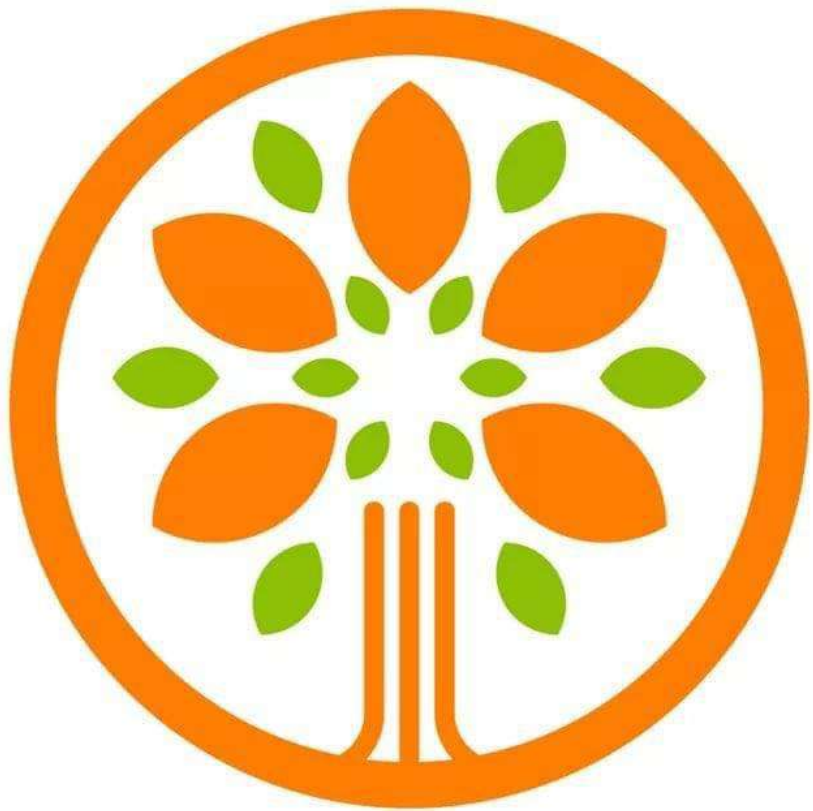


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет ветеринарної  
медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

**Дні студентської науки**  
**у Львівському національному університеті**  
**ветеринарної медицини та біотехнологій**  
**імені С.З. Гжицького**  
Львів, 14–15 травня 2025 р.

тези доповідей студентської конференції  
факультету харчових технологій та біотехнології

ЛЬВІВ  
2025



MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary  
Medicine and Biotechnologies Lviv

**Days of student science  
at the Stepan Gzhytskyi National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies  
Lviv**

Lviv, May 14–15, 2025

Abstracts Student Conference  
Faculty of Food Technology and Biotechnology

LVIV  
2025

УДК 664:577.2:664.698

**Дні студентської науки у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького** : тези доп. студ. конф. фак-ту харчових технологій та біотехнології. Львів, 14–15 травня 2025 р. / [відп. ред. О. Р. Максисько; МОН України, ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького]. – Львів : [ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького], 2025. – 145 с.

До збірки включено тези доповідей студентської конференції “Дні студентської науки у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького”. Переважно це роботи студентів-науковців Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького у галузі технічних наук. Представлені також тези студентами інших закладів вищої освіти. Розглядається широке коло проблем з інноваційних технологій у м’ясній, олійно-жировій та молочній промисловості, а також розробки в галузі біотехнології, природничих і технічних наук.

Тексти подані в авторській редакції. Оргкомітетом зроблена певна коректура з метою уніфікації переліку авторів та їх адрес.

Для науковців, студентів у галузі технічних наук, закладів вищої освіти та установ відповідного профілю.

Затверджено до друку вченою радою факультету харчових технологій та біотехнології Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Редакційна колегія: Галина Коваль, Оксана Максисько, Оксана Білик, Любов Мусій, Уляна Драчук, Орися Цісарик, Богдан Ціж, Степан Грабовський, Василь Буцяк, Андрій Коструба, Юлія Вайда.

Факультет харчових технологій та біотехнології ЛНУВМБ імені С.З.Гжицького, 2025

© Автори статей, 2025

# ЗМІСТ

## Секція 1. ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

1	Андрій Сокирко, Олександр Андрущенко, Оксана Білик ЛАКТУЛОЗА І СТЕВІЯ У СКЛАДІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ДЕСЕРТІВ: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ .....	11
2	Володимир Бакай, Оксана Білик РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОБІОТИЧНОГО НАПОЮ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ З ЕКСТРАКТОМ ШИПШИНИ .....	13
3	Владислав Булашев, Богдан Галух ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА МАЙОНЕЗІВ ЗБАГАЧЕНИХ КОМПЛЕКСАМИ АНТИОКСИДАНТІВ І БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН.....	14
4	Андрій Варлам, Максим Нагорний, Наталія Сливка ВИКОРИСТАННЯ ЧОРНИЦІ У ТЕХНОЛОГІЇ НИЗЬКОЛАКТОЗНОГО МОЛОКА.....	17
5	Віталій Гаврилів, Іван Ориняк, Орися Цісарик, ТЕХНОЛОГІЯ ВЕРШКОВОГО МАСЛА З АНТИОКСИДАНТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ.....	19
6	Олег Глова, Богдан Галух ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ СМАКОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕМУЛЬСІЙНИХ ПРОДУКТІВ.....	22
7	Юрій Гусаковський, Олег Слепокура, Любов Мусій ВИКОРИСТАННЯ М'ЯТИ У ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТУ.....	25
8	Софія Дмитрів, Лілія Мороз РОЗВИТОК МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ .....	27
9	Руслан Думінський, Наталія Сливка ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА АЛКОГОЛЬНОГО МОРОЗИВА.....	29
10	Христина Загорецька, Інна Скульська КОЕНЗИМ Q10 У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ: ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА НУТРИЦІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ	32

11	Христина Загорецька, Іван Лучка ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИНОГО АДАПТОГЕННОГО ЕКСТРАКТУ РАДІОЛИ РОЖЕВОЇ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КЕФІРУ З АНТИСТРЕСОВИМ ЕФЕКТОМ.....	34
12	Богдана Коба, Поліна Корсун, Ірина Сімонова ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОВБАС ДЛЯ ГРИЛЮ ШЛЯХОМ ОБРОБКИ ОБОЛОНОК ДУБИЛЬНИМИ РЕЧОВИНАМИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	36
13	Денис Козак, Ірина Басараб ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РОСЛИННИХ ПАШТЕТІВ.....	38
14	Назар Кокун, Іван Лучка РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З АНТИСТРЕСОВОЮ КОМПОЗИЦІЄЮ MG + V <sub>6</sub> .....	41
15	Вікторія Колодрубєць, Галина Коваль ЯКІСТЬ ХАЛВИ ВІТЧИЗНЯНИХ ВИРОБНИКІВ.....	43
16	Діана Конашук, Володимир Кривень, Андрій Проців, Юрій Васильковський, Володимира Наговська ЗМІНА ЯКОСТІ СІРКОВИХ МАС З КРОПОМ В ПРОЦЕСІ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМУ ТЕРМІЗАЦІЇ.....	46
17	Поліна Кустовська, Ніна Будник ІННОВАЦІЙНІ СПОСОБИ ВИРОБНИЦТВА ШТУЧНОГО М'ЯСА.....	47
18	Анна Кутельмах, Уляна Драчук СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ЛЛЯНОЇ ОЛІЇ.....	51
19	Віталій Кутний, Тарас Дмитрик НІКОЛЯ АППЕР – ВИНАХІДНИК КОНСЕРВУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	52
20	Андріана Линда, Ірина Сливка ГУЦУЛЬСЬКА ОВЕЧА БРИНЗА – ПЕРШИЙ ГЕОРГАФІЧНИЙ ХАРЧОВИЙ ПРОДУКТ В УКРАЇНІ.....	54
21	Микола Лісовий, Ірина Сімонова ТЕХНОЛОГІЯ НАПІВКОПЧЕНИХ КОВБАС: ТРАДИЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ.....	56
22	Софія Лукомська, Ольга Маслійчук ЕКСКЛЮЗИВНІ МУСОВІ ДЕСЕРТИ.....	58

23	Діана Окτισюк, Оріся Цісарик ТЕХНОЛОГІЯ ВЕРШКОВОГО МАСЛА З ТРОЯНДОВИМ НАПОВНЮВАЧЕМ.....	60
24	Тарас Оленюк, Роман-Іван Мартинів, Оксана Білик ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ СТВОРЕННЯ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА НЕЗБИРАНОЇ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ	63
25	Марія Прокопяк, Ірина Басараб ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОСІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	65
26	Марко-Доменіко Рілло, Ольга Іваницька, Ольга Михайлицька ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА З ПРЕБІОТИКАМИ.....	68
27	Христина Ружило, Роман Сімонов, Ірина Сімонова ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ЗБЕРІГАННЯ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ ЯЛОВИЧИНИ.....	70
28	Ткачук Ярослава, Уляна Драчук ЗАСТОСУВАННЯ ФЕРМЕНТІВ У М'ЯСНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	71
29	Фреїшин Андрій, Богдан Галух ВИКОРИСТАННЯ М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ І ГОЛУБІВ М'ЯСНИХ ПОРІД У ВИРОБНИЦТВІ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ.....	74
30	Назар Шутяк, Наталія Демчук, Ірина Сімонова ТЕХНОЛОГІЯ М'ЯСНИХ ПАШТЕТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ СИРОВИННИХ КОМПОНЕНТІВ.....	77
31	Лідія Яворницька, Юлія Ярема, Любов Мусій СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КРАФТОВОГО ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ.....	79
32	Максим Яцун, Ніна Будник ОЧИЩЕННЯ ВОДИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЯК ОДНА ІЗ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	81

## Секція 2. РОЗРОБКИ В ГАЛУЗІ ПРИРОДНИЧИХ ТА ТЕХНІЧНИХ НАУК

1	Біляк Андрій, Оксана Максисько РОЗРОБКА БІОПОЛІМЕРІВ ЯК ЕКОЛОГІЧНА АЛЬТЕРНАТИВА ПЛАСТИКУ.....	84
2	Юлія Вайда, Мар'яна Дзерин СЕНСОРНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК ПОЛІОРТОТОЛУЇДИНУ, ОТРИМАНИХ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМ ОСАДЖЕННЯМ.....	86
3	Олеся Візна, Вікторія Саварин ГЕНЕРАЦІЯ ОПТИЧНИХ ВЕКТОРНИХ ПУЧКІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ.....	87
4	Ярина Вітик, Андрій Коструба ФАЗОВО-КОНТРАСТНА МІКРОСКОПІЯ В ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ПРОДУКЦІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	89
5	Ірина Герелей, Олег Маркевич ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АВТОМАТИЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФЕРМЕРСТВІ.....	91
6	Ірина Герелей, Юрій Варивода ВІТРОЕНЕРГЕТИКА: ПОГЛЯД В ІСТОРІЮ ТА ПРОГНОЗИ НА МАЙБУТНЄ.....	93
7	Ірина Герелей, Євгенія Моруга, Михайло Герелей, Ярослава Ваврисевич РОЛЬ ДЕЯКИХ ПРИРОДНИХ ПІДСОЛОДЖУВАЧІВ У ВИГОТОВЛЕННІ ДЕСЕРТУ НА ОСНОВІ НАСТОЮ ТРАВ.....	95
8	Василина Демків, Оріслава Федунів, Євгенія Моруга, Ярослава Ваврисевич ПЕРСПЕКТИВНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ ПЕКТИНУ У ВИГОТОВЛЕННІ СОЛОДОЩІВ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ.....	98
9	Василина Демків, Оксана Максисько ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СЕПАРАТОРА.....	101
10	Артем Лазарук, Єлізавета Козел, Юрій Білонога ЗМІНА СЕРЕДНЬОЇ ТОВЩИНИ ЛАМІНАРНОГО ПРИМЕЖОВОГО ШАРУ В ГЕЛІОСИСТЕМАХ З	



	ЛАМІНАРНОЮ (Л), ПЕРЕХІДНОЮ (П) ТА ТУРБУЛЕНТНОЮ (Т) ЗОНАМИ ПОТОКУ ТЕПЛОНОСІЯ	103
11	Митка Лілія, Юрій Варивода СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА БІОМАСА ЯК ДЖЕРЕЛО ЕНЕГРІЇ.....	105
12	Євгенія Моруга, Ярослава Ваврисевич ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ ФІТОСАХАРИДІВ ТА РІЗНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ СТВОРЕННЯ ОСНОВИ СОЛОДОЩІВ ВЕГАНСЬКОГО НАПРЯМУ.....	107
13	Вікторія Пурій, Марія Кульчицька, Вероніка Милянник, Оксана Коритко, Наталя Мотько ШКІДЛИВИЙ ВПЛИВ ДЕЯКИХ ІНГРЕДІЄНТІВ У КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ.....	112
14	Орислава Федунів, Андріана Линда, Марія Чохань РОЗРОБКА ГНУЧКИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОПТИЧНИХ СЕНСОРІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СВІЖОСТІ ПРОДУКТІВ ТВАРИННИЦТВА.....	115

### **Секція 3. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОТЕХНОЛОГІЙ**

1	Наталія Брух, Оксана Штапенко ЗАСТОСУВАННЯ БІОСУРФАКТАНТІВ У БІОРЕМЕДІАЦІЇ НАФТОВИХ ЗАБРУДНЕНЬ.....	117
2	Вікторія Груба, Христина Малишева ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СТАРОДАВНІХ БІОТИКІВ У ПОДОЛАННІ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ДО ПРОТИМІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ.....	119
3	Владислав Долганський, Христина Малишева КСЕНОБІОЛОГІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ БІОІНЖЕНЕРІЇ: НОВІ ПІДХОДИ ДО КОНСТРУЮВАННЯ ЖИВИХ СИСТЕМ.....	121
4	Maria-Anhelina Dupelych, Nataliya Shemedyuk PROSPECTS FOR USING THE TGF-BETA1 GENE FROM <i>AMBLYSTOMA MEXICANUM</i> IN MICE AS A BIOTECHNOLOGICAL BASIS FOR REGENERATIVE MEDICINE.....	123

5	Вікторія Кубай, Василь Буцяк КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ДІАГНОСТИКИ СИНДРОМУ ЖИЛЬБЕРА: ПОРІВНЯННЯ БІОХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ БІЛРУБІНУ З МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИМИ МЕТОДАМИ.....	125
6	Злата Кудрявська, Соломія Слободян ПРИРОДНІ ТА СИНТЕТИЧНІ АНТИБІОТИКИ: БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ТА ВИРОБНИЦТВА.....	128
7	Kyrylo Petrov, Khrystyna Malysheva DYNAMIC SIMULATION OF CELLULAR ION TRANSPORT AND MEMBRANE POTENTIAL: INTEGRATING INTERACTIVE VISUALIZATION WITH COMPUTATIONAL MODELING.....	130
8	Павло Роїк, Оксана Штапенко КІНЕТИКА БРОДІННЯ ТА ЯКІСТЬ ПИВА НИЗОВОГО БРОДІННЯ У ВІДКРИТИХ ЧАНАХ ЗА УМОВ ІМПУЛЬСНОЇ ТА ПРИРОДНОЇ АЕРАЦІЇ.....	131
9	Анна Савчак, Оксана Сварчевська ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ БІОГУМУСУ ЯК СТИМУЛЯТОРА РОСТУ ПЕРЦЮ ГІРКОГО У ПОРІВНЯННІ З КОМЕРЦІЙНИМ БІОПРЕПАРАТОМ.....	134
10	Alina Sobolieva, Khrystyna Malysheva MODERN METHODS FOR DETECTING MULTIDRUG- RESISTANT BACTERIAL STRAINS IN CLINICAL PRACTICE: BIOTECHNOLOGICAL APPROACHES AND APPLICATIONS.....	137
11	Oleksandr Tolok, Khrystyna Malysheva REPROGRAMMING OF DIFFERENTIATED CELLS INTO STEM CELLS USING LIPOSOMES AS RNA DELIVERY VEHICLES.....	140
12	Ольга Шигда, Оксана Штапенко БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ПОБУТОВОГО ВИКОРИСТАННЯ.....	142

## СЕКЦІЯ 1. ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 637.3

### ЛАКТУЛОЗА І СТЕВІЯ У СКЛАДІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ДЕСЕРТИВ: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

**Андрій Сокирко, Олександр Андрющенко**, студенти 1-го курсу магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Оксана Білик**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна.

Беручи до уваги потреби організму у всіх поживних речовинах і енергії, необхідно розробляти нові підходи до складу, властивостей і технологій виробництва продуктів харчування з функціональними властивостями.

Функціональні харчові продукти відрізняються від звичайних продуктів своїм хімічним складом, енергетичною та біологічною цінністю, фізіологічними властивостями, вмістом поживних речовин. При цьому важливо, щоб корисні продукти були смачними і користувалися попитом у споживачів.

Молочні десерти стають все більш популярними. Зручність, харчова цінність та органолептичні якості – одні з факторів, які приваблюють населення. Традиційні десерти не відносяться до здорових продуктів, так як мають високу калорійність і найчастіше не містять функціональних харчових інгредієнтів. Додавання пробіотиків і пребіотиків в молочні десерти стало одним з перспективних напрямків розвитку ринку функціонального харчування. Лактулоза входить в список найбільш вивчених, що випускаються у великих обсягах, пребіотиків. Вона володіє корисними властивостями, такими як здатність проходити через верхні відділи шлунково-кишкового тракту людини в неперетравленому вигляді, стимулювати ріст біфідобактерій і лактобактерій. Також лактулоза пригнічує ріст патогенних бактерій, збільшує вироблення корисних

метаболітів, покращує засвоєння мінеральних речовин, має низьку калорійність і добру переносимість. Все це дає можливість використовувати лактулозу не тільки в медицині, але і при виробництві продуктів здорового харчування.

Протягом останніх десятиліть були розроблені і запатентовані різні молочні продукти з лактулозою. Основною метою додавання цього пребіотика є надання продукту функціональних властивостей, підвищення виживання мікрофлори закваски при тривалому зберіганні, збільшення терміну придатності, покращення консистенції. Поєднання пребіотиків з пробіотиками представляє особливий інтерес для вчених і виробників ферментованих харчових продуктів. При синергічній взаємодії пробіотиків і пребіотиків їх спільне застосування може бути більш корисним, ніж роздільне застосування за рахунок підвищення виживання пробіотичних мікроорганізмів у шлунково-кишковому тракті. Синбіотичні продукти є потужними регуляторами кишкової мікробіоти, що відкриває перспективи для профілактики метаболічного захворювання.

Потреба в органічних продуктах і натуральних харчових добавках призвела до зростання зацікавленості до стевії, природного джерела підсолоджувачів. Було виявлено, що екстракти стевії мають численні переваги для здоров'я і можуть бути рекомендовані для профілактики діабету, серцево-судинних захворювань, ожиріння, запальних захворювань кишечника і карієсу зубів.

Таким чином, за останнє десятиліття розуміння людством харчування та його впливу на здоров'я суттєво змінилося. Все більше людей віддають перевагу низькокалорійним кисломолочним продуктам, в тому числі і десертам, з підвищеною біологічною цінністю і яскраво вираженими функціональними властивостями. Тому актуальним є пошук шляхів збагачення молочних десертів пробіотиками та пребіотиками, зниження їх калорійності, підвищення виживаності пробіотиків.

УДК 637

## РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОБІОТИЧНОГО НАПОЮ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ З ЕКСТРАКТОМ ШИПШИНИ

**Володимир Бакай**, студент 1-го курсу, магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Оксана Білик**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького, м. Львів, Україна.

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості актуальним є створення продуктів, які поєднують високу біологічну цінність, функціональність та екологічну доцільність. У цьому контексті значну увагу привертають функціональні напої, виготовлені на основі вторинної молочної сировини. Молочна сироватка, що є побічним продуктом виробництва сиру та казеїну, містить цінні поживні речовини: білки, лактозу, амінокислоти, вітаміни й мінерали. Її ефективна переробка дає можливість не тільки зменшити обсяг відходів, а й створити нові харчові продукти з високою доданою вартістю. Враховуючи підвищений попит на пробіотичні продукти, сироватка є доцільною сировиною для виготовлення корисних напоїв з оздоровчим ефектом.

У процесі створення рецептури основна увага була приділена підбору активних пробіотичних культур: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium bifidum* і *Streptococcus thermophilus*. Ці штами характеризуються високою ферментативною активністю, стійкістю до зберігання та здатністю до колонізації кишківника, що сприяє покращенню обміну речовин, відновленню балансу мікрофлори та посиленню імунного захисту.

Додатковим компонентом рецептури став екстракт плодів шипшини – джерело природних антиоксидантів, зокрема вітаміну С, органічних кислот і поліфенольних сполук. Введення шипшини після завершення сквашування дозволяє максимально зберегти її біологічну активність. Оптимальна

концентрація екстракту (2-3 %) була визначена експериментально, що забезпечує не лише функціональні властивості, а й приємні органолептичні характеристики продукту – смак, аромат та колір.

