Woźniak M. Strengthening the perception of the virtual worlds in a virtual reality environment. *ISA Transactions*. 2020. Vol. 102. P. 397–406.
12. Vasudevan M., Unni, Rudresh S. Effect of VR Technological Development in the Age of AI on Business Human Resource Management. 2023, 999–1004. doi: 10.1109/ICEARS56392.2023.10085258.
13. Yang Zihang. Advantages and Application Analysis of Virtual Interactive Technology System. *Public Communication of Science & Technology*, (23), 2019, p. 98–99 doi:10.16607/j.cnki.1674-6708.2019.23.051.
14. Zhang Y., Liu H., Kang Sh.-Ch., Al-Hussein M. Virtual reality applications for the built environment: Research trends and opportunities. *Automation in Construction*. 2020. Vol. 118. P. 213–239.

REFERENCES

1. Alshawi, Mustafa, Goulding, Jack Steven, Nadim, Wafaa, Petridis, Sharp, Mark (2009). Virtual Reality Interactive Learning Environment. *ManuBuild*, Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/107300.pdf>
2. Crout, Shwneda. (2019). The Importance of Including Interactive Immersive Technology in Instructional Design to Enhance Learner and User Experience. *Cornerstone: A Collection of Scholarly and Creative Works for Minnesota State University, Mankato*. Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/225563064.pdf>
3. Gopeng (2019). Virtual Reality Technology and Its Applications. *Electronic technology & software engineering*, (22), p. 128–129.
4. Heryanto, Rachmawati, Aliviya, Kurniya, Tornando, & Hengki (2024). Challenges in Consumer Adaptation to Immersive Technologies: A Comprehensive Literature Review. *Komunitas Dosen Indonesia*. Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/617723651.pdf>
5. Krodel, T., Krodel, Tim, Schott, Vera. (2023). XR Technology Deployment in Value Creation. *MDPI*, Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/581125051.pdf>
6. Laukkanen, S., Lauronen, J., Lehto, P., Luimula, M., & Markopoulos, E. (2019). Maritime Safety Education with VR Technology (MarSEVR). *The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/376910602.pdf>
7. Lee, M., Lee, S.A., Jeong, M., & Oh, H. (2020). Quality of virtual reality and its impacts on behavioral intention. *International Journal of Hospitality Management*. Vol. 90. P. 132–145.
8. Maas, M., & Hughes, J.M. (2020). Virtual, augmented and mixed reality in K-12 education: a review of the literature. *Technology, Pedagogy and Education*, Vol. 29:2, pp. 231–249. DOI: 10.1080/1475939X.2020.1737210.
9. Oetken, & Michael L. (2024). Using Media Equation Theory to Assess the Effectiveness of Virtual Reality Technology in Organizational Diversity, Equity, Inclusion, and Belonging (DEIB). *Training. Scholars Crossing*, Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/614444045.pdf>
10. Pellas, N., Mystakidis, S., & Kazanidis, I. (2021). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A systematic review of the last decade scientific literature. *Virtual Reality*. Vol. 25, pp. 835–861. DOI: 10.1007/s10055-020-00489-9.
11. Połap, D., Kęsik, K., Winnicka, A., & Woźniak, M. (2020). Strengthening the perception of the virtual worlds in a virtual reality environment. *ISA Transactions*. Vol. 102. P. 397–406.

12. Vasudevan, M., & Unni, Rudresh S. (2023)/ Effect of VR Technological Development in the Age of AI on Business Human Resource Management. 999–1004. doi: 10.1109/ICEARS56392.2023.10085258.

13. Yang, & Zihang. (2019). Advantages and Application Analysis of Virtual Interactive Technology System. *Public Communication of Science & Technology* (23), 2019, p. 98–99 doi:10.16607/j.cnki.1674-6708.2019.23.051.

14. Zhang, Y., Liu, H., Kang Sh.-Ch., & Al-Hussein. M. (2020). Virtual reality applications for the built environment: Research trends and opportunities. *Automation in Construction*. Vol. 118. P. 213–239.