Процес виробництва включає такі технологічні операції: очищення та нормалізацію сироватки, пастеризацію, охолодження до температури внесення закваски, сквашування при 37-42 °С до досягнення рН 4,2-4,5, додавання рослинної добавки, гомогенізацію, фасування й охолодження. Тривалість сквашування становить 6-12 годин. Оптимальні умови зберігання продукту – 4-6 °С протягом 21 доби. Порівняльний аналіз із традиційними кисломолочними напоями показав переваги запропонованого продукту за показниками якості, тривалості зберігання та функціонального складу.

Отже, створена технологія дозволяє виготовляти інноваційний функціональний напій з пробіотичними та антиоксидантними властивостями, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування і сприяє сталому розвитку харчової галузі.

УДК 664.34:66.022.36

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА МАЙОНЕЗІВ ЗБАГАЧЕНИХ КОМПЛЕКСАМИ АНТИОКСИДАНТІВ І БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН**

**Владислав Булашев**, студент I курсу, бакалавр, ФХТБ.

Науковий керівник: **Богдан Галух**, к. т. н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Особливістю сучасного розвитку олійно-ожирової промисловості є розробка якісно нових продуктів харчування, що сприяють збереженню і покращенню здоров'я людини, за рахунок регулюючого і нормалізуючого впливу на організм з урахуванням його фізіологічного стану і віку. Враховуючи, що

асортимент емульсійних жирових продуктів, зокрема майонезів, присутніх на Українському ринку, досить вузький, тому представлена робота є актуальною для розвитку вітчизняного виробництва майонезу та для розширення його асортименту.

В останні роки проведено дослідження з розробки композиційних складів майонезів з додаванням до їх складу спеціально підготовлених природних рослинних компонентів, які володіють підвищеною харчовою і біологічною цінністю (комплексів вітамінів, амінокислот, харчових волокон, макро- і мікроелементів) – шипшини, спіруліни, фукуса, ехінацеї.

Оскільки структура майонезу дозволяє збагачувати його жиरो- і водорозчинними функціональними інгредієнтами, це дає додаткові можливості для створення комплексних рішень, надання майонезам і соусам функціональних властивостей на рівні жирнокислотного складу, складу та вмісту водо- і жиророзчинних вітамінів, харчових волокон, природних антиоксидантів, підтримки певної консистенції, трансформування смаку та аромату.

Жирова основа майонезів з високим вмістом  $\omega$ -3 ПНЖК схильна до окиснення, тобто в погіршенні смаку і запаху, а, отже, і якості. Погіршення смаку і запаху харчових жирових продуктів є проявом ряду складних хімічних перетворень. Окиснення жирів обумовлено досить високою хімічною активністю продуктів їх окиснення і, в першу чергу, утвореними в них вільними радикалами, перекисними і карбонільними сполуками. Тому метою наших досліджень було збагатити майонези природними жиророзчинними антиоксидантами, зокрема  $\beta$ -каротином. У великих кількостях він міститься у пальмовій олії, яка є природним джерелом каротиноїдів, які є потужними антиоксидантами.

Сама по собі пальмова олія не шкідлива. Але справа в тому, що більшість тих поставок, які надходять в Україну, не контролюється на вміст трансізомерних жирних кислот. Взагалі, використання пальмової олії харчовиками – то абсолютно нормальна практика, яка дозволяє здешевити виробництво

(проф. Чагаровський О. П.). В умовах, коли населення збідніло, промисловість шукає способів задоволення попиту тієї категорії покупців, яка не може собі дозволити купувати дорогі продукти. Саме в умовах кризи у нас почалося виробництво, наприклад, сметани з використанням рослинного, в тому числі і пальмового, жиру. Крім антиоксидантів пальмова олія містить фітостерини, вітамін К, полі- і мононенасичені жирні кислоти в оптимальному збалансованому співвідношенні для плазми крові і тканин людського організму. У ній немає генетично модифікованих компонентів, холестеролу, транс-ізомерів жирних кислот. Таким чином, для збагачення майонезів комплексом природних антиоксидантів і біологічно активними речовинами доцільно використовувати пальмову олію. Вміст каротиноїдів в ній становить 53 %, токоферолів – 18,8 %.

Варто зазначити, що згідно літературних даних, пальмова олія має збалансований жирно-кислотний склад, тому при виготовленні майонезу її потрібно вносити на стадії приготування жирової основи.

Таким чином, додавання до майонезу низької жирності (який має збалансоване співвідношення  $\omega$ -6 і  $\omega$ -3 ПНЖК і без використання холестеролвмісної сировини) «червоної» пальмової олії дозволить збагатити його комплексом природних антиоксидантів, частково захистити їх від окиснення і збільшить поживну цінність продукту, а отже, виготовляти низькокалорійні майонези із збереженням високих органолептичних характеристик.

За результатами проведених досліджень було бґрунтовано вибір рослинних олій і жирів для отримання жирової фази із збалансованим жирнокислотним складом і співвідношенням ПНЖК  $\omega$ -3 до  $\omega$ -6. Розроблено технологію внесення в майонези, соуси і спреди «червоної» пальмової олії і жирів з комплексом природних каротиноїдів, токоферолів, токотрієнолів і коферментом Q10, що дозволило покращити органолептичні показники отриманих функціональних жирових продуктів емульсійної природи.



УДК 636.2

## **ВИКОРИСТАННЯ ЧОРНИЦІ У ТЕХНОЛОГІЇ НИЗЬКОЛАКТОЗНОГО МОЛОКА**

**Андрій Варлам**, студент 1-го курсу, магістр, ФХТБ

**Максим Нагорний**, студент 2-го курсу СП, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Наталія Сливка**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького, м.Львів, Україна

У всьому світі 70 % дорослого населення має обмежену експресію ферменту лактази з великими коливаннями в різних регіонах і країнах. Дефіцит лактази може призвести до непереносимості лактози. Залежно як від кількості спожитої лактози, так і від активності лактази, люди, які страждають на порушення всмоктування лактози, можуть відчувати численні шлунково-кишкові та позакишкові симптоми та прояви. Лікування непереносимості лактози в основному полягає у зменшенні або виключенні лактози з раціону до зникнення симптомів, а також у доповненні лактазою та стимулюванні адаптації мікробіома товстої кишки пробіотиками.

Коров'яче молоко є одним із основних джерел кальцію та кількох інших вітамінів і мінералів. Таким чином, повне виключення молочних продуктів може сприяти розвитку захворювань кісток, таких як остеопенія та остеопороз. Тому включення продуктів низьколактозних та безлактозних відіграє вирішальну роль у харчуванні таких хворих. Молочні продукти з низьким вмістом лактози/безлактозні продукти можуть зменшити частоту шлунково-кишкових симптомів у пацієнтів з непереносимістю лактози, одночасно забезпечуючи надходження поживних речовин у молоко. Крім того, порівняно з іншими продуктами, багатими кальцієм (такими як овочі та мінеральна вода), молочні продукти з низьким вмістом лактози/без лактози є недорогим дієтичним джерелом кальцію для пацієнтів з непереносимістю лактози. Молочні продукти з низьким вмістом лактози/безлактози визнані функціональними

продуктами харчування в Європейському Союзі. Зростаюча різноманітність молочних продуктів з низьким вмістом лактози/безлактози, включаючи питне молоко, грецький йогурт, кефір, сир, морозиво та молочні суміші для немовлят, стає все більш привабливою для споживачів.

Вживання чорниці допомагає усунути надлишок вільних радикалів в організмі, запобігти виникненню багатьох захворювань, спричинених окислювальним стресом.

У ягодах ідентифіковано три основні види флавоноїдів-антиоксидантів: антоціани, флавоноли та проантоціанідини. Саме вони визначають потужні цілющі властивості чорниці. Крім того, серед антиоксидантних елементів є птеростильбен - природний підсилювач імунітету, дуже корисний у боротьбі з інфекціями.

Встановлено, що флавоноїди мають захисну дію проти раку. Антипроліферативний ефект антоціанів щодо пухлинних клітин був продемонстрований на ряді пухлинних клітинних ліній. Причому високий вміст антоціанів у ягодах чорниці корелювало з вираженою антиоксидантною активністю соку, а також дозозалежним антипроліферативним ефектом щодо клітин пухлинних ліній. Передбачається, що загибель пухлинних клітин при дії антоціану може відбуватися за механізмом аутофагії.

Антиоксиданти чорниці також становлять інтерес у зв'язку з процесом клітинного старіння та дегенеративними станами. Дійсно, сприяючи виведенню вільних радикалів, вони допомагають покращити когнітивні функції, включаючи пам'ять і здатність до мислення, а також, як свідчать дослідження, мають певний інтерес у нейропротекції дофамінергічних нейронів.

Тому поєднання продуктів переробки чорниці з молочною основою дозволить створити якісний оздоровчий продукт.

УДК 637.247:637.344

## ТЕХНОЛОГІЯ ВЕРШКОВОГО МАСЛА З АНТИОКСИДАНТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

**Віталій Гаврилів**, студент 4-го курсу, бакалавр, **Іван Ориняк**, студент 3-го курсу (СП на основі фахового молодшого бакалавра), бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Орися Цісарик**, д. с.-г.н., професор  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького, м. Львів, Україна

Вершкове масло як традиційний молочний продукт займає важливу позицію в харчуванні завдяки своїй високій енергетичній цінності, привабливим смаковим якостям, збалансованій біодоступності жиророзчинних вітамінів та високому вмісту біологічно активних жирних кислот.

Однак традиційні методи виробництва вершкового масла не забезпечують належного рівня антиоксидантної активності. Це істотно обмежує його функціональні властивості та знижує ефективність у профілактиці окиснювального стресу в організмі. Незначний вміст природних антиоксидантів у складі продукту не дозволяє йому повноцінно виконувати захисну функцію на клітинному рівні.

Таким чином, незважаючи на безперечні поживні якості, класичне вершкове масло має недостатній антиоксидантний потенціал. Це вказує на необхідність розробки нових рецептур із додаванням природних антиоксидантів для підвищення його біологічної цінності.

У контексті пошуку новаторських рішень для підвищення функціональної цінності молочних продуктів особливої уваги заслуговує розробка технологій виготовлення вершкового масла з додаванням натуральних антиоксидантів рослинного походження. Використання таких інгредієнтів, як сік імбиру та лимона дозволяє істотно збагатити готовий продукт біологічно

активними речовинами та надати оригінальних смакових властивостей.

Імбир, що славиться широким спектром корисних властивостей, є одним із перспективних натуральних компонентів. У його складі містяться біологічно активні речовини, які позитивно впливають на імунітет, сприяють нормалізації роботи травної системи та знижують рівень запалення в організмі. Додавання соку імбиру до вершкового масла не лише збагачує його поживний склад, а й надає йому характерного смаку та аромату.

Лимонний сік, у свою чергу, є багатим джерелом вітаміну С та антиоксидантів, що допомагають організму протистояти патогенам і підтримують загальний тонус.

Експериментальні дослідження були проведені в умовах лабораторії кафедри технології молока та молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Мета роботи: розробити технологію виготовлення функціонального продукту – масла солодковершкового з антиоксидантними властивостями.

Завдання роботи полягали у:

- проведенні пошукового дослідження щодо дози внесення антиоксидантної суміші на основі імбирного соку та лимонного соку;

- розробленні рецептури масла з антиоксидантними властивостями;

- дослідженні органолептичних і фізико-хімічних властивостей готового продукту;

- розробленні технологічної схеми виробництва вершкового масла з антиоксидантними властивостями.

Проводились дослідження та порівняння вершкового масла (контроль) і масла з використанням антиоксидантної суміші. Вершкове масло вироблялося способом збивання вершків.

Молоко підігрівали до температури сепарування (40-45 °С) і сепарували, отримали вершки з м.ч.ж. 35 %. Одержані вершки пастеризували (95 °С), охолодили і подали на фізичне визрівання ( 6 °С, 8 год.). Далі збили вершки до утворення масляного зерна. Після цього сформували пласт масла, усуваючи зайву вологу за допомогою механічного впливу.

Враховуючи добові норми раціону людини щодо споживання масла, імбиру, лимонного соку та солі ми виготовили 12 варіантів різних зразків масла. Після завершення цього етапу було отримано три варіанти зразків функціонального масла, з яких шляхом дегустації разом із членами дегустаційної комісії було обрано оптимальний варіант за органолептичними характеристиками.

Рецептура виготовлення масла з антиоксидантними властивостями на 100 г готового продукту складається з масла солодковершкового в кількості 85,4 г, пастеризованого соку імбиру 12 г, пастеризованого лимонного соку 2 г і сіль 0,6 г.

Для виготовлення 1000 кг функціонального масла з антиоксидантними властивостями, згідно з розрахунками на основі рецептури, необхідно використати такі інгредієнти: масло солодковершкове – 854 кг, пастеризований сік імбиру – 120 кг, пастеризований лимонний сік – 20 кг, сіль – 6 кг. Вказане співвідношення компонентів забезпечує відповідність органолептичним та функціональним характеристикам, визначеним у процесі дегустаційної оцінки.

Для визначення якості виготовленого масла було проведено низку досліджень, серед яких оцінка органолептичних властивостей, визначення термостійкості, оцінка консистенції пробою на зріз, визначення кислотного числа та визначення пероксидного числа.

Виготовлене масло характеризувалось злегка солоним особливим смаком і ароматом з відтінками імбиру та лимонного соку, добру термостійкість, проте слабо-крихку консистенцію. Дослідження проводяться і на даний момент.

Поєднання імбирного та лимонного соків у рецептурі вершкового масла дозволяє створити продукт, який вирізняється не лише приємними смаковими якостями, а й високою функціональною цінністю. Це відкриває перспективи для розробки нових видів натуральної та корисної харчової продукції, що відповідає очікуванням сучасного споживача.

УДК 664.34:664.018.8

## **ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ СМАКОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕМУЛЬСІЙНИХ ПРОДУКТІВ.**

**Олег Глова**, студент I курсу, магістр, ФХТБ.

Науковий керівник: **Богдан Галух**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького, м.Львів, Україна

У сучасному харчовому виробництві емульсійні продукти, зокрема маргарини та спреди, займають вагоме місце у раціоні споживачів. Однією з головних вимог до таких продуктів є високі смакові властивості, які визначаються не тільки рецептурою, а й використанням ароматизаторів. Успішність реалізації харчової продукції значною мірою залежить від привабливого смаку, який є головним чинником повторного придбання споживачами. Водночас, у процесі зниження калорійності продуктів, наприклад, зменшення вмісту жиру чи цукру, часто спостерігається втрата смакових характеристик, що потребує технологічної компенсації. Особливу актуальність проблема набуває у контексті створення функціональних і дієтичних емульсійних продуктів з покращеними органолептичними властивостями. Розробка ефективних підходів до використання ароматизаторів, зокрема природного походження, має не лише сенсорну, а й фізіологічну цінність, адже здатна впливати на травні процеси та мікрофлору кишечника. Тому дослідження сучасних підходів до підвищення

смакових властивостей емульсійних продуктів є важливим завданням харчової галузі.

Збут харчових продуктів головним чином залежить від їх смаку і смако-ароматичних характеристик, тоді як витрати на ароматизацію можуть сягати 20 % від вартості готового продукту. При самій першій купівлі продукту його забарвлення може зіграти вирішальну роль, проте стимулом для повторного придбання є спогад про смакові відчуття від споживання продукту. З давніх часів для харчових цілей застосовували прянощі. У натуральних прянощах вміст ефірних олій невеликий і, залежно від кліматичних умов року, термінів збору врожаю, вміст олій може змінюватися. Тому, використовуючи одну і ту ж кількість мелених прянощів, виробник харчових продуктів кожен раз вносить в продукт різну кількість ароматоутворюючих речовин. Як результат – нестабільний смак і запах продуктів.

У сучасному раціональному харчуванні смакові речовини використовуються як засіб для підвищення активності травлення, тому що під їх впливом значно активується секреція травних залоз різних відділів шлунково-кишкового тракту, зростає виділення травних соків, посилюється їх ферментативна активність і якість, в результаті чого знижується інтенсивність гнильних процесів в кишечнику і зменшується аутоінтоксикація організму. Остання обставина набуває все більшого значення в умовах поширення дисбактеріозу практично у всіх вікових груп населення – починаючи від немовлят і закінчуючи людьми похилого віку. Крім надання продукту смакових якостей, ароматизатори можуть компенсувати втрати ароматичних характеристик і смакових відчуттів у продуктах з низьким вмістом жиру і цукру, або приховувати небажані відтінки, які спричинені іншими інгредієнтами.

Нами проаналізовано можливість використання ароматизаторів при виробництві жирових продуктів: маргаринів і спредів. У жирових продуктах, що представляють собою емульсійну систему, ароматичні компоненти, залежно від їх

розчинності, розподіляються в жировій і водній фазах, при цьому рН водної фази відіграє велику роль. Для маргаринів і спредів частіше використовують рідкі ароматизатори. При виробництві високожирних продуктів застосовують жиророзчинні ароматизатори. У низькожирних продуктах намагаються ароматизувати не тільки жирову, але і водну фазу за допомогою водорозчинних ароматизаторів. Встановлено, що перспективними є ті види ароматизаторів, які виготовлені з використанням рослинних олій. Саме в цих випадках виявляється ідеальна сумісність ароматизатора і жирової основи.

Метою дослідження було вивчення способів стабілізації смако-ароматичних властивостей емульсійних продуктів за рахунок використання різних типів ароматизаторів у рецептурах маргаринів і спредів.

Об'єктами дослідження стали зразки маргаринів та спредів з різним вмістом жиру (35 %, 60 %, 82 %), рідкі, водорозчинні та жиророзчинні ароматизатори на основі рослинних і синтетичних компонентів, а також натуральні та ідентичні до натуральних аромати прянощів, зокрема мускатного горіха, перцю, часнику. Усі дослідні зразки були виготовлені відповідно до стандартних технологічних карт. Для оцінки ефективності ароматизації застосовано органолептичну оцінку за 9-бальною шкалою, органолептичну оцінку для аналізу ароматичного профілю, реологічні дослідження і оцінку стабільності смаку під час зберігання.

Встановлено, що найкращі сенсорні показники спостерігалися в зразках з використанням жиророзчинних ароматизаторів у спредах із вмістом жиру 60 – 82 %. Ароматизатори на основі рослинних олій мали найвищу сумісність з жировою фазою, що забезпечувало рівномірне розподілення ароматичних речовин та тривалість аромату. У зразках із вмістом жиру 35 %, найбільш ефективними були комбіновані ароматизатори, які містили як водорозчинну, так і жиророзчинну фракцію – це дозволяло забезпечити



ароматизацію обидвох фаз. Стабільність смако-ароматичних властивостей при зберіганні залежала від типу ароматизатора. Найменше змін у профілі відмічено в зразках із природними ароматизаторами на основі соняшникової та рапсової олії. Зразки з синтетичними ароматами зазнавали втрат летких компонентів уже після 7 днів зберігання. Позитивною властивістю натуральних ароматизаторів стала стимуляція секреції шлункового соку, що може бути корисним для виробництва продукції дієтичного напрямку.

Резюмуючи вищесказане можна зробити висновок, що підвищення смакових властивостей емульсійних продуктів досягається шляхом застосування спеціалізованих ароматизаторів, адаптованих до типу жирової системи. Найвищі органолептичні показники продемонстрували ароматизатори на основі рослинних олій, які забезпечують добру сумісність з жировою фазою та стабільність смаку. Застосування комбінованих ароматизаторів у продуктах зі зниженим вмістом жиру дозволяє компенсувати втрати смаку та аромату, підтримуючи привабливість продукції для споживача. Перспективним напрямком є створення функціональних ароматизованих емульсійних продуктів, які поєднують сенсорну привабливість та позитивний вплив на травлення

УДК 637.236

### **ВИКОРИСТАННЯ М'ЯТИ У ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТУ**

**Юрій Гусаковський**, студент 1 курсу, магістр, ФХТБ

**Олег Слепокура**, студент 2 курсу (СП), бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Любов Мусій**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З.Гжицького, м. Львів, Україна.

У сучасному світі харчових технологій зростає попит на функціональні продукти з натуральними інгредієнтами, що не лише задовольняють смакові потреби, але й сприяють

зміцненню здоров'я. Одним із таких інгредієнтів є м'ята (Mentha) – відома своїм свіжим ароматом, лікувальними властивостями та здатністю гармонійно поєднуватися з молочними продуктами, зокрема з йогуртом.

М'ята має довгу історію використання як у народній, так і в офіційній медицині. Вона містить широкий спектр біологічно активних речовин, серед яких: ефірна олія (особливо ментол), флавоноїди, антиоксиданти, танінові сполуки, вітаміни А, С, В-комплекс, мінерали (калій, кальцій, магній, залізо). М'ята допомагає зменшити тривожність, нервові збудження, безсоння. Настої з м'яти використовують при стресах та депресивних станах.

М'ята, завдяки своїм ароматичним і смаковим властивостям, позитивно впливає на органолептичні характеристики готового продукту. Вона надає йогурту свіжий, приємний смак і природний аромат, що може підвищити його привабливість для споживачів, особливо в літній період. Крім того, М'ята має властивості, що сприяють поліпшенню травлення, що також може бути перевагою у позиціонуванні такого йогурту як функціонального продукту.

М'яту можна використовувати у вигляді свіжих листків, сушених трав або екстрактів.

Метою дослідження було розроблення технології йогурту з додаванням м'яти та визначення її вплив на органолептичні характеристики і стабільність продукту.

Для виробництва йогурту використовували пастеризоване коров'яче молоко жирністю 3,2 %. Для заквашування суміші використовували закваску YoFlex Mild 1.0 (фірми Хр. Хансен), до складу якої входить *Lactobacillus bulgaricus* та *Streptococcus thermophilus*. Досліджено дві форми м'яти: сухий порошок м'яти забезпечував інтенсивніший аромат, але впливав на консистенцію йогурту, надаючи йому зернистості при концентрації понад 1 %; екстракт м'яти краще інтегрувався у структуру йогурту, зберігаючи ніжну текстуру. Було встановлено, що оптимальним є додавання: 0,5 % сухого

порошку м'яти або 3% водного екстракту м'яти (від маси молока). Водний екстракт м'яти готували шляхом настоювання 10 г подрібненого сухого листа м'яти у 100 мл гарячої води (90 °С) протягом 20 хв., з подальшим фільтруванням. Ці дози забезпечували виражений аромат і смак м'яти без надмірної гіркоти або сторонніх присмаків.

Нормалізовану суміш пастеризували при температурі 85 °С з витримкою 30 хв., охолоджували до температури 42 °С, вносили закваску та м'яту у вигляді порошку або водного екстракту. Суміш піддавали ферментації.

Додавання м'яти незначно впливало на тривалість ферментації (подовження на 5–10 хв.). Показники активної кислотності після завершення ферментації були в межах 4,4 – 4,6 од. рН, що відповідає стандартним вимогам для йогурту. Йогурти з м'ятою мали приємний освіжаючий аромат, ніжну консистенцію та чистий кисломолочний смак із легкою м'ятною ноткою. Сенсорна оцінка показала, що йогурти з м'ятним екстрактом отримали найвищі бали (4,8 з 5).

Додавання м'яти у формі сухого порошку або водного екстракту є ефективним засобом підвищення органолептичних і функціональних властивостей йогурту. Оптимальні технологічні параметри забезпечують виробництво стабільного продукту із привабливими смаковими характеристиками. Розроблена технологія має значний потенціал для комерційного використання в індустрії функціональних харчових продуктів.

УДК 637.1:338.43

## **РОЗВИТОК МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ**

**Софія Дмитрів**, студентка 3 курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Лілія Мороз**, асистент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна.

Молочна промисловість України є невід'ємною частиною аграрного комплексу, що забезпечує продовольчу безпеку країни та бере активну участь в експортній діяльності. До початку повномасштабної агресії російської Федерації у 2022 році галузь демонструвала поступову модернізацію та зростання внутрішнього і зовнішнього попиту. Війна кардинально змінила умови функціонування виробництва, вплинувши як на обсяги продукції, так і на економічні моделі ведення агробізнесу. У цих умовах аналіз викликів і можливостей розвитку молочної галузі набуває особливої актуальності.

Станом на 2021 рік Україна входила до десятки найбільших виробників молока в Європі. Існувала розвинена інфраструктура: понад 400 підприємств із переробки молока, велика кількість господарств різного масштабу, стабільні логістичні зв'язки та ринки збуту як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

З початком повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну у 2022 році молочна промисловість опинилася серед галузей, що зазнали найсерйозніших структурних, економічних і логістичних потрясінь.

Попри надзвичайно складні обставини, викликані повномасштабною війною, молочні підприємства України продемонстрували значну гнучкість, здатність до оперативного реагування на зміни та адаптацію до нових викликів. Ці процеси охопили як організаційні, так і технологічні аспекти функціонування галузі, дозволивши зберегти частину виробничих потужностей, мінімізувати втрати та навіть сформулювати нові ринки збуту.

Зважаючи на ускладнення логістики та зниження попиту на свіжу продукцію з коротким терміном реалізації, підприємства масово перейшли до виробництва молочної продукції з подовженим терміном зберігання: УНТ-молоко (ультрапастеризоване), яке може зберігатися до 6 місяців без холодильника, сухе молоко, як основа для експорту та виробництва дитячого харчування, кондитерських виробів,

напоїв, сироватка в порошку, що має високий експортний потенціал. Ці продукти не лише дозволяють уникнути втрат, пов'язаних із короткими термінами зберігання, але й розширюють можливості експорту та участі у гуманітарних програмах.

У контексті війни, яка істотно дестабілізувала аграрний сектор України, підтримка з боку держави та міжнародних партнерів стала ключовим чинником збереження життєздатності молочної промисловості. Сукупність національних і міжнародних ініціатив спрямована, на компенсацію втрат, збереження виробничого потенціалу, стимулювання експорту та забезпечення продовольчої безпеки. Ці заходи дозволили уникнути повного колапсу галузі в умовах воєнного часу.

Молочна галузь є однією з найбільш інвестиційно привабливих сфер українського аграрного сектору, завдяки стабільному внутрішньому попиту, експортному потенціалу, значному кадровому резерву та досвіду виробників, потребі в оновленні основних фондів, що створює вікно можливостей для технологічного оновлення за підтримки зовнішнього капіталу.

Таким чином, післявоєнне відновлення молочної промисловості України має всі передумови для не лише повернення до довоєнного рівня, а й досягнення нової якості розвитку, орієнтованої на технологічність, екологічність, глибоку інтеграцію в європейський ринок та високий рівень доданої вартості. За умови консолідації державної політики, інвестицій і експертної підтримки з боку міжнародних партнерів, ця галузь може стати потужним фактором економічного зростання України в післявоєнний період.

УДК 663.67

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА АЛКОГОЛЬНОГО МОРОЗИВА**

**Руслан Думінський**, студент 1-го курсу, магістр, ФХТБ  
Науковий керівник: **Наталія Сливка**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Останнім часом алкогольне морозиво стрімко набирає популярності в усьому світі, від Сполучених Штатів і Канади до країн Європи та Японії. На світовому ринку лідером у виробництві цього незвичайного десерту є відома американська компанія Häagen-Dazs.

В Україні ж з'явилося унікальне алкогольне морозиво на молочній основі з додаванням лікеру. Це морозиво фірми SCANDAL. Розроблена технологія дозволяє майстерно поєднати алкоголь зі звичною кремовою текстурою морозива, що є особливим досягненням, адже алкоголь зазвичай не піддається заморожуванню, особливо в комбінації з іншими інгредієнтами.

Наразі українським споживачам пропонується 10 оригінальних смаків, що імітують улюблені коктейлі, майстерно об'єднані з натуральним морозивом. Кожна порція містить 5% алкоголю, обіцяючи справжню бурю емоцій вже з першої ложки! Цей інноваційний продукт відкриває нові гастрономічні горизонти та дарує можливість насолодитися знайомими смаками у незвичайному форматі.

Проте при розробленні рецептур та технологій алкогольного морозива слід враховувати такі аспекти:

1. Зниження точки замерзання: алкоголь має нижчу температуру замерзання, ніж вода, що впливає на процес замерзання суміші для морозива. Додавання алкогольних напоїв знижує загальну точку замерзання суміші, що ускладнює утворення кристалів льоду. Це призводить до більш ніжнішої та вершкової текстури порівняно з традиційним морозивом.

2. Настій смаку: алкоголь є чудовим носієм смаку, він може витягувати та наповнювати широкий спектр ароматичних сполук із різних інгредієнтів. Коли алкоголь додається до основи морозива, він може екстрагувати аромати зі спецій, фруктів, трав чи інших інгредієнтів, посилюючи загальний смак.

Цей процес настоювання покращує складність профілю смаку морозива.

3. Емульгування: морозиво зазвичай складається з жирів, цукру, білків і води. Спирт може діяти як емульгатор, допомагаючи більш ефективно змішувати ці компоненти. Емульгування алкоголю в суміші морозива призводить до більш ніжнішої та цілісної текстури, запобігаючи поділу жиру та води. Цей науковий принцип гарантує, що морозиво залишається добре збалансованим і приємним.

4. Вміст алкоголю: вміст алкоголю в алкогольному морозиві залежить від типу та кількості внесеного алкоголю. Різні алкогольні напої мають різний відсоток вмісту в морозиві, що сприяє загальному смаку та насиченості морозива.

5. Точка плавлення: алкогольне морозиво, як правило, має нижчу температуру плавлення, ніж традиційне морозиво через властивості алкоголю. Ця характеристика може призвести до швидшого танення.

Ось кілька популярних поєднань алкоголю та основ для морозива, які створюють чудові поєднання: ванільне морозиво з бурбоном; шоколадне морозиво з кавовим лікером; полуничне морозиво з шампанським; м'ятне шоколадне морозиво з м'ятним шнапсом; вишневе морозиво з амаретто; кокосове морозиво з ромом; лимонний сорбет із лимончелло.

Створюючи ці смакові поєднання, важливо збалансувати вміст алкоголю з солодкістю та смаком основи морозива. Тому у подальших дослідженнях плануємо оптимально підібрати рецептурні компоненти, їх кількість та вивчити особливості технології алкогольного морозива. Експериментування з різними комбінаціями може призвести до неймовірних відкриттів і персоналізованих творінь цього чудового молочного продукту.

УДК 664:338.439.02:577.151

### **КОЕНЗИМ Q10 У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ:**

#### **ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА НУТРИЦІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ**

**Христина Загорецька**, студентка 2 СП курсу, бакалавр, ФХТБ  
Науковий керівник: **Інна Скульська**, к.т.н., старший викладач  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С. З. Гжицького, м.Львів, Україна

Коензим Q10 (убіхінон) є однією з ключових речовин, яка природним чином синтезується в організмі людини та інших живих істот. Він активно бере участь у процесах енергетичного метаболізму клітин, зокрема у виробленні аденозинтрифосфату (АТФ) – основного джерела енергії для клітин. Крім цього, коензим Q10 має виражені антиоксидантні властивості, що дозволяє захищати клітини від окисного стресу та запобігати пошкодженню тканин, що особливо важливо для профілактики старіння та різних хронічних захворювань.

З огляду на ці корисні властивості, коензим Q10 здобув визнання не лише як важливий компонент біологічно активних добавок, але й як потенційно корисний інгредієнт у складі харчових продуктів. Його вміст у продуктах харчування варіюється в залежності від їхнього походження, зокрема, він міститься у значних кількостях у тваринних тканинах (печінка, серце, нирки) та жирній рибі, а також в овочах та горіхах, хоча й у менших концентраціях.

Технологічні аспекти використання коензиму Q10 у харчових продуктах передбачають збереження його стабільності під час обробки, транспортування та зберігання, оскільки цей компонент чутливий до температури, кисню та світла. Тому розробка методів, які дозволяють зберігати його активність у готових продуктах, є важливим аспектом для харчових технологів.

Для фахівців з харчових технологій коензим Q10 є не лише функціональним компонентом їжі, а й перспективним



нутріщевтиком, який можна враховувати при розробці та обґрунтуванні функціональних харчових продуктів.

Найвищий вміст Co Q10 зафіксовано у продуктах, багатих на мітохондрії – тобто у тканинах з високим рівнем енергетичного обміну:

- Печінка, серце, нирки – особливо яловичі та свинячі субпродукти (орієнтовно 20 – 70 мг CoQ10 на 100 г), вони можуть бути цінними інгредієнтами для ліофілізованих порошків, функціональних паштетів або біодобавок;

- Яловичина, курятина, свинина – стандартне м'ясо містить 2–6 мг на 100 г.

- Важливо при розробці функціональних м'ясних продуктів, особливо делікатесів та готових страв;

- Жирна риба (сардини, оселедець, макрель, тунець, лосось) – 3–5 мг на 100 г. Продукти з риби можуть позиціонуватись як натуральне джерело Q10, особливо у лінійках здорового харчування;

- Яйця та молочні продукти – менш насичені, проте можуть бути джерелом у комбінованому раціоні;

- Горіхи, насіння (арахіс, кунжут, фісташки) – містять до 2 мг на 100 г. Цінні для формування снєків, батончиків, сумішей мюслі з антиоксидантною дією;

- Овочі (броколі, шпинат, кольорова капуста) – містять до 1 мг/100 г. Незважаючи на менший вміст, важливі у складі овочевих соків, функціональних салатів, зелених смузі.

У технології продуктів харчування важливо враховувати, що термічна обробка, окиснення і зберігання знижують вміст Co Q10 у продуктах. Найвищу стабільність ця речовина демонструє в умовах низьких температур, захисту від кисню і світла, тому важливо впроваджувати технології холодного віджиму, сублімування, герметичного пакування.

У перспективі можна розробляти нові харчові продукти з підвищеним вмістом CoQ10, наприклад:

- паштети з додаванням печінки або серця;
- рибні пасти або снєки з макрелі та сардин;

- функціональні батончики з горіхами, броколі в порошок;
- йогурти або смузі з мікроінкапсульованим СоQ10.

Це відкриває шлях до розширення функціонального харчування, яке не лише задовольняє базові потреби, а й сприяє профілактиці старіння, підтримці серцево-судинного здоров'я та збереженню енергії.

Отже, коензим Q10 є важливою складовою функціонального харчування, здатною не лише забезпечити організм важливими біологічними компонентами, але й сприяти збереженню здоров'я та профілактиці різних захворювань. Розробка нових харчових продуктів з підвищеним вмістом цього нутрієнта відкриває нові горизонти у галузі здорового харчування та технологій виробництва харчових продуктів.

УДК 637.146.21:615.322

### **ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИНОГО АДАПТОГЕННОГО ЕКСТРАКТУ РАДІОЛИ РОЖЕВОЇ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КЕФІРУ З АНТИСТРЕСОВИМ ЕФЕКТОМ**

**Христина Загорецька**, студентка 2 курсу (СП), бакалавр, ФХТБ  
Науковий керівник: **Іван Лучка**, к. с.-г. наук, ст. викладач  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна.

Сучасний ритм життя супроводжується постійними психоемоційними навантаженнями, що зумовлює стрімке зростання кількості стрес-асоційованих захворювань і, відповідно, підвищує зацікавленість споживачів у функціональних харчових продуктах із доведеною антистресовою активністю. Одним із перспективних напрямів є використання рослин-адаптогенів – природних біорегуляторів, здатних підвищувати неспецифічну резистентність організму та нормалізувати функції нейроендокринної системи. Особливу увагу в цьому контексті привертає родіола рожева

(*Rhodiola rosea* L.), корені якої містять фенілпропаноїди (росавін, салідрозид) та інші терпенові й поліфенольні сполуки з вираженими анксиолітичними й антиоксидантними властивостями. Введення екстракту родіоли рожевої в рецептуру кисломолочних напоїв і десертів суттєво підвищує їхню функціональну цінність, забезпечуючи подвійний оздоровчий ефект – антистресовий та антиоксидантний – без істотних технологічних ускладнень. За умови оптимального термічного режиму внесення, сенсорного балансування та дотримання чинних регуляторних вимог цей інгредієнт може стати ключовим у розробленні інноваційних продуктів, спрямованих на зміцнення психоемоційного добробуту споживачів.

Кефір, у свою чергу, завдяки симбіотичному комплексу молочнокислих бактерій і дріжджів є не лише цінним джерелом пробіотиків, а й ефективною харчовою матрицею для транспорту біологічно активних речовин. Поєднання адаптогенних екстрактів із кефіром потенційно реалізує подвійний механізм «травний тракт – мозок»: пробіотична модуляція мікробіоти посилюється антистресовим ефектом рослинних метаболітів, що сприяє зниженню рівня кортизолу та покращенню психоемоційного стану. Водночас наукових даних щодо інтеграції екстракту родіоли рожевої у технологічний процес виробництва кефіру наразі недостатньо.

Мета дослідження – обґрунтувати доцільність і розробити технологічні підходи до внесення адаптогенного екстракту родіоли рожевої у рецептуру кефіру для одержання продукту з підтвердженим антистресовим ефектом без погіршення його органолептичних і пробіотичних властивостей.

Для реалізації мети визначали оптимальне дозування та етап внесення екстракту і проводили дослідити вплив добавки на життєздатність кефірної мікрофлори, а також на органолептичні й фізико-хімічні показники готового продукту.

У лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів проведено експеримент із виготовлення дослідних

зразків кефіру з додаванням водного екстракту родіоли рожевої. Дозування (0,25 – 1,0 мл на 200 мл продукту) обґрунтовано рекомендаціями щодо споживання адаптогенів. Напій виготовляли резервуарним способом, а екстракт вводили на етапі фасування.

За результатами дослідження визначали оптимальну дозу екстракту яка не впливала негативно на органолептичні характеристики та не пригнічувала розвиток пробіотичної мікрофлори.

Таким чином, запропонований підхід дозволяє створити науково обґрунтовану технологію виробництва кефіру-адаптогену, який поєднує пробіотичні властивості традиційного напою з функціональним потенціалом рослинних екстрактів і відповідає зростаючим запитам ринку здорового харчування.

УДК 637.5.04:664.819.2:581.9

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОВБАС ДЛЯ ГРИЛЮ ШЛЯХОМ ОБРОБКИ ОБОЛОНОК ДУБИЛЬНИМИ РЕЧОВИНАМИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

**Богдана Коба, Поліна Корсун** студенти 1-го курсу, магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Ірина Сімонова**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Оболонки для ковбасних виробів відіграють важливу технологічну роль – вони формують зовнішній вигляд продукції та забезпечують її захист від зовнішніх впливів. Проте використання натуральних оболонок часто супроводжується низкою технологічних недоліків, зокрема їхньою надмірною проникністю і низькою механічною міцністю. Перспективним напрямом є вдосконалення властивостей натуральних оболонок

за допомогою обробки витяжками з лікарської рослинної сировини, багатой на дубильні речовини.

Мета роботи – дослідити вплив обробки натуральних ковбасних оболонкок витяжками з лікарських рослин на органолептичні характеристики ковбас для грилю.

Завдання: виготовити зразки ковбас для грилю з використанням оболонкок, оброблених різними рослинними витяжками; провести органолептичну оцінку готових виробів за основними показниками.

Для виготовлення ковбасок для грилю використано м'ясо яловичини 1 сорту у кількості, кг на 100 кг м'ясної сировини: 80, жир-сирець яловичий – 20. Допоміжна сировина – сіль кухонна харчова, нітрит натрію, цукор-пісок, перець чорний та червоний мелені, свіжий часник. Натуральні оболонки оброблено витяжками з дуба (зразок 1), перстачу (зразок 2) та родовика (зразок 3).

Органолептичну оцінку ковбас для грилю проводили після термічної обробки і оцінювали за показниками: зовнішній вигляд, вигляд фаршу на розрізі, запаху, смаку, консистенцією, соковитістю.

За показником «зовнішній вигляд» контрольний зразок характеризувався тим, що ковбасні батони мають блідо-коричневий колір. Зразок 1 (оброблений витяжками з кори дуба) – батони насиченого коричневого кольору. Зразок 2 (оброблений витяжками з кореня перстачу) – батони мають світло-коричневий колір. Зразок 3 (оброблений витяжками з кореня родовика) – батони також насиченого коричневого кольору, схожого на зразок 1.

За показником «вигляд фаршу на розрізі» у всіх зразках фарш рівномірно перемішаний, з червоним відтінком. За показником «запах» у контрольному зразку відмічено ароматний, без сторонніх запахів. Зразки 1, 2, 3 – запах більш насичений і ароматний, без сторонніх запахів. За показником «смак» – у всіх зразках смак відповідає даному виду продуктів, без сторонніх присмаків. За показником «консистенція» – всі

зразки мають ніжну консистенцію. За показником «соковитість» – відмічено, що дослідні зразки 1, 2, 3 дуже соковиті, в порівнянні з контрольним зразком, що вказує на позитивний вплив витяжок на цей показник.

Отже, зразки, оброблені витяжками з рослинної сировини, мають більш насичений колір і покращену соковитість у порівнянні з контрольним зразком.

УДК 664:664.33:615.322:664.934

## **ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РОСЛИННИХ ПАШТЕТІВ**

**Денис Козак**, студент 2-го курсу (СП), бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Ірина Басараб**, к.с.-г.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

В даний час здоров'я людини як наукова і соціальна проблема входить до числа пріоритетних питань. Великі ризики здоров'ю населення несе неправильне і незбалансоване харчування.

Харчування більшості населення характеризується збідненням раціону повноцінними білками, поліненасиченими жирними кислотами, нестачею ряду вітамінів, мінеральних речовин і харчових волокон. Основні напрями розвитку в харчовій промисловості в Україні направлені на збільшення об'ємів виробництва і розширення асортименту продукції функціонального, лікувально-профілактичного і дієтичного харчування.

В даний час на споживчому ринку представлені паштети незбалансовані за складом: з підвищеним вмістом жирів (до 42 %) і малою кількістю білка (від 0,04 % до 19,1 %), що не відповідає сучасній науковій концепції проектування здорового харчування. У комбінованих м'ясних паштетах як рослинний компонент рецептури найчастіше включені

продукти переробки зерна і сої. В той же час використання певних способів сумісної технологічної модифікації соєвої і овочевої сировини, дозволило б отримати нові білково-вітамінні і білково-вуглеводні продукти функціонального призначення, потенційно здатні забезпечити нутрієнтний статус організму.