Yu. Matviienko, PhD, Associate Professor; **A. Ropavka**, Graduate Student (Poltava University of Economics and Trade); **O. Chaban**, Head of the Educational and Scientific Center "STEAM-HUB". **Transformational impact of virtual reality technology on business processes and the social sphere**

Abstract. The article examines the transformative impact of virtual reality (VR) technology on business processes and the social sphere. The main aspects of VR implementation in the corporate sector are considered, including optimizing personnel training processes, improving communication strategies, and increasing marketing efficiency through interactive visualizations. The key advantages of using VR for developing customer-oriented approaches, creating new business models, and expanding market opportunities are analyzed.

Particular attention is paid to the impact of VR on the social sphere, in particular education, healthcare, psychological assistance, and inclusion. The role of VR in changing traditional teaching methods through interactive simulations and the ability to model complex situations is determined. It is shown how VR provides a deeper integration of technologies into social processes, contributing to the formation of a new type of interaction between people.

The article also analyzes the barriers to VR implementation, including high costs, technical difficulties, and the need for society to adapt to new formats of interaction. The prospects for the development of the technology are presented, which include the creation of full-fledged virtual ecosystems capable of changing traditional models of behavior in both business and social structures.

The results of the study demonstrate the significant potential of VR in transforming modern business processes and social practices, which requires further study to form effective strategies for the implementation and use of this technology. Virtual reality technology is one of the immersive technologies that have been demonstrating rapid development and implementation dynamics in various industries in recent years. Together with robotics and network technologies, it is among the three most promising computer technologies. Although less than 100 years have passed since its appearance, virtual reality technology still has many promising opportunities for the development of its theory and practical application.

This article is devoted to virtual reality technology and its applications based on an analysis of existing literature, scientific research and statistical data. The main content includes an overview of its advantages, characteristics, technical composition and applications in various industries.

Key words: immersive technologies, virtual reality, business processes, marketing strategies, three-dimensional visualization.

УДК 004.8:001.8

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-2-10>

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

В. Ю. СТРИЛЕЦЬ, доцент, доктор економічних наук,
завідувач кафедри міжнародної економіки та міжнародних економічних відносин;

Н. С. ПЕДЧЕНКО, професор, доктор економічних наук, перший проректор;

Г. О. БІРТА, професор, доктор сільськогосподарських наук,
завідувач кафедри товарознавства, біотехнології та митної справи;

Н. В. КАРПЕНКО, професор, доктор економічних наук, завідувач кафедри маркетингу;

М. М. ІВАННІКОВА, доцент, кандидат економічних наук, доцент кафедри маркетингу
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

***Анотація.** Метою дослідження є визначення переваг і недоліків використання штучного інтелекту у наукових дослідженнях.*

***Методика дослідження.** У статті використано метод аналізу та синтезу сучасних наукових публікацій, що висвітлюють питання впровадження ШІ в наукову діяльність. Проведено огляд літератури, аналіз інструментів ШІ для автоматизованого пошуку та аналізу наукової інформації, а також розглянуто етичні аспекти використання ШІ.*

***Результати.** Дослідження показало, що ШІ значно покращує ефективність наукових досліджень, дозволяючи аналізувати великі обсяги даних, підвищувати точність та надійність результатів, а також оптимізувати дослідницький процес. Водночас виявлено суттєві недоліки, такі як ризики помилкових рішень, питання етики та доброчесності, застарілість даних і обмежене розуміння контексту.*

***Ключові слова:** штучний інтелект, наукові дослідження, машинне навчання, академічна доброчесність, GPTChat, аналіз наукової інформації, наукова етика, захист інтелектуальної власності, оптимізація дослідницького процесу*