В зв'язку з цим створення концентрованих форм функціональних харчових інгредієнтів рослинного походження і застосування їх у виробництві паштетів для підвищення якості, нутрієнтної і метаболічної адекватності, збільшення термінів придатності актуально, перспективно, має наукове і практичне значення в цілях нарощування виробництва нових функціональних харчових продуктів.

Тому метою роботи є удосконалення технології вагових паштетів функціонального призначення з м'яса кролика з білково-вуглеводним компонентом і їх комплексна оцінка якості.

М'ясо кролика і продукти на його основі, що володіють хорошими органолептичними показниками і високою харчовою цінністю розглядається як перспективна сировина для створення функціональних продуктів, що забезпечують організм людини повноцінним білком і іншими біологічно активними компонентами, що володіють певною мірою і захисними властивостями.

Хімічний склад м'яса кролика робить його дієтичним та корисним продуктом. Воно містить велику кількість білка, небагато жиру та низький вміст холестерину. Основні компоненти хімічного складу (у 100 г сирого м'яса): білка 20 – 22 г, жиру 4 – 7 г, вуглеводи відсутні або менше 0,5 г, калорійність близько 120–160 ккал.

М'ясо кролика містить біологічно активні компоненти – вітаміни, мікроелементи (Fe, Zn, Se), жирні кислоти, біоактивні пептиди, природні антиоксиданти. Проте воно за наявності певної кількості вказаних нутрієнтів, не має в своєму складі

вітаміну С, β-каротину й інших фізіологічно цінних інгредієнтів на відміну від печінки забійних тварин.

Як початкова рослинна сировина, багата есенціальними чинниками харчування, розглядається насіння сої, перець червоний солодкий, морква свіжа. Запропонована сировина є джерелом цінних в харчовому відношенні речовин: вітаміну С, β-каротину, вітаміну Е, харчових волокон і ін..

Для отримання білково-вуглеводних продуктів насіння сої інспектували, промивали в проточній воді  $t=18-20$  °С, замочували у воді для набухання і розм'якшення протягом 24 год. Гідромеханічна підготовка овочевого компоненту включала: сортування, миття, очищення і нарізання дрібним кубиком. Підготовлене насіння сої змішували з овочевим компонентом і додавали воду в співвідношенні насіння сої: овочевий компонент: вода як 1:1:6, тобто для приготування 1000 г суміші брали 125 г підготовленого насіння сої, 125 г підготовленого овочевого компоненту і 750 г води.

В результаті отримана білково-вуглеводна дисперсна система, вміст сухих речовин якої складає 10,7 і 12,3 % відповідно, зокрема білків – 2,9 і 3,0 %, ліпідів 1,9 і 2,1 %, вуглеводів 4,8 і 5,1 %.

Технологічна схема виробництва паштетів функціонального призначення з м'яса кролика збагачених білково-вуглеводними компонентами включає м'ясо кролика з виходом їстівних частин 86,5 %, зокрема м'яса – 78,9 %, жиру – 7,6 % в охолодженому або розмороженому стані. Підготовлене м'ясо подрібнювали на вовчку для отримання фаршу. Підготовлений фарш з м'яса кролика змішували з білково-вуглеводними компонентами з масовою часткою включень 15 %, 30 % і 45 %.

Органолептичними дослідженнями встановлено оптимальне співвідношення м'ясного і білково-вуглеводного компоненту знаходиться в межах 70 %: 30 %.

Таким чином, виробництво м'ясних паштетів з м'яса кролика з використанням білково-вуглеводних компонентів



характеризуються сприятливими органолептичними властивостями, зниженою енергетичною цінністю, невисокою вартістю, покращеними показниками харчової цінності і підвищеним вмістом біологічно активних речовин, що володіють радіопротекторними, антиканцерогенними, антиоксидантними діями.

УДК 613.292:

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТУ  
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З  
АНТИСТРЕСОВОЮ КОМПОЗИЦІЄЮ Mg + B<sub>6</sub>**

**Назар Кокун**, студент 3 курсу (фаховий молодший), бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Іван Лучка**, к. с.-г. н., ст. викладач  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна.

У сучасному світі, що характеризується високими темпами життя та постійним перебуванням людини у стресових умовах як на роботі, так і вдома, особливо актуальною стає розробка функціональних харчових продуктів, здатних не лише задовольняти гастрономічні вподобання, але й позитивно впливати на здоров'я людини. Важливим напрямом є створення продуктів із вираженими антистресовими властивостями, що забезпечують додаткову підтримку організму в умовах психологічного й фізичного перевантаження.

Досить популярною серед споживачів є комбінація Магнію (Mg) та вітаміну B<sub>6</sub>, що широко використовується як антистресова добавка завдяки синергетичній взаємодії цих компонентів. Магній сприяє зниженню м'язової напруги, стабілізує нервову систему та знижує рівень тривожності, тоді як вітамін B<sub>6</sub> посилює його засвоєння і сприяє синтезу нейротрансмітерів (серотоніну, ГАМК), які регулюють настрій і емоційну стійкість. Таке поєднання представлено на

фармацевтичному ринку та в сегменті функціонального харчування, особливо серед людей, які зазнають хронічного стресу, підвищеного фізичного чи психологічного навантаження. Її часто рекомендують медичні фахівці для профілактики та корекції дефіциту магнію й підтримки нервової системи.

Метою нашої роботи була розробити технологію молочного десерту з антистресовими властивостями на основі популярного італійського десерту Пана-кота. Цей десерт є одним із найбільш привабливих для споживачів завдяки ніжній текстурі, кремовому смаку та універсальності рецептури. Його традиційна основа – пастеризовані вершки, молоко та желатин – дозволяє рівномірно розподіляти та утримувати різноманітні біологічно активні добавки без погіршення органолептичних характеристик.

Для досягнення антистресового ефекту нами було обрано комбінацію Магнію у формі колоїдного розчину наночастинок «Добавка дієтична, вітамінно-мінеральна Mg-магній-«Сила серця» та вітаміну В<sub>6</sub>. Така форма Магнію характеризується високою біодоступністю завдяки надзвичайно малим розмірам частинок. Це забезпечує його швидке та ефективне засвоєння клітинами організму, дозволяючи зменшити необхідні дози, уникнути побічних ефектів, характерних для звичайних форм (оксидів, солей). Крім того, наномагній не впливає на смакові властивості харчових продуктів, що робить його оптимальним для створення функціональних продуктів із високими органолептичними та терапевтичними характеристиками.

Для реалізації мети нами було теоретично розраховано кількість: Магнію та вітамін В<sub>6</sub> виходячи з кількості цих сполук для профілактики стресу та їх дефіциту для дорослої людини. Також було проаналізовано технологію виготовлення десерту Пана-кота, що передбачає нормалізацію та пастеризацію молочно-вершкової основи, внесення розчину желатину і досліджуваних речовин та швидке охолодження до 4 °С та витримку в холодильнику протягом 4 – 6 годин для формування

стабільної гелевої структури. Нами запропоновано внесення досліджуваних сполук на етапі перед внесенням розчину желатину.

В умовах лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів було виготовлено дослідні зразки десерту з різним вмістом магнію та вітаміну В<sub>6</sub>, а також контрольний зразок без додаткових добавок. Оцінювання готового продукту проводили за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Органолептичний аналіз підтвердив, що як контрольний, так і дослідні зразки мали ніжну текстуру, приємний кремовий смак без сторонніх присмаків та легку солодкість. Окремі фізико-хімічні дослідження показали стабільність структури кислотність була у межах 21 – 22 °Т у контрольній групі, а у дослідних на рівні 22 – 24 °Т) протягом тижневого зберігання при температурі 4 °С, вміст вологи та жиру не відрізнявся між контрольним дослідними зразками.

За результатами наших розрахунків, споживання 100 г розробленого десерту може забезпечувати до 30 % добової норми магнію та до 20 % добової норми вітаміну В<sub>6</sub>, що сприяє суттєвому зниженню рівня стресу, поліпшенню сну та загальному зміцненню нервової системи.

З маркетингової точки зору, створений десерт може мати високий потенціал для успішного просування як інноваційний «антистресовий» продукт у сегменті функціонального харчування для зниження негативних наслідків стресу, а популярність Пана-коти гарантує швидке сприйняття новинки серед споживачів.

УДК 664.8

### **ЯКІСТЬ ХАЛВИ ВІТЧИЗНЯНИХ ВИРОБНИКІВ**

**Вікторія Колодрубєць**, студентка 1-го курсу, магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Галина Коваль**, к.в.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Найбільше розповсюдження серед східних ласощів отримала халва. Виробництво халви широко розповсюджено, особливо в районах вирощування насіння соняшнику, кунжуту (олійне дерево, дрібне насіння-ядра) і арахісу. В Україні халва набула широкого розповсюдження і є найулюбленішими ласощами різних груп населення.

Як стверджують багато джерел, вперше в Україні, а саме в Одесі, халву почав виготовляти грецький робітник Кази. Будучи не тільки гарним ділком, але й кондитером та здатним інженером, Кази дуже швидко почав випускати на своєму заводі до 800 кілограм продукту в день. Зросла й популярність солодоців, пов'язана із збільшенням поселень греків в Одесі.

Мета роботи — проведення товарознавчої експертизи якості халви різних торгових марок у відповідності до вимог ДСТУ на вказану продукцію, що реалізуються у м. Львів.

Для досягнення поставленої мети та виконання потрібних задач були проведені дослідження обраних зразків, які є об'єктами експериментальної роботи. Нами було досліджено три зразки халви різних виробників і відображені далі по тексту:

Зразок №1 Халва ТМ «Золотий вік» (досліджуваним зразком була халва арахісово-кунжутна з арахісом).

Зразок №2 Халва ТМ «Сонечко» – «Ванільна» (досліджувалась соняшникова халва).

Зразок №3 Халва соняшникова «Ванільна» ТМ «Добрим людям» (досліджувалась соняшникова цукрова халва).

Дослідження проводилися на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Оцінку якості халви здійснюють за органолептичними, фізико-хімічними показниками та показниками безпеки. При органолептичній оцінці халви звертають увагу на зовнішній вигляд, стан поверхні, колір, консистенцію, смак, запах, вигляд на зламі.

Зразок №1 Халва ТМ «Золотой вік» (досліджуваним зразком була халва арахісово-кунжутна з арахісом). За органолептичними показниками, халва від ТМ «Золотой вік» повністю відповідає вимогам ДСТУ 4188:2003.

Зразок № 2. Халва ТМ «Сонечко» – «Ванільна» (досліджувалась соняшникова халва). Халва соняшникова «Ванільна» не відповідає критеріям смаку які зазначені у ДСТУ 4188:2003.

Зразок №3 Халва соняшникова «Ванільна» ТМ «Добрим людям» (досліджувалась соняшникова цукрова халва). Зразок №3 не відповідає вимогам ДСТУ 4188:2003 за показниками смаку, консистенції і структури.

Отже, в результаті органолептичної оцінки було виявлено, що зразки від виробників ТМ «Золотой вік» (зразок №1 і №2) повністю відповідають вимогам які задані у ДСТУ 4188:2003.

Халва від компаній ТМ «Сонечко» (зразок № 2 не відповідають по критерію смаку, а зразок ТМ «Добрим людям» (зразок №3), окрім цього, має не правильну консистенцію та структуру.

Основними фізико-хімічними показниками якості є масова частка вологи, жиру, редуруючих речовин, золи, глазури. У халві визначається наявність солей та важких металів.

В результаті дослідження було виявлено, що всі досліджувані зразки відповідають вимогам ДСТУ 4188:2003 за показником масової частки вологи, так як всі зразки мають результат менший ніж 4 %.

В мене лише одна пропозиція, адресована до всіх виробників халви - випускати якісну й не шкідливу продукцію. Якісна продукція завжди буде користуватися більшим попитом на відміну від іншої продукції, яка не відповідає всім заданим вимогам.

УДК 664.6:664.8

## **ЗМІНА ЯКОСТІ СИРКОВИХ МАС З КРОПОМ В ПРОЦЕСІ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМУ ТЕРМІЗАЦІЇ**

**Діана Конашук, Володимир Кривень, Андрій Проців, Юрій Васильковський** студенти 1-го курсу, магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Володимира Наговська**, к.т.н., доцент  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Останнім часом в Україні проявилась тенденція до розширення асортименту нових видів продукції за рахунок створення молочних десертів, а саме: йогуртів, пудингів, кремів, мас, паст. Особливе місце в цьому переліку належить пастам, масам і мусам з кисломолочного сиру, який є традиційним продуктом харчування населення нашої країни. Одночасно з розширенням асортименту сиркових паст і мас необхідно розробити способи по збільшенню їх терміну зберігання. Одним із таких способів є теплова обробка готового продукту з наступним його фасуванням в гарячому виді.

Тому метою нашої роботи було встановлення впливу термічної обробки (термізації) сирних мас з кропом на зміну їх органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників під час зберігання.

Дослідження проводилися на кафедрі технології молока і молочних продуктів ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Матеріалом для досліджень служили різні види сирних мас, рецептури яких були розроблені авторами на кафедрі технології молока. Сирні маси виготовлялися на основі кисломолочного сиру з м.ч.ж. 9 % та нежирного сиру. Крім основи в неї входять: вершки з м.ч.ж. 35 %, сіль “Екстра”, стабілізатор та в якості наповнювача – насіння кропу. Після виготовлення згідно рецептури обох видів сирних мас з кропом їх піддавали термізації, тобто витримці при підвищеній температурі. Температури термізації було вибрано такими: 55 °С, 57 °С, 60 °С, 62 °С, 64 °С; тривалість термізації – 20 хв. У пробах сирної

маси визначали кислотність, органолептичні показники, наявність бактерій групи кишкової палички методами, що передбачені діючими стандартами. Органолептична оцінка включала аналіз кольору, смаку, запаху і консистенції. Контроль показників здійснювали після 1-го, 4-го, 8-го, 12-го, 16-го, 20-го і 24-го дня зберігання сирних мас в холодильній камері при 0° С.

В результаті досліджень було встановлено, що в сирній масі з м.ч.ж. 9 %, яка пройшла термообробку при температурі 55 °С значення кислотності знаходиться в межах норми протягом 16 днів зберігання. За норму прийнята кислотність кисломолочного сиру з м.ч.ж. 9 % не більше 220 °Т. Після зберігання сирної маси протягом 16 та 24 днів значення кислотності підвищуються відповідно до 223 °Т і 232 °Т. Така ж динаміка зміни кислотності спостерігається і в сирній масі яка підлягала тепловій обробці при температурі 57 °С і 60 °С. Підвищення температури термізації сирної маси з м.ч.ж. 9 % до 62 °С і 64 °С приводить до стабільності титрованої кислотності протягом всього терміну зберігання, тобто всі 24 дні.

В усіх досліджуваних зразках згідно даних мікробіологічних аналізів не виявлено бактерій групи кишкової палички. Змін органолептичних показників протягом всього терміну зберігання не виявлено. Слід відзначити, що відстоювання сироватки не спостерігалось ні в одному зразку.

УДК 330.1315:631.6.02

## ІННОВАЦІЙНІ СПОСОБИ ВИРОБНИЦТВА ШТУЧНОГО М'ЯСА

**Поліна Кустовська**, студентка 1-го курсу, бакалавр, ФТТП

Науковий керівник: **Ніна Будник**, к.т.н, доцент

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Модернізація харчових продуктів є однією з ключових тем сучасної наукової та технологічної дискусії. Особливу увагу в

цьому контексті привертає розвиток технологій штучного м'яса – інноваційної альтернативи традиційному [1]. Штучне м'ясо вирощується з використанням стовбурових клітин у контрольованих лабораторних умовах, що дозволяє не лише зменшити залежність від природних ресурсів, а й значно скоротити екологічний слід від виробництва м'ясної сировини та продукції.

Перспективи розвитку технологій штучного м'яса виглядають обнадійливими. Очікується, що з удосконаленням методів культивування клітин, оптимізацією біореакторів та розробкою більш ефективних поживних середовищ вартість продукту продовжить знижуватися. У майбутньому можливим стане створення м'яса із заданими характеристиками, наприклад, підвищеним вмістом заліза для боротьби з анемією або м'яса з вбудованими пробіотичними властивостями для покращення здоров'я кишківника. Розвиток технологій відкриває також можливість виробництва м'яса не тільки традиційних видів, таких як яловичина або курятина, але й більш екзотичних продуктів - м'яса кенгуру, страусів або навіть нових, штучно створених видів.

Згідно з даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, тваринництво є джерелом приблизно 14,5 % глобальних викидів парникових газів, тому перехід до культивованого м'яса може мати стратегічне значення в боротьбі зі змінами клімату [1]. Аналітики Boston Consulting Group прогнозують, що до 2035 року альтернативні джерела білка, включаючи штучне м'ясо, забезпечуватимуть до 11 % споживання білка у світі [2].

Приклад Сінгапуру, який першим у світі у 2020 році дозволив комерційне використання культивованого м'яса компанії Eat Just, показав, що технологія переходить із фази досліджень у практичне застосування [3,4]. У США FDA та USDA спільно розробляють нормативну базу для регулювання виробництва штучного м'яса, що свідчить про державну зацікавленість у розвитку цього напрямку [9].



Ще однією перспективною технологією є використання стовбурових клітин для створення не лише м'язової, а й жирової тканини, що дозволяє досягати більш реалістичної текстури та смакових характеристик м'яса. Відомо, що жир відіграє ключову роль у формуванні смаку та аромату продукту, тому контрольований виріст жирових клітин є критичним етапом удосконалення культивованих виробів. Компанії, такі як Mission Barns, спеціалізуються на виробництві культивованого жиру для покращення якості альтернативних м'ясних продуктів.

Технології стрімко вдосконалюються: якщо у 2013 році один лабораторний бургер коштував 300 тисяч доларів, то вже у 2022 році компанія Future Meat змогла знизити собівартість порції штучного курячого м'яса до 1,70 долара [5]. Компанії як Aleph Farms розробляють м'ясо з використанням 3D-друку, а Mission Barns спеціалізується на культивуванні жирових клітин для покращення смаку продукту [6], [7].

Суспільне сприйняття нової технології залишається неоднозначним. Згідно з дослідженням Pew Research Center, 62 % американців готові спробувати штучне м'ясо, але тільки 18 % розглядають його як постійну альтернативу [3].

Крім екологічних і технологічних аспектів, важливо також враховувати глобальні демографічні тенденції: за прогнозами ООН, до 2050 року населення Землі сягне 9,7 мільярдів осіб [8], що створює потребу у сталому, масштабованому виробництві білка.

Таким чином, розвиток технологій штучного м'яса є важливим кроком на шляху до модернізації харчової промисловості, поєднуючи екологічну відповідальність, науковий прогрес і потреби майбутніх поколінь.

### **Список використаних джерел**

1. Greenhouse Gas Emissions from Livestock [Електронний ресурс] // Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). – 2021. – Режим доступу: <https://www.fao.org> – Назва з екрана.

2. Food for Thought: The Protein Transformation [Электронный ресурс] // Boston Consulting Group. – 2021. – Режим доступа: <https://www.bcg.com/publications/2021/the-benefits-of-plant-based-and-cultivated-meat> – Назва з екрана.
3. Public Perspectives on Lab-Grown Meat and Plant-Based Meat Alternatives [Электронный ресурс] // Pew Research Center. – 2022. – Режим доступа: <https://www.pewresearch.org> – Назва з екрана.
4. Eat Just Receives World’s First Regulatory Approval for Cultured Meat [Электронный ресурс] // Eat Just, Inc. – 2020. – Режим доступа: <https://www.ju.st/blog/eat-just-cultured-meat-approval> – Назва з екрана.
5. Future Meat Announces Breakthrough: Cultivated Chicken Breast for Less Than \$2 [Электронный ресурс] // Future Meat Technologies. – 2022. – Режим доступа: <https://future-meat.com> – Назва з екрана.
6. Aleph Farms Unveils the World's First Cultivated Ribeye Steak [Электронный ресурс] // Aleph Farms. – 2022. – Режим доступа: <https://www.aleph-farms.com> – Назва з екрана.
7. Developing Cultivated Fat for Better Tasting Meat Alternatives [Электронный ресурс] // Mission Barns. – 2021. – Режим доступа: <https://www.missionbarns.com> – Назва з екрана.
8. World Population Prospects 2019: Highlights [Электронный ресурс] // United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA). – 2019. – Режим доступа: <https://population.un.org/wpp/> – Назва з екрана.
9. Joint USDA-FDA Statement on the Regulation of Cell-Cultured Meat Products [Электронный ресурс] // United States Food and Drug Administration (FDA). – 2022. – Режим доступа: <https://www.fda.gov> – Назва з екрана.

УДК 664.3:547

## СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ЛЛЯНОЇ ОЛІЇ

**Анна Кутельмах**, студентка 3-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Уляна Драчук**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Льон є однією з культур, яку почали вирощувати ще в стародавні часи. Сьогодні з льону отримують багато важливих речовин, у тому числі олію, тканини, борошно.

Сучасні дослідження показали, що вживання лляної олії в їжу знижує ризик інсульту на 37 %. Щодення вживання лляної олії, сприяє профілактиці багатьох захворювань: зокрема: цукрового діабету, атеросклерозу, ішемічної хвороби серця. Використання олії з льону у щоденному раціоні зміцнює нервову систему; покращує роботу нирок та запобігає утворенню набряків. У народній медицині лляну олію використовують для лікування від паразитів (глистів), печії, загоєння виразок. Лляна олія вважається унікальним засобом для підтримання жіночої краси та здоров'я. Споживання лляної олії покращує стан шкіри та волосся.

Лляна олія за своєю біологічною цінністю посідає перше місце серед харчових олій. Унікальність її властивостей залежить від хімічного складу. У насінні льону міститься 46 % вітаміну F, який не синтезується в організмі, а засвоюється з продуктами харчування. До складу лляного олії входять цінні ненасичені кислоти та велика кількість вітамінів А, Е. Вживання 1-2 столових ложок лляної олії забезпечують задоволення добової потреби організму у вітамінах та інших біологічно активних речовинах, які необхідні для здорового харчування. Найбільш важливими компонентами лляної олії є поліненасичені жирні кислоти. В складі олії льону достатня кількість ω6 – жирних кислот, зокрема пальмітинова, стеаринова, олеїнова, лінолева. Кількість олеїнової жирної кислоти в межах 10 %, а лінолевої –

20 %. Найважливішою складовою лляної олії вважають ω3 жирну кислоту ліноленову, вміст якої сягає 60 %. За вмістом лінолевої та ліноленової жирних кислот олія льону перевищує всі інші продукти із щоденного харчового раціону людини. Якщо ω6 кислоти містяться в багатьох харчових продуктах то ω3 ліноленова жирна кислота в достатній кількості є у риб'ячому жирі та насінні льону.

Жирнокислотний склад олії впливає на її органолептичні показники. В олії льону відчувається притаманний тільки їй смак та запах. Лляну олію рекомендують використовувати у чистому вигляді, та в суміші з іншими рослинними оліями, у вигляді купажних олій. Також олію льону змішувати з медом, фруктами або сиропами та вживають у їжу як функціональний продукт.

УДК 664:631, 568,8

## **НІКОЛЯ АППЕР – ВИНАХІДНИК КОНСЕРВУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

**Віталій Кутний**, студент 1 курсу, бакалавр ФХТБ

Науковий керівник: **Тарас Дмитрик**, старший викладач

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Консервація продуктів – це процес збереження їжі на довгий період, щоб вона не псувалася і залишалася придатною для споживання. Консервування в банках було розроблено наприкінці 1790-х років. Французький хімік Ніколя Аппер розробив метод консервування їжі шляхом її термічної обробки в закритих контейнерах. Аппер винайшов спосіб обробки їжі гарячою водою або парою, а потім герметично упакував її у скляні або металеві банки, що дозволяло продуктам зберігатися впродовж довгого часу. Беручи до уваги кілька критеріїв (модифікацію смаку, значну вартість та чотири харчові якості засолених, сушених, копчених та зацукрованих продуктів), він у 1795 році розробив процес, який дозволив надійно консервувати

продукти харчування, за шістдесят років до Луї Пастера та винайденого ним процесу пастеризації. Це була епоха Великої французької революції, що привела згодом до влади Наполеона Бонапарта, котрий вів багаточисленні війни у Європі. Його армія потребувала надійного джерела забезпечення якісними продуктами харчування. Ніколя Аппер в 1809 році представив свої консерви у Парижі спеціальній комісії, що була створена для вивчення результатів винаходу. Її висновки були позитивними і за свій винахід Ніколя Аппер отримав 30 січня 1810 року від наполеонівського уряду премію у розмірі 12 000 франків. В червні цього ж року Ніколя Аппер опублікував тиражем 6 тисяч примірників свою книгу «Мистецтво зберігання продукції тваринного та рослинного походження впродовж багатьох років». Видання користувалося величезним попитом і перевидавалося великими тиражами в 1811, 1813 та 1831 роках.

Вже в 1810 році перші банки з консервованими продуктами з'явилися на ринку, а в 1830-х роках метод був адаптований для виробництва консервів у промислових масштабах. Відтоді у всіх арміях світу почав формуватися «недоторканий запас» консервованих продуктів на випадок війни, стихійного лиха, неврожаю та голоду.

Таким чином, консервація продуктів – це давня практика, але методи консервування, які ми знаємо сьогодні, з'явилися завдяки Ніколю Апперу в кінці XVIII століття, і власне, завдяки йому отримала назву «аппертизація». Аппертизація харчових продуктів – це процес перевірки якості, безпеки та відповідності стандартам харчових продуктів перед їх реалізацією. Сьогодні у харчовій промисловості аппертизація включає контроль та аналіз продукції, таких як перевірка на відповідність нормативним вимогам, виявлення шкідливих домішок, мікробіологічне дослідження, органолептичні тестування (смак, запах, вигляд) і інші методи для забезпечення якості та безпеки продуктів. Аппертизація харчових продуктів як окрема дисципліна та процес виникла з розвитком харчової

промисловості, зокрема після індустріальної революції, коли виникла потреба у систематичному контролі якості на великих підприємствах. Зростання виробництва та глобалізація торгівлі в XIX – XX століттях спонукали до створення стандартів якості та безпеки, що лягли в основу апертизації.

Отже, апертизація є невід'ємною частиною сучасного контролю якості харчових продуктів, що розвивалася на основі наукових досліджень та практичних вимог до безпеки споживання їжі.

УДК 606:637.3:637

## **ГУЦУЛЬСЬКА ОВЕЧА БРИНЗА – ПЕРШИЙ ГЕОРГАФІЧНИЙ ХАРЧОВИЙ ПРОДУКТ В УКРАЇНІ**

**Андріана Линда**, студентка 2-го курсу, бакалавр, ФХТБ.

Науковий керівник: **Ірина Сливка**, к.с.-г.н., доцент;  
ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького м. Львів, Україна.

Гуцульська овеча бринза (бриндзя) – перший харчовий продукт в Україні, який отримав захищене географічне зазначення Protected designation of origin (PDO) у 2019 році та у 2020 році такий статус отримала Гуцульська коров'яча бринза (бриндза).

PDO – Protected designation of origin, захищене зазначення походження (або “географічне зазначення” ГЗ) – це назва території, конкретного місця або (у виняткових випадках) назва країни, яка використовується як позначення харчового чи сільськогосподарського продукту.

Географічне зазначення є знаком якості, який показує зв'язок продукту з територією та гарантує високу якість споживачам, а також дає його визнання продукту у ЄС.

Гуцульська овеча бринза виготовляється з овечого молока на полонинах Карпат, зокрема в Івано-Франківській, Закарпатській та частково Чернівецькій областях. Традиції її виробництва сягають XV століття. Статус географічного

харчового продукту дозволяє захистити його від підробки, підкреслити його унікальність та, найголовніше, підняти ціну на продукцію і стимулювати розвиток малого підприємництва.

Заявку на реєстрацію овечої бринзи, як продукту географічного зазначення, подала Громадська спілка «Асоціація виробників традиційних карпатських високогірних сирів» у 2018 році.

Під час підготовки документів, було проведено тренінги з санітарії та гігієни виробництва в умовах полонини, адже PDO – це знак якості, і вся продукція має відповідати не тільки історичній правді та технологічним нормам, а й бути безпечною.

Основними вимогами до виробництва гуцульської овечої бринзи є: випасання овець на полонинах не нижче ніж 700 метрів над рівнем моря; перебування у визначеній географічній зоні Карпат; виготовлення бринзи тільки у літній період, доки вівці, пасуться на полонинах; використання молока овець виключно породи «українська гірська карпатська»; при виробництві сиру застосовування стародавнього ручного дерев'яного інвентаря.

Тепер виробники гуцульської коров'ячої бринзи зобов'язані пройти внутрішній і зовнішній контроль для отримання сертифікату на право виготовлення продукції з географічним зазначенням.

Завдяки тому, що овеча бринза отримала статус продукту географічного зазначення, виробники мають можливість створити додану вартість на свій продукт і можливість отримати визнання на цьому рівні.

Натомість, споживачі будуть довіряти цій марці, знаючи, що виготовлений продукт є безпечний та високої якості. Таким чином овеча бринза переходить із категорії звичайного сиру у категорію елітного продукту, який виготовляється ще з XV століття.

У 2023 році розпочато грантову підтримку в секторі виробництва продуктів географічного значення.

Завдяки грантовій підтримці, малі сільськогосподарські виробники, підприємства та кооперативи зможуть отримати фінансування на закупівлю техніки і обладнання у рамках проекту який реалізовує Європейський Союз за підтримки Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН – ФАО. Це забезпечить стале виробництво та високу якість традиційних карпатських продуктів.

УДК 637.522.2:641.5(477)

## **ТЕХНОЛОГІЯ НАПІВКОПЧЕНИХ КОВБАС: ТРАДИЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ**

**Микола Лісовий** студент 1-го курсу, магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Ірина Сімонова**, к.т.н., доцент Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Сучасний ринок м'ясних виробів вимагає поєднання традиційних рецептур із новітніми технологіями, щоб задовольнити споживачів, які цінують автентичний смак і водночас очікують високої якості та безпеки готової продукції. В процесі пошуку можливостей розширення асортименту ковбасних виробів важливо є зосередитись на розробці та оптимізації рецептур, зокрема напівкопчених ковбас, а також збагатити їх органолептичні показники, надати пікантного смаку. Цього можна досягти шляхом поєднання традиційних рецептур, зокрема ковбас домашнього виробництва, відомої як закарпатська піклиця, з сучасними технологіями виробництва.

Мета дослідження – продемонструвати важливість збереження регіональних кулінарних традицій через їх адаптацію до сучасних вимог ринку, а також презентувати інноваційний продукт, який відповідає запитам споживачів.

Закарпатська піклиця – це традиційна ковбаса, відома своїм насиченим смаком та унікальним поєднанням спецій, зокрема паприки, часнику та перцю. Вона є важливою частиною



кулінарної спадщини Закарпаття, про що свідчать згадки в джерелах про регіональну кухню. Проте її рецептура, що передається з покоління в покоління, не завжди відповідає сучасним стандартам промислового виробництва, вимогам до тривалого зберігання та вподобанням деяких споживачів. Нами запропоновано удосконалення технології напівкопченої ковбаси, яка зберігає автентичний смак піклиці, має покращені технологічні характеристики.

Основна ідея дослідження полягає в гармонійному поєднанні традицій та інновацій. Для цього було проведено аналіз наукової літератури та стандартів м'ясопереробної галузі. Важливу увагу приділено відповідності виробів ДСТУ 4435:2005, який регламентує вимоги якості та безпечності до напівкопчених ковбас.

Аналіз наукової літератури та опитування респондентів показують, що сучасні споживачі цінують продукти, які поєднують регіональну унікальність із високою якістю та безпечністю. Тому у промисловому виробництві напівкопчених ковбас спостерігається тенденція до використання натуральних інгредієнтів та зменшення вмісту штучних добавок, що також відповідає концепції можливості виробництва піклиці у промислових масштабах.

Під час проведення досліджень особливу увагу приділено трьом аспектам: підбору оптимального складу спецій, удосконаленню технології обробки сировини та контролю якості кінцевого продукту.

Було розроблено рецептуру напівкопченої ковбаси, основною сировиною якої є якісне м'ясо свинини та яловичини, натуральні спеції та проведена термічна обробка шляхом копчення. Для оптимізації технологічного процесу використано сучасні методи, такі як контроль ферментування та температури і часу термічної обробки, що забезпечують стабільну якість і безпечність продукту. Також проведено органолептичні дослідження, в результаті яких встановлено, що розроблена ковбаса має виражений пікантний смак, приємну текстуру та

аромат, що асоціюються з традиційною піклицею. На такі результати досліджень вплинуло використання м'ясної сировини, а також збалансоване поєднання спецій, характерних для піклиці, та адаптації їх пропорцій.

Отриманий продукт відповідає стандартам безпеки та має подовжений термін зберігання порівняно з традиційною піклицею, що робить його привабливим для промислового виробництва.

Отже, результати дослідження підтверджують, що поєднання традиційних рецептур із сучасними технологіями дозволяє не лише зберегти культурну спадщину, але й створити конкурентоспроможний продукт. Розроблена напівкопчена ковбаса з пікантним смаком має потенціал для впровадження на ринку, оскільки відповідає трендам здорового харчування, попиту на регіональні продукти та високим стандартам якості.

Подальші дослідження бути спрямовані на масштабування виробництва та адаптацію рецептури для міжнародного ринку.

УДК 641.85

## **ЕКСКЛЮЗИВНІ МУСОВІ ДЕСЕРТИ**

**Софія Лукомська**, студентка 3-го курсу, бакалавр, «Харчові технології»

Науковий керівник: **Ольга Маслійчук**, к. т. н, доцент кафедри готельно-ресторанної справи та харчових технологій

Львівський національний університет імені Івана Франка, м.Львів, Україна

Вступ. Мусові десерти складаються з 60 % мусу, 25 % начинки та всього лиш 15 % бісквіту, звісно відсоток складових міняється залежно від рецепту, проте його основна частина складається з мусу. Мус це шоколадно-вершкова емульсія яка стабілізується желатином, що надає десерту певної форми, а завдяки шоколаду і вершкам м'якості та ніжності. Популярності

даний продукт досягнув завдяки своїй легкості, як варіант для споживання та отримання миттєвої насолоди від десерту.

Мета. Впровадження нового смаку в мусових десертах «Лаванда-чорна смородина» та подальша реалізація даного десерту в закладах ресторанного господарства.

Результати. До десерту мусове тістечко «Лаванда-чорна смородина» входять такі інгредієнти як: вершки - це продукт сепарування молока, однорідної кремової консистенції ніжного кремового кольору високої жирності від 33 до 36 %; шоколад є обов'язковою частиною десерту; лаванда - ароматична рослина, яка широко використовується в повсякденному житті. Вона має заспокійливі властивості, дія як знеболююче, зміцнює імунітет та інші властивості. [1] При термічній обробці лаванда може втратити деякі властивості наприклад ефірна олія дуже чутлива до тепла. Також в десерт входять такі продукти як: желатин, яйця, молоко, цукор, борошно, розпушувач, масло, сіль.

Для приготування десерту випікають бісквіт. Для цього потрібно збити яйця з цукром до пишної маси, в окремій ємкості поєднати борошно з розпушувачем та сіллю, розтопити масло з молоком та додати порошок лаванди. Змішуємо молочно-масляну суміш, тісто переливають у форму, товщина шару не має перевищувати 1,5 см та випікають при  $t$  180 °C на 10-15 хв.

Для його приготування смородинового конфі необхідно смородину нагріти у сотейнику до кипіння, додати цукор та трохи випарити, додати попередньо замочений желатин, залити масу у форму.

Шоколадно-лавандовий мус готують з заварної основи. Молоко в сотейнику доводять до кипіння, в окремій ємкості з'єднують яйце з цукром та збивають до розчинення цукру. Тоненькою стрічкою вливають кипляче молоко та добре перемішують, виливають цю масу назад у сотейник та доводять до загусання та знімають з плити. Розтоплений шоколад додають до заварної маси разом з набухлим желатином та порошком лаванди, залишають масу охолоджуватися. Добре

охолодженні вершки збиваю до м'яких піків, додають заварну масу кімнатної температури, перемішують.

У форму заливають мус на 1/3, поміщають у морозилку на 2 хв. для застигання шару, викладають смородинове конфі, заливають решту мусу та кладуть бісквіт, десерт накривають харчовою плівкою та відправляють у морозилку на 10 годин.

Готовий продукт можна декорувати двома способами: дзеркальною глазур'ю з додаванням можна сухоцвіті чи ягід та шоколадним велюром.

Висновок. Ексклюзивний мусовий десерт стане чудовим доповнення меню десертів та новим лавандовим смаком.

### **Список використаних джерел:**

1. Лукомська С., Маслійчук О.Б. Новий смак у мусових десертах «лаванда-чорна смородина». Інновації, гостинність, туризм : наука, освіта, практика : зб. тез доп. III Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учених, асп. і студ. з міжнар. участю (м. Львів, 18 травня 2023 р.). Львів : ЛДУФК імені Івана Боберського, 2023. С. 300–302.

УДК 637.247:637.344

## **ТЕХНОЛОГІЯ ВЕРШКОВОГО МАСЛА З ТРОЯНДОВИМ НАПОВНЮВАЧЕМ**

**Діана Октисюк**, студентка 1-го курсу магістр, ФХТБ.

Науковий керівник: **Орися Цісарик**, д. с.-г.н., професор

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького, м. Львів, Україна

Вершкове масло є одним із найпопулярніших та широко використовуваних продуктів у світі. Його значення як об'єкту дослідження полягає у багатогранному використанні – в кулінарії, медицині, косметології та інших галузях життя людини. Крім того, вершкове масло має довгу історію, що додає цікавості до вивчення цього продукту.

Вершкове масло – продукт з високою концентрацією молочного жиру, який характеризується високою харчовою та біологічною цінністю. Вершкове масло виготовляють з вершків та/або продуктів переробки молока, воно має специфічний смак, запах та пластичну консистенцію за температури  $(12 \pm 2)$  °С, з вмістом молочного жиру не меншим ніж 61,5 %, що становить однорідну емульсію типу «вода в жирі».

В Україні асортимент вершкового масла з наповнювачами доволі вузький, тому метою нашої роботи було розширити його, використовуючи як наповнювач варення з пелюсток троянди, що додає маслу нового, приємного смаку та аромату.

Експериментальні дослідження були проведені в умовах лабораторії кафедри технології молока та молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Мета роботи – створити вершкове масло із додаванням трояндового наповнювача.

Завдання роботи полягали у:

- проведенні пошукового дослідження щодо дози внесення трояндового наповнювача;
- розробленні рецептури;
- дослідженні органолептичних і фізико-хімічних властивостей готового продукту;
- визначенні пероксидного числа зразків масла як показника ступеня їх первинного окиснення;
- розробленні технологічної схеми виробництва вершкового масла з трояндовим наповнювачем.

Вершкове масло вироблялося способом збивання вершків. Молоко підігрівали до температури сепарування (40-45 °С) і сепарували, отримали вершки з м.ч.ж. 33 %. Одержані вершки пастеризували (95 °С), охолодили і подали на фізичне визрівання (6 °С, 8 год.). Після фізичного визрівання обережно

підігріли (10 °С). Збили вершки до утворення масляного зерна. Після цього сформували пласт масла, усуваючи зайву вологу.

Виготовили п'ять зразків масла: контрольний та 4 дослідних із 5, 10, 15 та 20 % трояндового наповнювача. Наповнювач вносили в масло і ретельно його розподіляли за допомогою блендера.

За результатами дегустаційного аналізу, найкращими органолептичними властивостями характеризувався зразок із 15 % трояндового наповнювача, він отримав 98 балів із 100, тоді як інші зразки отримали 95 балів.

Досліджували стійкість масла до процесів окиснення на основі пероксидного числа, яке визначали щотижня протягом шести тижнів. Методика визначення пероксидних сполук у жири ґрунтується на взаємодії жиру, який містить органічні пероксиди, з йодистоводневою кислотою з виділенням йоду, який відтитровують 0,01 н розчином тіосульфатом натрію. Йодистоводнева кислота утворюється у результаті реакції між йодистим калієм і оцтовою кислотою. Пероксидне число виражали у кількості  $\text{см}^3$  0,01 н розчину тіосульфату натрію, витраченого на титрування.

Найвищу стійкість до процесів окиснення проявили зразки із 15 та 20 % трояндового наповнювача, до кінця терміну зберігання на титрування затрачалось на 27 і 20 % менше 0,01 н розчину тіосульфату натрію, порівнюючи із маслом з 5 і 10 % наповнювача.

Вершкове масло з трояндовим наповнювачем доповнить асортимент молочних продуктів в Україні, задовільнивши потреби споживачів з різними смаками.

УДК 637.2

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦЬЛЬНОСТІ СТВОРЕННЯ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА НЕЗБИРАНОЇ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

**Тарас Оленюк**, студент 2-го курсу (СП), бакалавр, ФХТБ

**Роман-Іван Мартинів**, студент 4-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Оксана Білик**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна.

У сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу особливого значення набуває створення нових або модернізованих виробництв, здатних забезпечити населення якісною, безпечною та конкурентоспроможною продукцією. Одним із перспективних напрямів є організація цеху з виробництва незбираної молочної продукції (молоко, кефір, ряжанка, йогурти тощо), що відзначається високим попитом на внутрішньому ринку.

Доцільність такого проєкту обумовлена низкою факторів:

- стабільний попит на молочну продукцію як джерело білків, кальцію, вітамінів і пробіотиків;
- наявність сировинної бази у вигляді фермерських господарств і молочних ферм, що забезпечують регулярне постачання молока;
- можливість впровадження сучасних технологій переробки та пакування, що підвищують якість і термін зберігання готової продукції;
- економічна ефективність завдяки гнучкості масштабів виробництва, доступності обладнання та можливості швидкої окупності інвестицій;
- відповідність принципам сталого розвитку через раціональне використання ресурсів, зменшення втрат сировини, можливість переробки побічних продуктів (сироватка, маслянка) та мінімізацію впливу на довкілля.