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) має важливі наслідки для розвитку наукових досліджень, відкриваючи для науковців можливості виявляти складні залежності, які важко розглядати людськими зусиллями, і прискорює швидкість відкриття нових винаходів і технологій. Разом із тим, розвиток і поширення ШІ створюють нові виклики та обмеження як то питання етики, пов'язані з використанням ШІ в дослідженнях, включаючи прозорість, адекватність та ризики прийняття рішень. Обговорення переваг та недоліків застосування ШІ у наукових дослідженнях є важливим для розуміння потенціалу цієї технології і розробки стратегій для оптимального використання її можливостей у майбутніх дослідженнях. Дослідження штучного інтелекту в освіті стрімко прогресували в останні роки, і розуміння тенденцій досліджень і розвитку є важливим для технологічних інновацій і впровадження в освіту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом питання використання штучного інтелекту в наукових дослідженнях стає все більш актуальним і привертає значну увагу. Так, Дмитрієва О. І. та Єфименко О. В. досліджують особливості впровадження штучного інтелекту

в сучасну вищу освіту [9]; Сваб І., Клеменц-Кетіс З., Жупаніч С. розглядають нові виклики в наукових публікаціях, такі як штучний інтелект і GPTChat [6]; Чаудрі М., Казім Е. визначають місце штучного інтелекту в освіті [2]; Даггал Н. описує переваги та недоліки штучного інтелекту та стверджує, що ШІ – це симуляція людського інтелекту (отже, штучного) у машини для виконання речей, які зазвичай покладаються на людей [3]. Чаудрі М. та Казім Е. визначають штучний інтелект як комп'ютерну систему, яка може виконувати конкретне завдання за допомогою певних можливостей (наприклад, мовлення чи зору) та інтелектуальної поведінки, яка колись вважалася унікальною для людей [2]. На наш погляд штучний інтелект – це галузь комп'ютерних наук, яка займається створенням систем та програм, здатних виконувати завдання, які зазвичай вимагають людського інтелекту. Дослідження використання ШІ у написанні наукових публікацій є надзвичайно важливим для прискорення наукового прогресу, оскільки він дозволяє аналізувати величезні обсяги даних швидше та точніше, сприяючи виявленню нових знань і розв'язанню складних наукових проблем. Використання ШІ також підвищує точність та надійність наукових результатів, допомагаючи мінімізувати людські помилки і виявляти важливі закономірності та взаємозв'язки у даних.

Разом із тим існування ряду недоліків у використанні ШІ потребує глибокого вивчення та визначає мету та актуальність цього дослідження.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є визначення переваг і недоліків використання штучного інтелекту у наукових дослідженнях.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Штучний інтелект був визначений багатьма експертами вищої освіти як одна з найбільш руйнівних технологій нашого часу. Завдяки здатності створювати тексти, зображення та звуки, які іноді переконливо імітують людську творчість, ця технологія має потенціал впливати на навчальні матеріали, оцінювання тощо. Викладачі та співробітники можуть використовувати інструменти ШІ для написання пропозицій, створення звітів і рукописів, а також перекладу своїх робіт для глобальної аудиторії. В усіх контекстах прихильники ШІ стверджують, що технологія дозволить людям розвантажити рутинні завдання і зрушити з місця при вирішенні великих, складних проблем [1].

Суспільний інтерес до поняття «Штучний інтелект» є високим протягом останніх 5 років (рис. 1). Однак із появою у загальному доступі GPT Chat (березень 2023 року), цей інтерес значно зріс.

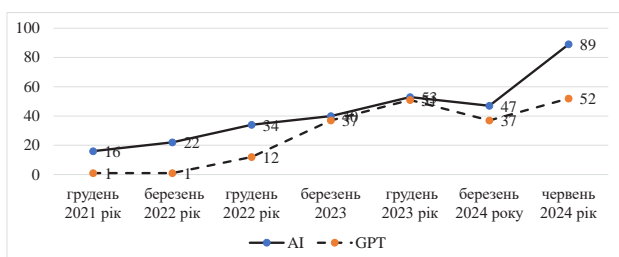


Рис. 1. Динаміка популярності тематики штучного інтелекту у користувачів Google за 2021–2024 роки, бали

Примітка. Максимальний показник 100 балів означає найвищий інтерес до тематики

Джерело: складено автором на основі [10]

При цьому цікавою є тенденція до переважання суспільного інтересу до поняття «Штучний інтелект» у більшості країн світу, окрім України та деяких інших країн. Так, в Україні відсоткове співвідношення інтересу до GPT та AI складає 63% до 37% (рис. 2). При цьому Україна лідує за кількістю зацікавлених осіб (далі у рейтингу Іспанія, Перу та Колумбія) [10].