Незбирана молочна продукція – це цінне джерело кальцію, вітамінів і важливих мікроелементів, тому ці продукти мають входити до щоденного меню. Це може бути лише одна склянка молока або кефіру, який покращує процес травлення, має протизапальну дію і позитивно впливає на мікрофлору у кишківнику. Головна користь молочної продукції в тому, що цей продукт – чудовий постачальник кальцію і фосфору, без яких неможливо зберегти міцними кістки і зуби. Крім того, кальцій і фосфор беруть участь у побудові клітин головного мозку і сприяють злагодженій роботі нервової системи.

Кисломолочні продукти в дієтичному відношенні цінніші за молоко. Дієтичні та лікувальні властивості цих продуктів пояснюються сприятливою дією на організм людини, мікроорганізмів і речовин, що утворюються внаслідок біохімічних процесів, які протікають при сквашуванні молока. Регулярне вживання в їжу кисломолочних продуктів зміцнює нервову систему, тому що в них нагромаджуються необхідні для людини вітаміни, які синтезуються молочнокислими бактеріями. Лікувальні властивості кисломолочних продуктів ґрунтуються на бактерицидності молочнокислих бактерій і дріжджів щодо збудників деяких шлунково-кишкових захворювань, туберкульозу та інших хвороб.

На сьогоднішній день в Україні впроваджуються новітні технології, спрямовані на удосконалення і оновлення рецептури кисломолочних продуктів, підвищення їх дієтичних і лікувальних властивостей, розроблення продуктів з новими функціональними властивостями.

У межах проекту передбачається розробка технологічної схеми, розрахунок потужності підприємства, вибір сучасного енергозберігаючого обладнання, оптимізація виробничих процесів і логістики. Особливу увагу приділено питанням дотримання санітарно-гігієнічних норм, стандартів якості, охорони праці та екологічної безпеки.

Отже, проект цеху з виробництва незбираної молочної продукції є актуальним і перспективним рішенням для



забезпечення населення натуральними продуктами харчування, підвищення ефективності переробки молока та стимулювання розвитку молочної галузі в регіоні.

УДК 664:637.521:613.24

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОСІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Марія Прокоп'як**, студентка 1-го курсу, магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Ірина Басараб**, к.с.-г.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Розвиток м'ясопереробної промисловості в умовах ринкових економічних відносин тісно пов'язаний з формуванням принципово нового підходу до виробництва готової продукції, адаптації до об'єктивних зовнішніх факторів. Враховуючи складну ситуацію на вітчизняному ринку м'ясної сировини і періодично виникаючому дефіциту її в охолодженому стані, для забезпечення безперервної роботи виробникам м'ясних напівфабрикатів, відповідно до ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені», дозволено використовувати заморожену сировину без розморожування при використанні спеціального обладнання (блоккорізки, вовчок) під час складання фаршу, внаслідок чого подвійне розморожування не відбувається.

Незважаючи на використання автоматизованого обладнання, різних технологічних прийомів, які дозволяють випускати продукцію високої якості, в процесі зберігання заморожених напівфабрикатів неминуче хімічне псування. Наслідком цього є накопичення продуктів окиснення ліпідів, погіршення органолептичних показників і, відповідно, скорочення термінів придатності.

Посічені напівфабрикати відносяться до емульгованих м'ясопродуктів, які виготовляються з грубоподрібненої сировини, з частково збереженою морфологічною (клітинною) структурою м'яса, малим ступенем диспергування жиру і невеликим вмістом жиру і води в системі. Структура такого продукту може відрізнятися деякою крихкістю і наявністю повітряних порожнин, які інтенсифікують окиснення всередині продукту під дією кисню повітря. Цьому сприяє і збереженість власних ферментів сировини, які проявляють свою активність і при низьких температурах.

Найбільш поширеним шляхом вирішення таких завдань м'ясопереробної галузі є застосування різноманітних антиокиснючих харчових добавок, що дозволяють цілеспрямовано регулювати процеси окиснення ліпідної фракції м'ясних систем.

Однак, з розвитком сучасних технологій, світове суспільство переорієнтовується на новий рівень сприйняття м'ясної продукції. Саме тому основними напрямками розвитку і трендами сучасної світової м'ясопереробної індустрії є виробництво екологічно безпечних продуктів з мінімізованим вмістом харчових добавок.

Тому метою проведених досліджень було вивчення впливу поліфункціональної добавки «Мальтовин» та сухих добавок із бобових культур у вигляді борошна на функціональні властивості заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів зі значним вмістом жирів. «Мальтовин» – комплексна добавка, до складу якої входить поліфенольний комплекс отриманий шляхом мікрохвильової екстракції з виноградного насіння *Vitis vinifera* сорту «Ізабелла» та мальтодекстрин. Добавку вносили у дослідні котлети з розрахунку 2,0 % до маси сировини.

Особливий інтерес представляють багате білком насіння рослин сімейства бобові, одним з яких є нут. Бобова культура нут, що має ряд корисних властивостей (повноцінний макро-і мікронутрієнтний склад) необхідна для функціонального харчування.

Білок нуту за своєю біологічною цінністю близький до білка тваринного походження, тому що до його складу входять усі незамінні амінокислоти. Крім біологічно високоцінного білка в насінні нуту акумульовані такі хімічні елементи як фосфор, калій, марганець, цинк і селен, які беруть активну участь у метаболічних процесах організму.

Даний вид рослинної сировини містить широкий спектр водорозчинних вітамінів (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР) і вітаміну С, вміст якого становить 3,87 мг на 100 г продукту. Особливо слід виділити наявність такого важливого жиророзчинного вітаміну, як токоферол (12,3 мг), що є природним антиоксидантом, дія якого на організм особливо важлива в похилому віці.

Внесення насіння бобової культури нут сорту «Україна» в м'ясорослинні напівфабрикати, що розробляються, для геродієтичного харчування збагатить їх необхідними для організму речовинами – амінокислотами, макро- та мікроелементами, вітамінами та антиоксидантами.

Для отримання, збалансованого за хімічним складом геродієтичного продукту харчування, частину м'ясної сировини замінили на рослинну. Масу м'ясної сировини варіювали від 30 до 40 кг із кроком 5 кг. Масу рослинного компонента – нутового борошна, вносили в експериментально обгрунтованій кількості 4,5 кг.

На підставі проведених досліджень встановлено, що для отримання високоякісного м'ясо-рослинного напівфабрикату для геродієтичного харчування маса м'ясної сировини повинна становити 40,0 кг, кількість гідратованого нутового борошна 18,0 кг. Отриманий м'ясо-рослинний напівфабрикат мав збалансований хімічний склад і надавав фізіологічну дію на організм.

В результаті аналізу отриманих експериментальних даних можна зробити висновок, що використання комплексної добавки в кількості 2 % до маси сировини затримує окиснення ліпідів і сприяє виробництву продукції пролонгованого терміну зберігання. Рекомендовані зміни до технології виробництва

посічених напівфабрикатів дозволять підвищити якість і безпечність продукції, практично виключити процеси окиснювального псування упродовж рекомендованого терміну зберігання.

УДК 663.674

## ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА З ПРЕБІОТИКАМИ

**Марко-Доменіко Рілло**, студент 3-го курсу, бакалавр, ФХТБ

**Ольга Іваницька**, студент 1-го курсу, магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Ольга Михайлицька**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Одним із завдань харчової науки є розробка інноваційних технологій, створення продуктів, які покращують стан шлунково-кишкового тракту, підтримують роботу серцево-судинної та імунної систем. Такі продукти повинні мати не лише функціональні властивості, а й привабливі органолептичні характеристики. Основну частку ринку функціональних продуктів займають кисломолочні напої, зокрема ті, що містять пробіотики або пребіотики. Проте ці продукти мають короткий термін зберігання. Перспективним напрямом для розв'язання цієї проблеми є виробництво кисломолочного морозива.

Однією з ключових тенденцій у розширенні асортименту морозива є використання натуральної молочної, фруктової та овочевої сировини, а також заміна цукру і жирів на функціональні компоненти. У зв'язку з цим розробка технології, що дозволяє поєднувати переваги кисломолочних продуктів і пребіотиків у такому популярному продукті, як морозиво, є актуальним завданням.

Метою роботи є удосконалення технології морозива для здорового харчування шляхом застосуванням пребіотика лактулози та пробіотика *Lactobacillus acidophilus*.

Під час проведення експериментів застосовували загальноприйняті органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні методи досліджень.

Було розроблено рецептури та оптимальні параметри технологічних процесів для виробництва нового виду кисломолочного морозива з пребіотичними компонентами. Досліджено вплив різних концентрацій лактулози на розвиток та виживання мезофільних мікроорганізмів бактеріальної закваски. Встановлено, що додавання 3 % лактулози підвищує в'язкість сумішей для морозива і позитивно впливає на життєздатність мікрофлори під час зберігання готового продукту.

Експериментально доведено ефективність застосування культури *Lactobacillus acidophilus* для досягнення необхідних мікробіологічних показників у готовому продукті та антиоксидантної активності продукту. Використання концентрату *Ацидолакт VIVO*, що містить *Lactobacillus acidophilus*, дозволяє провести процес сквашування суміші до кислотності 70 – 90 °Т та надавати сквашеним сумішам хороших органолептичних показників.

Крім того, морозиво, збагачене пребіотиками, має понижений вміст сахарози у результаті її часткової заміни лактулозою, а тому може рекомендуватися для харчування осіб із зайвою масою тіла.

Отже, розроблене кисломолочне морозиво характеризується високою харчовою цінністю, містить у своєму складі пребіотичні мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності, що здатні пригнічувати розвиток сторонньої мікрофлори у продукті. Також цінність цього кисломолочного морозива підсилювалася присутністю пребіотика – лактулози. Все це дозволяє позиціонувати морозиво як продукт функціонального харчування.

УДК 637.5.033/.037.05

## **ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ЗБЕРІГАННЯ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ ЯЛОВИЧИНИ**

**Христина Ружи́ло, Роман Сімонов** студенти 1-го курсу,  
магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Ірина Сімонова**, к.т.н., доцент Львівський  
національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

У сучасних умовах виробництво охолоджених м'ясних напівфабрикатів, зокрема котлет для бургерів, є перспективним напрямом у м'ясопереробній промисловості. Основними вимогами до такої продукції є збереження харчової цінності, органолептичних властивостей і мікробіологічної безпеки. Одним із критичних чинників, що впливають на якість готових напівфабрикатів, є вибір сировини – охолоджена чи заморожена яловичина. Під час зберігання м'ясної сировини відбуваються зміни її фізико-хімічних показників, які можуть негативно вплинути на технологічні властивості та безпечність продукту. Саме тому важливо визначити допустимі терміни зберігання замороженої яловичини для виробництва якісних котлет для бургерів.

Метою роботи є дослідження впливу стану м'ясної сировини яловичини (охолоджена, заморожена) на фізико-хімічні та мікробіологічні показники м'ясних напівфабрикатів (котлет для бургерів), а також оцінити безпечність і стабільність виробів при тривалому зберіганні.

Основними завданнями є дослідити рівень рН у охолоджених зразках яловичини; виробити м'ясні напівфабрикати (котлети для бургерів) і визначити кольору м'яса після зберігання у замороженому стані; провести мікробіологічні дослідження м'ясних напівфабрикатів.

У дослідних зразках охолодженої яловичини рН перебував у межах норми й становив у середньому 5,62. До рецептури котлет для бургерів входило м'ясо яловичини, сіль, перець, вироби було заморожено та закладено на зберігання. Дослідні зразки помістили в чисті герметичні пакети та заморозили за температури – 23 °С. Зберігання проводили у низькотемпературному холодильнику за температури – 20 °С. Розморожування здійснювали при кімнатній температурі  $+24 \pm 1$  °С. Після розморожування відмічено зниження рН м'ясних напівфабрикатів та зміну кольору м'яса з насичено-червоного на світло-червоний. Мікробіологічні дослідження здійснювали після 4, 12 та 16 місяців зберігання. Результати досліджень підтвердили відсутність патогенних мікроорганізмів (*Salmonella*, *L.monocytogenes*), що зберігались впродовж 4 і 12 місяців. Погіршення мікробіологічних показників виявлено лише після 16 місяців. Надмірно тривале зберігання призводить до погіршення фізико-хімічних та мікробіологічних показників, що знижує якість і безпечність продукції.

Отже, заморожування та зберігання м'ясних напівфабрикатів за температури – 20 °С дозволяє зберігати їхні фізико-хімічні та мікробіологічні показники протягом 12 місяців без погіршення якості. Оптимальний термін зберігання заморожених котлет для бургерів становить до 12 місяців, за умови дотримання відповідного температурного режиму.

УДК 637.523:[637.047:577.15]

## **ЗАСТОСУВАННЯ ФЕРМЕНТІВ У М'ЯСНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Ткачук Ярослава**, студентка 4-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Уляна Драчук**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Інноваційні методи обробки м'ясної сировини особливо актуальні в останні роки. Для вдосконалення технологічних процесів виробництва м'ясних виробів, а також та скорочення втрат виробництва і підвищення показників безпечності застосовують ферментні препарати. М'ясну сировину обробляють ферментними препаратами з метою покращення якості та інтенсифікації технологічних процесів. Ферменти, якими обробляють м'ясну сировину повинні мати певні властивості, зокрема: сприяти зміні сполучної тканини, тобто стійкість сполучної тканини до нагрівання повинна зменшуватися. Це означає, що ферментні препарати повинні стимулювати гідроліз колагену та еластину. Ферментні препарати повинні мати незначну дію на м'язеву тканину. Вони повинні проявляти активність у слабоекислому або нейтральному середовищі.

Безпечність для людського організму вважають ключовим показником ферментних препаратів.

Оброблення сировини ферментними препаратами можна здійснювати низкою способів серед яких, занурення порційних шматків м'яса у ферментний розсіл, ін'єктування ферментного розчину, аерозольний спосіб.

На сьогоднішній день відомо майже 3000 ферментів. Застосування ферментних препаратів у технології м'ясних виробів дозволяє забезпечити ряд біохімічних реакцій, а також прискорити пом'якшення м'язової тканини та підвищити її ніжність.

Ферменти, які використовуються у м'ясній промисловості поділяють на три групи: натуральні м'ясні, натуральні мікробіологічного походження, виділені з рослинних і тваринних джерел. Відмінність між ними полягає у тому, що кожна група має оптимальні умови та діапазон використання.

Ферменти рослинного походження діють на волокна сполучної тканини, тобто на колаген денатурований при нагріванні. Оптимальна температура активності такого фермента 50 °С. Слід зауважити, що рослинні протеази діють



спочатку на мукополісахариди основної речовини тканини, а потім перетворюють волокна сполучної тканини на аморфну масу. Найбільш розповсюдженими ферментами, які виділили із рослинної сировини є бромелін з ананасів, фіцин з інжиру, папаїн з динного дерева. Папаїн і фіцин здатні впливати на структуру м'язової та сполучної тканини, що призводить до скорочення процесів дозрівання м'яса. Протеїназа володіє високою колагеназною та еластазною властивістю. Фіцин за температури нижче 60 °С проявляє гідролітичний вплив на м'язову тканину та розщеплює еластин і колаген. Папаїн каталізує гідроліз амідів, пептидів та складних ефірів основних амінокислот. Він активний як у кислотних, лужних та нейтральних середовищах. Найдоступнішим джерелом протеолітичних ферментів є різні види мікроорганізмів, а саме: бактерії, актиноміцети, водорості, дріжджі та мікроскопічні гриби. Протеолітичні ферменти як правило мають вплив на білки м'язової тканини, а також комплексно на колаген та еластин.

Ферментні препарати виділяють з культуральної рідини *Bacillus mesentericus*, *Streptomyces griseus*, *Aspergillus terricola*, *Aspergillus oryzae*. Слід зауважити, що протеолітичні ферменти мікробіологічного походження не отримали широкого використання, оскільки активність їх є недостатньої до нативного колагену, а до м'язових волокон досить велика. Тому використання ферментних препаратів, які володіють високою колагеназною активністю та усувають негативний вплив на консистенцію продукту є доцільним. Ферментом, який здатний розщеплювати нативний колаген та на окремих ділянках пептидні зв'язки є колгеназа. Колагенази бактеріального походження синтезує *Clostridium histolyticum*, *Achromobacter iohagus*, *Serratia proteamaculans*. Позитивний вплив на технологічні процеси має ферментний препарат колагенази, продуцентом якого є *Serratia proteamaculans*.

УДК 637.3.

## **ВИКОРИСТАННЯ М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ І ГОЛУБІВ М'ЯСНИХ ПОРІД У ВИРОБНИЦТВІ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ**

**Фреїшин Андрій**, студент 1-го курсу, магістр, ФХТБ.

Науковий керівник: **Богдан Галух**, к. т. н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м.Львів, Україна.

Актуальною проблемою сучасної переробної галузі є розширення та оновлення асортименту на основі комбінованого поєднання сировини рослинного і тваринного походження. В даний час проблема набуває особливої гостроти у зв'язку із зростанням поголів'я птиці, зокрема курей, курчат-бройлерів, голубів м'ясної породи.

Обґрунтування можливості створення збалансованих за амінокислотним і жирно-кислотним складом паштетів та паст на основі овочів і м'яса птиці є актуальною задачею. При характеристиці хімічного складу м'яса птиці, придатного для використання в продуктах функціонального призначення, важливе значення має морфологічний склад окремих частин тушки.

Нами було проаналізовано існуючі способи виробництва харчових продуктів на основі м'яса птиці, дана характеристика сировинних ресурсів птахопереробної галузі та показані основні принципи створення комбінованих м'ясо-рослинних продуктів функціонального призначення.

Об'єктами досліджень були тушки курчат-бройлерів та голубів м'ясних порід, отримані з фермерських господарств, а також м'ясо курей як контрольна сировина. Додатково використовувалися білкові гідролізати, отримані в результаті переробки побічних продуктів птахівництва (голови, лапи, нутрощі). Овочеву частину рецептур складала морква, гарбуз, цибуля та шпинат, як природні джерела харчових волокон, вітамінів та антиоксидантів. Експериментальні дослідження

проводили на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького.

З метою порівняльної характеристики хімічного складу сировини було визначено: вміст вологи, білка, жиру, золи методом відповідно до ДСТУ; проаналізовано літературні дані щодо амінокислотного складу (визначеного методом іонно-обмінної хроматографії) та жирнокислотного складу (за допомогою газової хроматографії); морфологічний склад тушок – шляхом поділу на анатомічні частини (грудна, стегова, спинна), з подальшим визначенням масової частки м'язової, кісткової та жирової тканин.

Для оцінки якості модельних зразків паштетів і паст було застосовано органолептичну оцінку (колір, консистенція, смак, запах), показники мікробіологічної безпеки (КМАФАнМ, БГКП, патогенні мікроорганізми), структурно-механічні характеристики (в'язкість, пластичність) та визначення енергетичної цінності та вмісту біологічно активних речовин.

Проведено порівняльний аналіз хімічного складу м'яса засвідчив, що м'ясо голубів м'ясної породи має високий вміст повноцінного білка – в середньому 22,1 – 23,4 %, порівняно з м'ясом курчат-бройлерів (21,7 – 22,3 %) та перевищує показники м'яса дорослих курей (19,5 – 20,1 %). Співвідношення м'язової та жирової тканини у голубів сприяє формуванню більш «пісного» і водночас насиченого за смаковими властивостями продукту.

Аналіз даних жирнокислотного складу свідчив про перевагу голубиного м'яса у вмісті моно- і поліненасичених жирних кислот, зокрема омега-3 і омега-6, що позитивно впливає на профілактичні властивості кінцевих виробів.

Вартий уваги той факт, що модельні зразки паштетів на основі м'яса голубів і курчат-бройлерів із додаванням овочевих наповнювачів мали привабливий зовнішній вигляд, ніжну консистенцію і виражені м'ясо-овочеві смакові характеристики. Органолептична оцінка показала, що найвищі бали отримали

зразки, до складу яких входило 60 % м'яса голубів, 30 % овочевого пюре та 10 % білкового гідролізату.

Мікробіологічні показники залишалися в межах нормативних значень протягом 72 годин зберігання при температурі +4 °С, що свідчить про належну санітарно-гігієнічну безпеку виробів.

Виконано порівняльний аналіз хімічного складу м'яса яловичини, курей, курчат бройлерів і голубів м'ясної породи. Експериментально встановлено, що за кількістю білка м'ясо голубів практично не відрізняється від м'яса птиці і яловичини, а за біологічною цінністю і дієтичним властивостям навіть перевершує їх. Використання в рецептурах м'яса курчат-бройлерів і голубів дозволяє створювати продукти, що володіють профілактичними властивостями.

Нами було розроблено принципову схему комплексної переробки тушок голубів, яка передбачає повне використання сировини – м'язових тканин для виробництва паст і паштетів, а побічних продуктів (кістки, нутроші) – для отримання бульйонів, гідролізатів та кормових добавок. Це дозволяє підвищити економічну ефективність та екологічну безпеку виробництва.

Резюмуючи результати проведених досліджень слід відзначити їх практичну цінність для підприємств харчової промисловості, особливо при розробці нових видів м'ясних виробів функціонального спрямування. Використання м'яса курчат-бройлерів і голубів м'ясних порід у поєднанні з овочевими компонентами дозволяє не лише покращити харчову цінність готової продукції, а й забезпечити її профілактичні властивості. Запропонована схема комплексної переробки голубів м'ясної породи може бути впроваджена у виробничий процес для раціонального використання нетрадиційної, але перспективної сировини, яка до цього часу не мала широкого промислового застосування.

УДК 637.56:664.8+664.846+665.1

## **ТЕХНОЛОГІЯ М'ЯСНИХ ПАШТЕТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ СИРОВИННИХ КОМПОНЕНТІВ**

**Назар Шутяк, Наталія Демчук** студенти 1-го курсу, магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Ірина Сімонова**, к.т.н., доцент Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

М'ясні паштети є висококалорійними, гомогенізованими продуктами, що характеризуються ніжною консистенцією завдяки спеціальним способам обробки сировини та підбору інгредієнтів рецептури. Вони належать до м'ясопродуктів, які дозволяють раціонально використовувати сировину та поєднувати різні види сировини, в тому числі рослинні компоненти, що робить їх ще більш доступними та корисними для споживання. Найбільшу кількість повноцінного рослинного білка у складі паштетів можуть забезпечити зернобобові культури: соя, нут, сочевиця, горох, квасоля. Також можливим є використання каротинвмісної сировини. Використання мікрородоростей у продуктах харчування є досить ефективним, оскільки вони є альтернативним джерелом мікро- та макроелементів, вкрай необхідних для здоров'я людини. Виробництво паштетів з запропонованою сировиною дозволить розширити асортимент продукції оздоровчого спрямування.

Метою роботи є удосконалення технології м'ясних паштетів із застосуванням альтернативних сировинних компонентів, зокрема каротинвмісної сировини, добавки “Vegan Prod” та борошна сочевиці, з метою підвищення функціонально-технологічних властивостей готової продукції та розширення асортименту оздоровчих продуктів.

Завдання: розробити удосконалені рецептури м'ясних паштетів з додаванням пюре батату, добавки “Vegan Prod” та борошна сочевиці; провести органолептичну оцінку зразків

паштетів за показниками смаку, кольору, запаху, зовнішнього вигляду та консистенції.

Для проведення досліджень нами виготовлено два зразки паштетів за удосконаленими рецептурами. До їх складу входять, кг на 100 кг, м'ясо індика – 67, печінка індика – 26, пюре батата – 3 (рецептура №1), добавки хлорели “Vegan Prod” (порошок) – 3 (рецептура №2), яєчні продукти – 3, борошно сочевиці пророщеної – 2. В якості каротиновмісної сировини пропонуємо використання настою календули. Його кількість у рецептурі повинна становити не більше 55 дм<sup>3</sup>. З прянощів використано кухонну сіль – 1,5 кг на 100 кг, перець духмяний мелений, мускатний горіх мелений – по 15 г на 100 кг.

Запропоновано використання добавки хлорели “Vegan Prod” (порошок), у складі рецептури м'ясних хлібів в кількості 3 % до маси фаршу. За результатами органолептичної оцінки встановлено, що додавання до фаршу мікрородорості хлорели “Vegan Prod” та борошна сочевиці у кількостях 3 і 2 % на 100 кг сировини створює передумови до покращення функціонально-технологічних властивостей готових виробів.

Органолептична оцінка паштетів враховувала такі показники: смак, колір, запах, зовнішній вигляд та консистенцію. Оцінка зовнішнього вигляду зразків паштетів не виявила видимих дефектів. Паштети мали дрібноподрібнену, однорідну структуру, чисту, суху поверхню. Паштети №1 характеризувались кращим зовнішнім виглядом, приємним смаком, і приємним кольором з легким присмаком борошна сочевиці. Попри все використання хлорели “Vegan Prod” у зразку №2 хоча і впливає на зміну кольору виробу, але не погіршує загальну балову оцінку за органолептичними показниками.

Отже, використання пюре батату, хлорели “Vegan Prod” та борошна сочевиці в рецептурах м'ясних паштетів покращує їх функціонально-технологічні властивості, дозволяє не тільки збагатити паштети корисними мікроелементами, але й

розширити асортимент продукції. Дослідні зразки паштетів відповідають вимогам органолептичної оцінки.

УДК 637

## **СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КРАФТОВОГО ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ**

**Лідія Яворницька, Юлія Ярема**, студентки 4 курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Любов Мусій**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького, м. Львів, Україна.

Крафтове виробництво молочних продуктів є сегментом ринку, який активно розвивається на хвилі глобального інтересу до натуральних, автентичних і високоякісних харчових продуктів. Такий підхід орієнтується на малі обсяги виробництва, унікальність рецептур, використання традиційних технологій та локальної сировини. В умовах посилення конкуренції та зміни споживчих вподобань вивчення стану і перспектив крафтового молочного виробництва є особливо актуальним.

Поняття «крафтовий» стрімко входить у нашу свідомість і набирає популярність, починаючи приблизно з 2012 року. Воно походить від з англійського слова «craft», яке можна перекласти як «майстерна робота» або «ремесло». Так часто називають продукти, які виробляються не на заводі, а в майстерні, маленькими партіями за індивідуальними рецептами.

На відміну від масового виробництва, де пріоритетами є швидкість та зниження собівартості, крафтове виробництво спирається на:

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

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

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

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

За останні 5-7 років кількість крафтових виробників молочної продукції суттєво зросла, особливо у Львівській, Івано-Франківській, Закарпатській та Вінницькій областях. Все більше крафтових брендів представлені на фермерських ринках та фестивалях сиру.

У Львові та Львівській області діє низка крафтових виробників молочних продуктів, які пропонують натуральні сири, йогурти, кефіри та інші делікатеси, виготовлені за традиційними та авторськими рецептами. Ось деякі з них: сироварня «Чесний Сир» (Львів); Lemberg Cheese (Львів); молочна ферма «МУККО» (с. Угерсько, Львівська обл.); сироварня «Джерсей» (с. Селисько, Львівська обл.); сироварня «Плай» (с. Климець, Львівська обл.); сироварня «Сирні Мандри» (Львів); молочна майстерня «Мольфар» (с. Рокитне, Львівська обл.)

Найпопулярнішим крафтовим молочним продуктом є сир (бринза, сулугуні, моцарела, рікота, камамбер, гауда, страчатела, буррата, авторські сири з травами, горіхами чи спеціями), завдяки смаковим властивостям та оригінальності технології.

Основними тенденціями розвитку крафтових молочних продуктів є: зростання попиту на безлактозні продукти; поява органічної сертифікації серед виробників; розвиток гастрономічного туризму через екскурсії на ферми та майстер-класи з сироваріння; активне просування через соціальні мережі та онлайн-магазини; розширення асортименту незвичних молочних продуктів (наприклад, йогурти з базиліком чи сири з трюфелем). Крафтове виробництво молочних продуктів має стійку тенденцію до розвитку, незважаючи на існуючі проблеми. Попит на натуральні продукти стимулює появу нових гравців на ринку, розвиток інфраструктури підтримки малого бізнесу та



вдосконалення технологій. У майбутньому саме крафтовий сегмент може стати драйвером оновлення та зростання української молочної галузі.

УДК 628.1.147

## **ОЧИЩЕННЯ ВОДИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЯК ОДНА ІЗ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

**Максим Яцун**, студент 1-го курсу, бакалавр, ФТГП  
Науковий керівник: **Ніна Будник**, к.т.н., доцент  
Полтавський державний аграрний університет  
м. Полтава, Україна

У вересні 2015 року країни-члени Організації Об'єднаних Націй ухвалили спільний план дій для побудови кращого майбутнього. Протягом наступних 15 років зусилля світової спільноти спрямовуються на викорінення бідності, подолання нерівності та несправедливості, а також на захист довкілля. У центрі цієї ініціативи – «Порядок денний 2030» з 17 Цілями сталого розвитку, що відображають бачення справедливого, безпечного й сталого світу для всіх країн без винятку. Ці Глобальні цілі були сформовані у результаті безпрецедентно інклюзивного процесу: до їх створення долучалися уряди, бізнес, громадські організації та місцеві спільноти.

Для реалізації цих масштабних цілей необхідна тісна співпраця всіх секторів суспільства, і бізнес має відігравати ключову роль у цьому процесі.

Однією із 17 цілей Сталого розвитку є «Чиста вода та належні санітарні умови». Харчова промисловість є найбільш дотичною до реалізації цієї цілі. Тому аналіз можливих способів як підготовки води до виробництва так і очищення стічних вод промисловості є актуальною проблемою сьогодення.

Перший метод очищення має назву «мембранний метод очищення води», який вважаються одними з найефективніших у

сучасній харчовій промисловості [1]. Його суть полягає у проходженні води через спеціальні напівпроникні мембрани, які затримують різноманітні домішки: солі, бактерії, віруси, органічні та неорганічні речовини [4]. В свою чергу зворотний осмос здатен видалити до 99 % забруднень, що робить його ідеальним для виробництва води для напоїв, дитячого харчування чи чистої технологічної води [4].

Наступний метод це - ультрафіолетове знезараження (УФ) – це метод який передбачає опромінення води ультрафіолетовим світлом певної довжини хвилі, що руйнує ДНК бактерій, вірусів, грибків та інших патогенів [1, 2]. Переваги цього методу в тому, що він не потребує додавання хімічних речовин, не впливає на смак, запах або колір води, і не залишає шкідливих побічних продуктів. [1, 3].

Також у харчовій промисловості широко використовується метод озонування – це метод, що базується на використанні озону ( $O_3$ ), потужного окисника, який ефективно знищує мікроорганізми та окислює органічні сполуки [4]. Озон проникає в клітини мікроорганізмів, порушуючи їхню структуру і знищуючи зсередини, при цьому не утворює стійких залишкових речовин [4]. Цей метод також сприяє поліпшенню органолептичних характеристик води – зменшує запахи та присмаки. Основна перевага озонування – його висока ефективність і екологічність.

Також часто використовуються біологічні методи очищення стічних вод, особливо на підприємствах з великим обсягом органічних залишків. Мікроорганізми у біореакторах розкладають органіку на простіші сполуки, зменшуючи навантаження на навколишнє середовище. Аеробні та анаеробні процеси дозволяють не лише очищувати воду, а й отримувати додаткові ресурси, наприклад, біогаз. Цей метод економічно вигідний і дозволяє повторно використовувати воду для технічних потреб [4].

Наступна низка способів очищення має назву – «електрохімічні методи» які в себе включають використання

електричного струму для осадження домішок. Під впливом електроструму у воді утворюються активні іони, які вступають у реакцію з забрудненнями, утворюючи осад або піну. Цей метод ефективний для видалення важких металів, барвників та інших хімічних речовин. Його перевага – відсутність потреби у реагентах і висока ефективність навіть при складних видах забруднень.

В харчовій промисловості широко застосовується «Іонний обмін», який застосовується для вилучення розчинених у воді іонів шляхом заміни їх на інші, за допомогою спеціальних смол. Найчастіше метод використовують для пом'якшення води та видалення важких металів, нітратів і сульфатів. Іонообмін дозволяє досягти дуже високого рівня очищення, проте смоли потребують регулярної регенерації, що збільшує обслуговування системи [4].

Наступний спосіб це – адсорбція, яка за допомогою активованого вугілля залишається одним з найпоширеніших способів очищення від органічних речовин, пестицидів, залишків антибіотиків, запахів. Вуглецеві фільтри мають високу ефективність і часто поєднуються з іншими методами для досягнення кращого результату. Основним недоліком є потреба в заміні фільтруючого матеріалу [4].

Вагоме значення для очищення води має електродіаліз – це ще один інноваційний метод, який дозволяє видаляти іони з води за допомогою електричного струму та спеціальних мембран. Технологія є високоточним способом демінералізації води і дозволяє ефективно очищати воду без використання хімічних реагентів.

Також потрібно зазначити про кавітаційне очищення, яке використовує енергію від вибуху мікропухирців у воді, що утворюються під впливом змін тиску. Цей процес руйнує клітини мікроорганізмів і розкладає органічні речовини. Кавітація не потребує хімічних засобів, може бути енергоефективною і перспективною як частина комбінованих систем очищення.

Інноваційним на сьогодні методом є плазмове очищення води, що є високотехнологічним методом, який використовує електричну плазму для розщеплення забруднень. Він здатен руйнувати навіть найстійкіші органічні сполуки, віруси і фармацевтичні залишки. Хоча метод дорогий, він має великий потенціал в екологічно орієнтованому виробництві.

#### **Список використаних джерел:**

1. Семенов А. О., Попов С. В., Сахно Т. В., Тарасенко Д. С. Ультрафіолет: сфери використання та джерела випромінювання: монографія. Полтава : ПП «Астрыя», 2023. 190 с.

2. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Семенова Н. В. Використання ультрафіолетового випромінювання для бактерицидного знезараження води, повітря та поверхонь. Науковий вісник НЛТУ України, 2013. № 23.02. С. 179 – 186.

3. Khan M., McDonald M., Mundada K., Willcox M. Efficacy of Ultraviolet Radiations against Coronavirus, Bacteria, Fungi, Fungal Spores and Biofilm. Hygiene, 2022. № 2. С. 120 – 131.

4. Гончаренко С. М., Коваленко О. В. Мембранні технології очищення води: сучасний стан та перспективи розвитку // Вісник Національного технічного університету України «КПІ». Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. 2021. № 1. С. 45–52.

## **Секція 2. РОЗРОБКИ В ГАЛУЗІ ПРИРОДНИЧИХ ТІ ТЕХНІЧНИХ НАУК**

УДК 665.5

### **РОЗРОБКА БІОПОЛІМЕРІВ ЯК ЕКОЛОГІЧНА АЛЬТЕРНАТИВА ПЛАСТИКУ**

**Біляк Андрій**, студент 1-го курсу, Електропостачання  
Науковий керівник: **Оксана Максисько**, к.т.н., доцент  
КЗ ЛОР «Дрогобицький фаховий коледж нафти і газу»

Актуальність теми обумовлена потребою зменшення негативного впливу відходів від полімерів на довкілля.

Мета роботи – оцінити біополімерний потенціал для заміщення традиційного пластику. Методика включає класифікацію матеріалів за походженням і властивостями, порівняння експлуатаційних характеристик, літературне узагальнення, біохімічний аналіз складу біополімерів та прогнозування їхнього впровадження.

Гіпотеза полягає в тому, що використання біополімерів сприятиме зниженню викидів парникових газів і полімерних відходів. Теоретичну базу становлять сучасні публікації з біоматеріалів та екологічної хімії.

Поставлені завдання: здійснити класифікацію біополімерів за джерелом походження; оцінити фізико-механічні властивості PLA і PHA; визначити фактори економічної ефективності виробництва; оцінити екологічні переваги біополімерів. Сформовано класифікацію на рослинні (полі(молочна кислота)), бактеріальні (полі-3-гідроксибутират) і модифіковані синтетичні біополімери. Оцінено міцність і паропроникність PLA і PHA, що виявилися близькими до поліетилену [2–3], що дозволяє використовувати їх у харчовій упаковці та медичних виробках. Основними чинниками економічної доцільності визначено вартість сировини, енерговитрати та масштаб виробництва. Порівняння викидів CO<sub>2</sub> у життєвому циклі біополімерів і пластику засвідчило значну екологічну перевагу [4], зменшення вуглецевого сліду до 60 %.

Встановлено, що біополімери на основі молочної кислоти та полі-3-гідроксибутирату мають властивості, співставні з поліетиленом, що дає можливість застосовувати їх у виробництві упаковки та медичних виробів. Визначено обмеження впровадження: висока енергоємність виробництва, потреба у спеціалізованому обладнанні, обмежена стійкість у складних умовах. Класифіковано біополімери за джерелами, термічною стабільністю та застосуванням. Аргументовано доцільність впровадження біополімерів у пакувальну

промисловість і рекомендовано вдосконалення механічних властивостей і біодеградації нових композицій.

### **Список використаних джерел:**

1. Петров С.П., Ковальчук О.В. Біополімери: сучасні підходи та перспективи. Харків: Видавництво ХНУ, 2022. 180 с.
2. Zhang X., Liu Y. Recent advances in polylactic acid-based biopolymers // *Int. J. Polymer Science*. 2023. Vol. 2023. P. 1–12.
3. Kumar V. et al. Advances in polyhydroxyalkanoates: synthesis and applications // *J. Biotech & Biomaterials*. 2024. Vol. 58, № 3. P. 45–60.
4. Singh R.K., Song H. Biopolymers for sustainable packaging: challenges and opportunities // *Environ. Sci. & Tech*. 2021. 55(12): 7890–7903.
5. Назаренко І.О. Полі(3-гідроксибутират) як екологічний полімер // *Молекулярна біологія*. 2020. Т. 54, № 2. С. 85–94.

УДК 612.014.4

## **СЕНСОРНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК ПОЛІОРТОТОЛУЇДИНУ, ОТРИМАНИХ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМ ОСАДЖЕННЯМ**

**Юлія Вайда**, студентка 2 курсу, бакалавр, ФХТ

Науковий керівник: **Мар'яна Дзерин**, асистент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна.

Електропровідні напівпровідники на основі органічних речовин, отримані на основі спряжених полімерів, привертають увагу завдяки унікальному набору фізико-хімічних властивостей у поєднанні із простим і дешевим способом виготовлення.

Вивчали оптичні спектри поглинання плівок електропровідного полімеру – поліортотолуїдину (ПоТ) під дією газів різної природи, їх можливого застосування в оптичних сенсорах.

Плівки ПоТ отримували методом електрохімічної полімеризації. Як оптично прозорі носії використовували скляні пластинки, вкриті з одного боку тонким провідним шаром  $\text{SnO}_2$ .

Отримані нами конденсати ПоТ характеризуються однорідною структурою поверхні без чужорідних включень. Поруваності не виявлено, спостерігається аморфно-кристалічна мікроструктура плівок полімеру – кристалічні утворення ПоТ.

Запропоновано чутливі елементи сенсорних пристроїв на основі ПоТ та вивчено зміну оптичних характеристик їх тонких плівок на прозорих поверхнях під впливом газів  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ . Показано, що внаслідок дії парів аміаку та хлороводню в оптичних спектрах ПоТ відбуваються суттєві зміни інтенсивності та зсув максимуму оптичного поглинання.

При взаємодії електропровідних полімерів з газами відбуваються процеси окиснення-відновлення, при цьому змінюється стан полімерів і, відповідно, колір плівки, що відображається в зміні їхніх спектральних залежностей. Найбільш дослідженим в цьому плані є поліанілін. Можливості використання ПоТ як оптичного елемента сенсора досі до кінця не з'ясовані.

Характер оптичних змін в плівках ПоТ залежить від кислотно-основних властивостей газів, що детектуються, і це може бути використаним для селективного визначення основних і кислотних газів у атмосфері та промислових середовищах.

УДК 681.7

## **ГЕНЕРАЦІЯ ОПТИЧНИХ ВЕКТОРНИХ ПУЧКІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**

**Олеся Візна**, студентка 1-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Вікторія Саварин**, к. фіз.-мат. Наук, доцент  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів Україна

Оптичні векторні пучки (ОВП) характеризуються не лише інтенсивністю, а й поляризацією з складною просторовою структурою. Вони включають радіальну, азимутальну та інші типи поляризації, що надають пучкам унікальні властивості. Генерація таких пучків стає важливою для різних технологій, зокрема в харчовій промисловості, де вони можуть покращити ефективність і точність процесів.

Методи генерації векторних пучків.

Генерація векторних пучків може здійснюватися активними та пасивними методами. Активні методи включають використання лазерних резонаторів з елементами, такими як кристали чи фазові пластини. Пасивні методи включають застосування просторових модуляторів світла, зокрема матриць мікродзеркал (MEMS), що дозволяють маніпулювати поляризацією пучка. Одним з найбільш ефективних методів є використання S-хвильових пластин (SWP), які перетворюють лінійно поляризоване світло в радіальну чи азимутальну поляризацію.

Застосування векторних пучків у харчових технологіях.

ОВП мають широкий спектр застосувань у харчових технологіях:

- **Лазерна обробка продуктів:** радіально поляризовані пучки використовуються для точного різання та обробки продуктів з мінімальним тепловим впливом.

- **Стерилізація:** оптичні вихори забезпечують високу точність стерилізації продуктів без їх перегріву.

- **Дослідження структури продуктів:** векторні пучки використовуються для вивчення текстури та якості харчових продуктів без їх руйнування.

- **Маніпуляція наночастинками:** у харчових рідинах або інгредієнтах векторні пучки можуть маніпулювати наночастинками для змішування чи введення активних інгредієнтів.

Переваги векторних пучків у харчових технологіях



- Точність і контроль: векторні пучки дозволяють точніше контролювати поляризацію та інтенсивність світла, що важливо для технологічних процесів.

- Зменшення теплового впливу: зменшення ризику перегріву продуктів під час обробки.

- Інноваційні методи контролю якості: дозволяють досліджувати внутрішню структуру продуктів без їх руйнування.

Векторні пучки мають значний потенціал у харчових технологіях завдяки своїм унікальним властивостям. Їх застосування сприяє підвищенню ефективності процесів обробки, стерилізації та контролю якості продуктів, що важливо для забезпечення безпеки і високої якості харчової продукції.