Безумовно, зростання популярності ШІ супроводжується занепокоєнням і суперечками. Інструменти ШІ можуть бути навіть більш підступними у підсиленні людських упереджень, що призводять до формування несправедливих тверджень. Одні з найактивніших заперечень

проти використання ШІ у вищій освіті пов'язані з академічною доброчесністю. Зацікавлені сторони стверджують, що студенти будуть використовувати ШІ для обману на курсах і оцінюваннях, а деякі навіть заявляють, що ШІ призведе до припинення творчого вираження й індивідуальної думки. Навпаки, інші стверджують, що ШІ змусить педагогів переосмислити оцінювання, що призведе до більш змістовних і ефективних освітніх програм. Крім того, викладачі стверджують, що це питання часу, коли різні галузі приймуть інструменти ШІ, і що студенти повинні бути обізнані з цими інструментами перед тим, як приєднатися до робочої сили. Зокрема, педагоги турбуються, що якщо студенти не дізнаються про обмеження і етичні наслідки, вони можуть стати вразливими до дезінформації і неприйнятної залежності від результатів ШІ [8].

● gpt ● AI

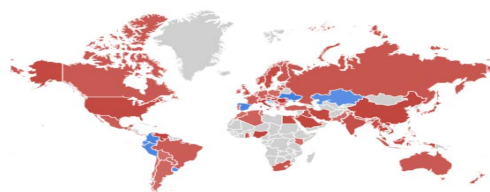


Рис. 2. Географічна структура суспільної зацікавленості до категорій «Штучний інтелект» та «GPTChat»

Примітка: синій колір – переважання суспільного інтересу до поняття GPT, червоний – до поняття AI.

Джерело: складено на основі результатів GoogleTrends за кількістю пошуків понять «AI» та «GPT» [10]

Штучний інтелект (ШІ) у науковому письмі пропонує кілька переваг. За твердженням Дмитрієвої О. І. та Єфименко О. В. до ключових позитивних сторін використання ШІ належать: розширення можливостей навчання; зміцнення індивідуалізації; миттєва допомога; відкриття нових можливостей досліджень; доступність освіти; підвищення інтерактивності; розвиток навичок роботи з технологіями тощо [9, с. 94].

На погляд авторів АкадемПростіру завдяки новим технологіям та алгоритмам, вчені отримали здатність обробляти величезні обсяги даних за короткий час та здійснювати глибокий аналіз безперервно зростаючої кількості наукової інформації. Серед переваг ШІ авторами виділено: пошук релевантної літератури; визначення трендів та виявлення нових наукових відкриттів; оцінка якості та достовірності інформації [12].

Безперечно, перевагою ШІ є його використання для автоматизованого пошуку та аналізу наукової інформації (табл. 1).

Таблиця 1
Використання ШІ для автоматизованого пошуку та аналізу наукової інформації

Програми та сервіси	Використання
Google Scholar	Пошуковий сервіс використовує ШІ для індексації та каталогізації наукових статей з усього світу. Алгоритми Google Scholar допомагають користувачам знаходити статті за ключовими словами, авторами та іншими параметрами.
IBM Watson Discovery	Платформа використовує ШІ для аналізу структурованих та неструктурованих даних, включаючи наукові статті, текстові документи та журнальні статті. ШІ може автоматично виявляти теми, ключові слова та зв'язки між різними документами.
ArXiv	Онлайн-репозиторій наукових статей у галузі фізики, математики, комп'ютерних наук та інших галузях використовує ШІ для автоматичного каталогізування та рекомендації статей на основі історії пошуку та читання користувача.
ResearchGate	Платформа для соціальних мереж дослідників використовує ШІ для аналізу наукових робіт і пропонує релевантні статті, а також контакти з іншими вченими, які працюють у схожих галузях.
Microsoft Academic	Використовує ШІ для індексації та аналізу наукових публікацій, пропонуючи користувачам доступ до статей, цитат та профілів авторів. Алгоритми платформи допомагають знаходити пов'язані дослідження та будувати бібліометричні аналізи.
Meta	Платформа використовує ШІ для аналізу наукових статей та забезпечення користувачів найбільш релевантною інформацією. Вона допомагає вченим знаходити нові тенденції та інсайти у їхніх дослідженнях.
Lens.org	Сайт використовує штучний інтелект для аналізу патентів і наукових публікацій, пропонуючи інструменти для візуалізації даних, знаходження патентних сімей та аналізу наукових тенденцій.
Scite	Сайт використовує ШІ для аналізу цитувань наукових статей, визначаючи, чи підтверджують, чи спростовують цитовані джерела відповідні роботи. Це допомагає дослідникам оцінювати якість та достовірність наукових тверджень.

Джерело: складено на основі [12]

Інструменти на основі штучного інтелекту, такі як ChatGPT, можуть допомогти дослідникам упорядкувати свої думки, створити чернетки та підвищити загальну якість наукової роботи. Автори, які не є людьми, можуть допомагати дослідникам із різних галузей у співпраці над складними завданнями, сприяючи міждисциплінарним дослідженням. Інструменти на основі штучного інтелекту також роблять наукове написання легшим і менш

трудомістким, дозволяючи аналізувати, синтезувати та оцінювати наукову літературу, а також покращувати мову рукописів.

Узагальнюючи погляди науковців, можемо виділити ключові переваги застосування ШІ у наукових дослідженнях: аналіз великих обсягів даних; прискорення дослідницького процесу; оптимізація і покращення результатів; підтримка в прийнятті рішень (рис. 3).



Рис. 3. Ключові переваги застосування ШІ у наукових дослідженнях.

Джерело: складено на основі [9; 6; 2; 7; 3; 11; 5]

Однак використання штучного інтелекту в науковому письмі також має недоліки. Занепокоєння включають точність, відповідальність, прозорість і потенційну помилку алгоритмів. Як зазначають Сваб І., Клеменц-Кетіс З., Жупаніч С., під час пандемії COVID-19 наукова спільнота спостерігала сплеск поданих статей до різних журналів для публікації. Деякі з цих науковців обійшли звичайний процес рецензування, інші автори потім цитували ці дослідження, що призвело до того, що майже будь-яке твердження отримало підтримку у вигляді посилання, яким би абсурдним воно не було. Приблизно в той же час ми спостерігали появу інструментів штучного інтелекту, особливо мовної моделі ChatGPT, яка вже змінила спосіб написання статей багатьма людьми [6]. Крім того, ШІ без сумніву покращить написання наукових статей, оскільки він робить цей процес легшим і менш трудомістким, однак тим самим підвищить рівень академічної недоброчесності. Використання штучного інтелекту може викликати питання щодо авторства та внеску, і існує потреба вирішення етичної проблеми. Для науковців надзвичайно важливо знати про ці недоліки та вживати заходів обережності, щоб уникнути упередженості та обмежень, щоб забезпечити точні та об'єктивні результати.

Чаудрі М. та Казім Е. серед недоліків відзначають етичні наслідки штучного інтелекту. З одного боку, це може відбуватися на індивідуальному рівні, наприклад, шляхом рекомендації студентам неправильних навчальних матеріалів, або це може колективно впливати на стосунки між

Таблиця 2

**Ключові недоліки застосування ШІ
у наукових дослідженнях**

Недоліки	Характеристика
Питання етики та доброчесності	Використання ШІ в наукових дослідженнях порушує етичні питання, пов'язані з конфіденційністю даних, авторськими правами та відповідальністю за результати. Існує ризик неправомірного використання особистих даних або порушення конфіденційності, що може призвести до негативних наслідків для учасників досліджень.
Помилки і недостовірність отриманих результатів	Алгоритми ШІ, як і будь-які інші інструменти, можуть допускати помилки. Неправильне налаштування, використання некоректних або неповних даних може призвести до неточних або недостовірних результатів, що може серйозно вплинути на висновки дослідження та їхню подальшу застосовність.
Застарілість статистичних даних	Більшість ШІ не надають актуальні статистичні дані щодо предмету досліджень. Використання застарілих або нерелевантних даних може призвести до неточних прогнозів та невідповідних висновків.
Обмежене розуміння контексту	Хоча ШІ здатний обробляти великі обсяги даних і виявляти закономірності, йому часто бракує людського підходу до розуміння контексту. Це може призвести до неправомірних або поверхневих висновків, оскільки алгоритми можуть не враховувати важливі нюанси та контекстуальні фактори, які людина могла б розпізнати і врахувати.

Джерело: складено на основі [9; 6; 2; 7; 3; 11; 5]

Розвиток цих напрямків сприятиме більш ефективному та відповідальному використанню ШІ у наукових дослідженнях, забезпечуючи їхній подальший прогрес та інновації.

різними зацікавленими сторонами, наприклад, на те, як викладачі сприймають прогрес здобувачів освіти [2]. Серед інших недоліків використання ШІ у наукових дослідженнях визначаються: конфіденційність; застарілість та недостовірність даних; порушення наукової етики та присвоєння інтелектуальної власності; глибина аналізу даних тощо [8].

Узагальнюючи існуючі дослідження, нами виділено 4 ключових недоліки застосування ШІ у наукових дослідженнях: питання етики та доброчесності, помилки і недостовірність отриманих результатів, застарілість даних, обмежене розуміння контексту (табл. 2).

Занепокоєння існуючими недоліками ШІ стимулює вжиття заходів до їх мінімізації різними світовими організаціями. Так, ЮНЕСКО опублікувала «Пекінський консенсус» щодо штучного інтелекту та освіти, в якому рекомендується державам-членам вжити низку заходів для плавної та позитивної інтеграції штучного інтелекту в освітні системи [7]. Міжнародні організації, такі як ЄС, також нещодавно представили проєкт керівних принципів під назвою «Закон ЄС про штучний інтелект», який забороняє певні види використання штучного інтелекту та класифікує деякі з них як «високоризикові» [4].

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Стрімкий розвиток технологій ШІ має значний вплив на наукові дослідження, відкриваючи нові можливості для виявлення складних залежностей і прискорення процесу отримання нових знань та технологій. Разом із тим, впровадження ШІ створює нові виклики та обмеження, зокрема пов'язані з етичними питаннями, прозорістю, адекватністю і ризиками прийняття рішень. Обговорення переваг та недоліків застосування ШІ у наукових дослідженнях є важливим для розуміння потенціалу цієї технології та розробки стратегій для її оптимального використання в майбутніх дослідженнях. Подальші дослідження повинні зосередитися на етичних аспектах застосування ШІ, підвищенні точності та достовірності результатів, актуальності і регулярному оновленні даних та впровадженні міжнародних керівних принципів і стандартів для забезпечення етичності, прозорості та безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 2023 EDUCAUSE Horizon Report Teaching and Learning Edition. URL: <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2023/4/2023hrteachinglearning.pdf> (дата звернення 06.07.2024).
2. Chaudhry M., Kazim E. Artificial Intelligence in Education: a high-level academic and industry note. *Original Research*. 2022. № 2. Pp. 157–165.
3. Duggal N. Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence. 2024. URL : <https://www.simplilearn.com/advantages-and-disadvantages-of-artificial-intelligence-article> (дата звернення 06.07.2024).
4. EU. EU Artificial Intelligence Act. URL: <https://artificialintelligenceact.eu/> (дата звернення 06.07.2024).
5. Strilets V., Frolov S., Datsenko V., Tymoshenko O. and Yatsko M. State support for the digitalization of SMEs in European countries. *Problems and Perspectives in Management*. 2022. № 20 (4). Pp. 290–305. doi:10.21511/ppm.20(4).2022.22 (дата звернення 06.07.2024).

6. Svab I., Klemenc-Ketis Z., Zupanic S. New challenges in scientific publications: referencing, artificial intelligence and Chat. *Zdr Varst*. 2023. № 62 (3). Pp. 109–112.
7. UNESCO. Artificial intelligence in education. UNESCO. 2019. URL : <https://en.unesco.org/artificial-intelligence/education> (дата звернення 06.07.2024)
8. Використання штучного інтелекту під час написання наукових робіт. URL: <https://spapers.eu/uk/blog/using-artificial-intelligence-while-writing-a-scientific-papers> (дата звернення 06.07.2024).
9. Дмитрієва О. І., Єфименко О. В. Особливості впровадження штучного інтелекту в сучасну вищу освіту. *Технології добросовісного використання штучного інтелекту у сфері освіти та науки* : матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації, 31 липня – 10 вересня 2023 року. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023. 276 с. С. 89–92.
10. Запити користувачів Google за поняттями GPT та AI. URL: <https://trends.google.com.ua/trends/explore?date=today%205-y&q=gpt,AI>
11. Стрілець В. Ю., Материнко В. О., Сокіл А. А. Посередницькі механізми реконфігурації можливостей цифрових платформ для створення інноваційних бізнес-моделей МСП. *Інфраструктура ринку*. 2023. № 73. С. 101 –106. URL: http://www.market-infr.od.ua/journals/2023/73_2023/20.pdf (дата звернення 06.07.2024).
12. Штучний інтелект у науковій публікаційній сфері. *АкадемПростір*. 2024. URL: <https://www.akademprostir.com/l/shtuchnij-intelekt-u-naukovij-publikatsijnij-sferi/> (дата звернення 06.07.2024)

REFERENCES

1. 2023 EDUCAUSE Horizon Report Teaching and Learning Edition. URL :<https://library.educause.edu/-/media/files/library/2023/4/2023hrteachinglearning.pdf>
2. Chaudhry, M., & Kazim, E. (2022). Artificial Intelligence in Education: a high-level academic and industry note. *Original Research*, 2 (Pp. 157–165).
3. Duggal, N. Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence. 2024. Retrieved from <https://www.simplilearn.com/advantages-and-disadvantages-of-artificial-intelligence-article>
4. EU. EU Artificial Intelligence Act. Retrieved from <https://artificialintelligenceact.eu/>
5. Strilets, V., Frolov, S., Datsenko, V., Tymoshenko, O., & Yatsko, M. (2022). State support for the digitalization of SMEs in European countries. *Problems and Perspectives in Management*, 20 (4) (Pp. 290–305). doi:10.21511/ppm.20(4).2022.22
6. Svab, I., Klemenc-Ketis, Z., & Zupanic, S. (2023). New challenges in scientific publications: referencing, artificial intelligence and Chat. *Zdr Varst*, 62(3) (Pp. 109–112).
7. UNESCO. Artificial intelligence in education. UNESCO. 2019. Retrieved from <https://en.unesco.org/artificial-intelligence/education>.
8. Use of artificial intelligence when writing scientific papers. Retrieved from <https://spapers.eu/uk/blog/using-artificial-intelligence-while-writing-a-scientific-papers> [in Ukrainian].
9. Dmytriieva, O. I., & Yefymenko, O. V. (2023). Osoblyvosti vprovadzhennia shtuchnoho intelektu v suchasnu vyshchu osvitu [Peculiarities of introduction of artificial intelligence in modern higher education]. *Tekhnologii dobroshesnoho vykorystannia shtuchnoho intelektu u sferi osvity ta nauky – Technologies of honest use of artificial intelligence in the field of education and science* : materials of the All-Ukrainian scientific and pedagogical professional development, July 31 – September 10, Odessa: "Helvetyka" Publishing House, 2023. 276 p. P. 89–92.
10. Inquiries from Google users on the concepts of GPT and AI. Retrieved from <https://trends.google.com.ua/trends/explore?date=today%205-y&q=gpt,AI>
11. Strilets, V. Iu., Materynko, V. O., & Sokil, A. A. (2023). Poserednytski mekhanizmy rekonfiguratsii mozhlyvostei tsyfrovyykh platform dlia stvorennia innovatsiinykh biznes-modelei MSP [Intermediary mechanisms for reconfiguring the capabilities of digital platforms to create innovative business models for SMEs]. *Infrastruktura rynku – Market infrastructure*, 73. (Pp. 101–106). Retrieved from http://www.market-infr.od.ua/journals/2023/73_2023/20.pdf [in Ukrainian].
12. Artificial intelligence in the field of scientific publishing. *AkademProstir*. 2024. Retrieved from <https://www.akademprostir.com/l/shtuchnij-intelekt-u-naukovij-publikatsijnij-sferi/> [in Ukrainian].

V. Strilets, Associate Professor, Doctor of Economics, Head of the Department of International Economics and International Economic Relations; **H. Pedchenko**, Professor, Doctor of Economics, First Vice-Rector; **H. Birta**, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Commodity Research, Biotechnology and Customs; **H. Karpenko**, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Marketing; **M. Ivannikova**, Associate Professor, PhD in Economics, Associate Professor at the Department of Marketing (Poltava University of Economics and Trade). **Advantages and disadvantages of using artificial intelligence in scientific research**

Annotation. The purpose of this study is to identify the advantages and disadvantages of using artificial intelligence (AI) in scientific research.

Methodology of research. The article employs the method of analysis and synthesis of contemporary scientific publications that address the implementation of AI in scientific activities. A literature review was conducted, along with an analysis of AI tools for automated search and analysis of scientific information, and the ethical aspects of AI usage were considered.

Findings. The essence of the concept of "artificial intelligence" was defined. Public interest in the topic of AI and the use of GPT Chat were analyzed. It was determined that over the past five years, public interest in AI has

remained high, significantly increasing with the public release of GPT Chat in March 2023. In Ukraine and some other countries, there is a predominance of interest in GPT compared to AI, with a percentage ratio of 63% to 37%. Ukraine leads the ranking in the number of interested individuals, indicating a significant interest in new technologies such as GPT Chat. The study showed that AI significantly enhances the efficiency of scientific research, allowing for the analysis of large data volumes, increasing the accuracy and reliability of results, and optimizing the research process. At the same time, significant drawbacks were identified, such as the risks of erroneous decisions, ethical and integrity issues, data obsolescence, and limited contextual understanding. A characterization of AI services and platforms for automated search and analysis of scientific information was provided, including Semantic Scholar, Google Scholar, IBM Watson Discovery, ArXiv, ResearchGate, Microsoft Academic, Meta, Lens.org, and Scite.

Practical value. To optimize the use of AI in scientific research, it is necessary to implement ethical standards and procedures to ensure transparency and accountability. It is recommended to develop AI-related skills among researchers, increase awareness of potential biases and errors, and ensure regular data updates to maintain their relevance.

Key words: artificial intelligence, scientific research, machine learning, academic integrity, GPT Chat, scientific information analysis, scientific ethics, intellectual property protection, research process optimisation.

НОТАТКИ

**НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ**

Серія «Технічні науки»

Випуск 2, 2024

Українською та англійською мовами

Відповідальний редактор: *І. Чудеснова*

Технічний редактор: *Н. Корцигіна*

Підписано до друку: 24.10.2024.

Формат 60×84/8. Гарнітура Times New Roman.

Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 8,13.

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.