УДК 547.9

## **ФАЗОВО-КОНТРАСТНА МІКРОСКОПІЯ В ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ПРОДУКЦІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Ярина Вігик**, студентка 1-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Андрій Коструба**, д-р. фіз.-мат. наук, професор,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів Україна

Фазово-контрастна мікроскопія – спосіб мікроскопічного дослідження прозорих об'єктів, який базується на підсиленні контрасту зображення. Він полягає в тому, що біологічні тканини, слабо поглинаючи світло, все ж таки здатні змінювати фазу проникаючих променів. Ці різниці у фазах в різних ділянках світлового пучка можна зробити видимими за допомогою спеціального фазово-контрастного пристрою, що включає конденсор з набором кільцевих діафрагм, та фазово-контрастний об'єктив, який відрізняється від звичайного об'єктива тим, що в його фокальній площині розташовується

напівпрозора фазова пластинка у вигляді кільця. Саме вона викликає зсув фази світла, що проходить через неї, що дозволяє зробити незабарвлені препарати чітко видимими. Контраст зображення підсилюється внаслідок інтерференції прямого променя світлового конуса з променями, розсіяними досліджуваним препаратом.

Виготовлення препаратів-мазків з твердого середовища.

Препарати-мазки виготовляють на предметних скельцях, товщина яких через оптичні властивості конденсора не повинна перевищувати 1–1,2 мм. Скельця необхідно заздалегідь ретельно знежирити. Для цього упродовж доби їх витримують у концентрованій сірчаній кислоті.

Знежирене предметне скельце проводять через полум'я газового пальника і після охолодження кладуть на робоче місце. Для виготовлення мазка матеріал чи культуру беруть бактеріологічною петлею з платинового або хромо-нікелевого дроту довжиною 5–6 см. Бактеріологічна петля виготовляється у вигляді замкнутого кільця розміром 1x1,5 мм або 2x3 мм.

Бактеріологічну петлю прожарюють у полум'ї – два – три рази проводячи через полум'я. Петлю вводять у пробірку з 0,9 % стерильним розчином хлориду натрію. Занурюючи петлю в рідину, набирають краплю фізрозчину. На центр скельця бактеріологічною петлею наносять взятую краплю ізотонічного розчину. Петлю знову стерилізують. Відкривають пробірку з досліджуваним матеріалом чи культурою мікроорганізмів, охолоджують петлю і набирають нею невелику кількість матеріалу чи культури. Взятий матеріал (або культуру) наносять на скло біля краплі фізрозчину і, поступово, розтираючи його та емульгуючи в краплі, готують тонкий, рівномірний мазок округлої чи овальної форми діаметром 1–1,5 см.

Мазки-відбитки роблять із біологічних тканин різноманітних організмів, харчових продуктів щільної консистенції (сир, м'ясо, шинка, ковбаса, риба та ін.), а також з поверхні молодих колоній грибів, актиноміцетів, рідше – бактерій. Розжареним у полум'ї скальпелем припікають

поверхню органа або харчового продукту. Потім стерильними ножицями з цієї ділянки вирізають шматочок тканини. Поверхнею зрізу торкаються предметного скла у 2–4 місцях, роблячи мазок-відбиток. Такі ж мазки-відбитки можна виготовити з ділянки шкіри або слизової оболонки. Притискання досліджуваного об'єкта до скла повинно бути строго вертикальним тривалістю 1–2 с. Мазки-відбитки з колоній мікроорганізмів роблять на покривних скельцях.

УДК 681.3

## **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АВТОМАТИЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФЕРМЕРСТВІ**

**Ірина Герелей**, студентка 1-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Олег Маркевич**, асистент, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів Україна

Штучний інтелект (ШІ) набуває дедалі ширшого застосування в аграрному секторі. Його інтеграція з сенсорами, дронами, робототехнікою та аналітикою даних сприяє автоматизації сільського господарства, підвищує врожайність, зменшує витрати ресурсів і робить виробництво більш екологічно стійким.

Основні напрямки застосування ШІ у фермерстві.

1. Точне землеробство. ШІ аналізує дані з полів (сенсори, супутники) і формує рекомендації щодо посіву, внесення добрив та захисту рослин. Це дозволяє підвищити ефективність обробітку та зменшити витрати.

2. Моніторинг ґрунтів і рослин. Алгоритми машинного навчання виявляють вологість, дефіцит елементів живлення та стрес у рослин. Це дає змогу фермерам вчасно вживати заходів для збереження врожаю.

3. Контроль шкідників і хвороб. Комп'ютерний зір на основі ШІ розпізнає ознаки ураження рослин на знімках з дронів або камер і дозволяє застосовувати точкові заходи боротьби.

4. Автоматизоване зрошення. Розумні системи визначають потребу в поливі на основі даних про ґрунт, погоду та фазу росту культури. Це дозволяє економити воду і підвищити ефективність.

5. Роботизоване збирання врожаю. Спеціальні роботи, оснащені ШІ, можуть автономно збирати плоди, відрізняючи стиглі від нестиглих, та виконувати інші трудомісткі операції.

Приклади технологій:

- See & Spray від John Deere здійснює точкове обприскування бур'янів.

- CropX аналізує вологість ґрунту для точного зрошення.

- Agrobot і Robotics Plus створили роботи для збору ягід і ківі.

- Prospera Technologies застосовує дрони з ШІ для моніторингу посівів.

Переваги:

- Підвищення врожайності.

- Зменшення витрат на добрива, воду та робочу силу.

- Покращення якості продукції.

- Екологічна стійкість.

- Зниження втрат через хвороби та шкідників.

Виклики

- Висока вартість впровадження.

- Потреба в інфраструктурі (інтернет, живлення).

- Етичні та правові питання щодо даних.

- Необхідність навчання фермерів.

- Обмеження точності моделей у складних біологічних умовах.

Штучний інтелект є потужним інструментом для автоматизації аграрного виробництва. Його впровадження сприяє сталому розвитку, підвищує ефективність і забезпечує продовольчу безпеку. Проте для максимального ефекту

необхідна підтримка з боку держави, інфраструктура і доступ до знань.

УДК 621.311.24

## **ВІТРОЕНЕРГЕТИКА: ПОГЛЯД В ІСТОРІЮ ТА ПРОГНОЗИ НА МАЙБУТНЄ**

**Ірина Герелей**, студентка 1-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Юрій Варивода**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна;

Енергія вітру – поряд з енергією падаючої води – один з найдоступніших з давніх часів вид перетвореної енергії Сонця. Люди почали використовувати такий вид енергії кілька століть тому, коли з'явилися перші вітряки, які гойдали воду або мололи зерно. Термін “Енергія вітру” можна визначити як енергію, за допомогою якої рух повітряних мас (вітер) перетворюється на інші види енергії. Енергія вітру є одним із найперспективніших джерел відновлюваної енергії, що базується на простому природному явищі – русі повітряних мас, спричиненому нерівномірним нагріванням поверхні Землі Сонцем. Впродовж століть люди використовували силу вітру для вирішення різноманітних господарських завдань, однак справжній прорив у розвитку вітроенергетики став можливим завдяки технологічному прогресу й зростаючій потребі в екологічно чистій енергії.

Сучасні вітрогенератори здатні ефективно перетворювати кінетичну енергію вітру в електричну енергію, роблячи свій внесок у зменшення викидів парникових газів та підвищення енергетичної незалежності країн. Хоча вітроенергетика має свої недоліки – зокрема залежність від погодних умов і потребу в значних початкових інвестиціях, – її переваги, такі як доступність, відновлюваність і екологічність, безперечно переважають.

Пораховано, що за останні 10 років собівартість 1 кВт електроенергії, отриманої при використанні енергії вітру, різко скоротилася. Разом з тим для старту роботи вітрогенератора та початку генерації електроенергії в мережу потрібні значні початкові інвестиції. Так близько 80 % початкових капіталовкладень – це вартість обладнання та його монтаж на підготовлений майданчик. Однак експлуатаційні витрати на утримання установки протягом усього терміну експлуатації практично зведені до мінімуму.

Енергія вітру є джерелом відносно чистої електрики. Але все ж таки вони створюють деякі проблеми. Так, лопаті вітрогенераторів створюють шум, візуально вони можуть псувати ландшафт, про них розбиваються птахи та кажани. Більшість із цих проблем вирішуються тією чи іншою мірою за рахунок застосування різних технологій та розумного розміщення вітроустановок.

Основна проблема, пов'язана з використанням енергії вітру – пряма і сильна залежність енергії, що виробляється від природних і метеорологічних факторів.

Сучасні вітрогенератори здатні ефективно перетворювати кінетичну енергію вітру в електричну енергію, роблячи свій внесок у зменшення викидів парникових газів та підвищення енергетичної незалежності країн. Хоча вітроенергетика має свої недоліки – зокрема залежність від погодних умов і потребу в значних початкових інвестиціях, її переваги, такі як доступність, відновлюваність і екологічність, безперечно переважають.

Представлений матеріал дозволяє зробити висновок, що подальше вдосконалення технологій, сприятливе законодавче середовище та залучення інвестицій дадуть змогу зробити вітроенергетику ваговою складовою енергетичного балансу держави та зробити крок до сталого.

УДК 664.162.8

## **РОЛЬ ДЕЯКИХ ПРИРОДНИХ ПІДСОЛОДЖУВАЧІВ У ВИГОТОВЛЕННІ ДЕСЕРТУ НА ОСНОВІ НАСТОЮ ТРАВ**

**Ірина Герелей, Євгенія Моруга**, студентки 1-курсу, бакалавр ФХТБ, **Михайло Герелей**, студент 1 курсу, магістр, ФВМ

Науковий керівник: **Ярослава Ваврисевич**, к.б.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Чай – один з найдавніших і найпоширеніших напоїв у світі, які цінуються не лише за смак і аромат, а й за здатність позитивно впливати на організм. Незважаючи на розповсюдженість у споживанні чорного та зеленого чаю, дедалі більшої популярності набувають трав'яні настої, які мають широкий спектр лікувально-профілактичних властивостей. Вони виготовляються на основі лікарських рослин і часто вживають для покращення здоров'я та настрою.

Тому метою спостережень було виготовлення цукерок з настою на основі трав – кропиви та м'яти з додаванням натуральних інгредієнтів. Це поєднання, що забезпечує комплексну дію: кропива зміцнює кровоносну систему і стимулює обмін речовин та очищує організм, а м'ята заспокоює нервову систему, покращує травлення та знімає запалення. Тому такий настій може стати частиною щоденного раціону для легкої профілактики багатьох розладів і підтримки загального самопочуття.

Виготовлення таких солодоців на основі настою трав та різних природних складників без додавання цукру в наш час актуально та має значення у здоровому і профілактичному харчуванні.

У наших спостереженнях використали такі інгредієнти: вода (400 мл), кропива (6 г), м'ята (2,6 г), сироп агави (54 г), цедра лайму (5 г), імбир (5 г), коріандр (0,5 г), агар-агар (8 г), сік лайму (20 мл), шпинат (50 г), вівсяне борошно (60 г),

рубіновий шоколад (130-150 г). Поєднання таких компонентів у складі такої цукерки слугувало основою цукерки.

Таким чином, сироп агави – це натуральний підсолоджувач, який отримують із соку рослини агава блакитна (*Agave tequilana* або *Agave salmiana*). Він має високий вміст фруктози (до 70 – 90 % у складі цукрів), завдяки чому має вищу солодкість, ніж звичайний цукор, але при цьому потребує меншої кількості для підсолодження. Сироп агави має глікемічний індекс (ГІ) – 15-30, низьку енергетичну цінність (білки 0, жири 0, вуглеводи 78), вітаміни групи В, С, Е, А, РР, мінерали К, Са, Mg, Na, P, Fe, Cu, Zn, Se, Mn. М'ята перцева (*Mentha piperita*) – є багатою на ефірні олії, одною з яких є ментол. Також у своєму складі вона містить вітаміни групи А (212 мкг на 100 г), групи С (31–40 на 100 г), групи В і вітамін К (200-260 мкг на 100 г).

Шпинат городній (*Spinacia oleracea*) – це зелений листовий овоч, який містить велику кількість вітамінів, мінералів та рослинних волокон, що робить його цінним продуктом для щоденного харчування. У 100 г свіжого шпинату міститься: вітамін А (469 мкг), вітамін С (28–30 мг), вітамін К (482 мкг), фолієва. Кропива дводомна (*Urtica dioica*) – це цінна лікарська рослина, багата на вітаміни та мінерали, біологічно активні сполуки, що робить її ефективним засобом для профілактики та підтримки здоров'я. У 100 г свіжого листя кропиви міститься: вітамін А (500 – 600 мкг), вітамін С (333–350 мг), вітамін К (800 – 1000 мкг), фолієва кислота (вітамін В<sub>9</sub>) (100 – 120 мкг), залізо (1,6 – 2,7 мг), мікро- макроелементи. Лайм (*Citrus aurantiifolia*) – це тропічний цитрусовий фрукт, є цінним джерелом вітаміну С, ефірних олій і натуральних кислот. Сік лайму цінується не лише за освіжаючий смак, а й за лікувально-профілактичні властивості, завдяки яким його використовують для зміцнення імунітету, поліпшення травлення та детоксикації організму. У 100 мл соку лайму міститься: вітамін С (29–35 мг), вітамін В<sub>6</sub> (0,04–0,05 мг), фолієва кислота (вітамін В<sub>9</sub>) (8–10 мкг), калій (100 мг). Імбир



садовий (*Zingiber officinale*) – багатий вітамінами, мікро – макроелементами, популярна пряність. Коріандр посівний (*Coriandrum sativum*) – ароматичні та смакові якості його зумовлені наявністю в ньому ефірної олії (ліналоол), багатий на білкові речовини, вітаміни тощо. Агар – агар – природна суміш полісахаридів добутий із морських водоростей. У гарячому, водному розчині утворює колоїдний розчин, який при охолодженні дає міцний гель. Його гелі стабільні при рН вище 4,5.

$$Ец = \frac{\sum \text{калорійності інгредієнтів}}{\sum \text{загальної маси інгредієнтів}} \times 100, \text{ де}$$

Ец – енергетична цінність;

$$Пц = \frac{\sum \text{кількості поживної речовини}}{\sum \text{загальної маси інгредієнтів}} \times 100, \text{ де}$$

Пц – поживна цінність.

Розрахунок проводили на 100 г продукту.

Аби виготовити цукерки, зробили настій з кропиви та м'яти. Для цього приготували настій використавши 6 г кропиви, 2,6 г м'яти залили киплячою водою та настоювали впродовж 10 годин у термосі. З метою покращення смакових якостей до настою додали коріандр, імбир як прянощі у сушеному вигляді. Після цього до отриманого настою додали сироп агави як натуральний підсолоджувач, та сік лайму як природний ароматизатор і консервант. Щоб надати форму цукерки, використали натуральний загущувач – агар-агар. Створили основу цукерки . При цьому виготовили бісквіт з вівсяного борошна та додаванням пюре із шпинату. Запікали при температурі 180 °С впродовж 7 – 10 хвилин. Енергетична цінність на 100 г продукту становить 159,4 ккал (667,2 кДж), а поживна цінність білки – 2,65 г, жири – 7,17 г, вуглеводи – 21,34 г.

Таким чином, виготовлені цукерки створені на основі природних складників можуть бути десертом у дієтичному та

дієтично-профілактичного харчуванні осіб молодого та старшого віку.

УДК 664.29

## **ПЕРСПЕКТИВНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ ПЕКТИНУ У ВИГОТОВЛЕННІ СОЛОДОЩІВ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ**

**Василина Демків, Орислава Федунів**, студенти 2-го курсу,  
бакалавр, ФХТБ;

**Євгенія Моруга**, студентка 1-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Ярослава Ваврисевич**, к.б.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

У сучасному суспільстві зростає інтерес до здорового харчування та зниження споживання рафінованого цукру, обумовлено із зростанням захворюваності на цукровий діабет, надлишкову вагу.

Метою нашої роботи було на основі натуральних інгредієнтів створити та проаналізувати цукерки без додавання цукру для тих, хто притримується здорового харчування.

Сучасні тенденції у харчовій промисловості спрямовані на розробку натуральних продуктів із підвищеною біологічною цінністю, які відповідають вимогам здорового харчування. Особливу увагу привертають солодощі без додавання рафінованого цукру, штучних барвників і консервантів. Використання м'якоті яблука як джерела природнього пектину, грецьких горіхів як основи рослинного білка та корисних жирів, а також натурального барвника соку з буряка дозволяє створити дієтичний продукт. Це може служити основою для зменшення глікемічного індексу (ГІ) та глікемічного навантаження (ГН) що є немаловажним у складанні раціону здорового харчування.

В літературних джерелах висвітлено доволі значна кількість інформації з виготовлення цукерок на основі яблук,

горіхів, овочів тощо, але солодошів із таким інгредієнтами ми не зустрічали.

Тому створення натуральних солодошів без додавання цукру, зокрема цукерок із фруктово-овочевим наповненням – актуальне та має практичну цінність. Особливу увагу заслуговують створені нами натуральні солодоші – цукерки на основі яблучного пюре, буряка, лимонної кислоти, грецького горіха, кориці та ванілі – як приклад поєднання смаку, користі для здоров'я.

Основу солодошів складають: запечене яблуко солодко-кислого сорту «Гренні Сміт» (*Malus domestica* «Granny Smith»). Запечене яблуко краще зберігає вітаміни групи В, А, РР, клітковину, мінералів К, Mg, Fe, Р та пектин. При високій температурі (180 °С ) відбувається інтенсивне випаровування вологи і тим самим збільшується щільність яблучного пюре.

Оскільки у натуральному солодко-кислому яблуці міститься до 0,5 г пектину, то запеченому яблуці ця величина досягає до 1,5 г цього природного полісахариду. Яблучний пектин у наших солодошах відіграє роль загущувача.

Кориця (*Cinnamomum verum*) ароматна спеція багата на вітаміни А, С, Е, К і групи В, велику кількість мінеральних речовин і тому цілюща для здоров'я для осіб з діабетом 2 типу тощо. Ваніль стручкова (*Vanilla planifolia*) надає солодкого, ніжного аромату. Волоський горіх (*Juglans regia*) – джерело великої кількості органічних кислот, каротиноїдів, дубильних речовин, мікроелементів тощо.

Варто зазначити що ГІ становить для яблука – 38, буряка – 35, волоський горіх – 15, кориця – 5, ваніль – 0, лимонна кислота природного походження – 0, білий шоколад без цукру – 0. Відповідно їх ГН: яблуко – 5, буряк – 3, волоський горіх – 0,5, кориця – 0, ваніль – 0, лимонна кислота природного походження – 0, білий шоколад без цукру – 0.

Для виготовлення цукерки було використано кисло-солодкі яблука 500 г, волоський горіх 200 г, лимонну кислоту 5 г, сік з буряка 10 мл, корицю 20 г, ваніль стручкова 10 г,

приготований за технологією Емануеля Охене Афоаква білий шоколад без цукру. Також розрахували енергетичну та поживну цінності продукту (на 100 г) за наступними формулами:

$$E_{ц} = \frac{\sum \text{загальної калорійності інгредієнтів}}{\sum \text{загальної маси інгредієнтів}} \times 100, \text{ де}$$

$E_{ц}$  – енергетична цінність.

$$P_{ц} = \frac{\sum \text{загальної поживної речовини}}{\sum \text{маси інгредієнтів}} \times 100, \text{ де}$$

$P_{ц}$  – поживна цінність.

Для створення цукерок запекли яблука в духовій шафі при температурі 180 ° С продовж 40 – 30 хвилин. Після цього, м'якоть довели до однорідної маси. Для кращої та щільної консистенції упарювати отриману масу впродовж 5 -7 хвилин, помішуючи, для того, щоб забрати надлишкову вологу. Для кращого смаку та консистенції додали дрібно подрібнений волоський горіх та натуральний барвник сік буряку, корицю та ваніль, а зберігання продукту – лимонну кислоту. Також для надання форми та завершеного смаку цукерку залили білим шоколадом.

Білий шоколад приготувляли наступним чином: розтопили какао-масло на водяній бані при температурі не вище 45 °С впродовж 20 хвилин, додали сухе молоко та ваніль, довели все до однорідної маси.

З'єднавши всі інгредієнти одержали солодкий, поживний продукт з покращеними органолептичними властивостями без додавання цукру або штучних чи синтетичних компонентів.

Енергетична цінність отриманого продукту на 100 г становить 320.1 ккал (1 339,3 кДж). Поживна цінність на 100 г продукту: білки – 6,2 г, жири – 27,3 г, вуглеводи – 15 г.

Отже, виготовлення подібних цукерок важливо з точки зору харчової цінності, оскільки їх можна пропонувати усім верствам населення, зокрема дітям, людям з цукровим діабетом, спортсменам та прихильників здорового способу життя.

Цукерки без цукру на основі яблука – це натуральні, корисні солодощі, які можна віднести до здорової або веганської кухні. Вони можуть бути здоровою альтернативою класичним солодошам.

УДК 66.061.2

### **ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СЕПАРАТОРА**

**Василина Демків**, студентка 2-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Оксана Максисько**, к.т.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Сепаратор – це гідромеханічний апарат, призначений для розділення неоднорідних сумішей (суспензій, емульсій) на окремі фракції в полі відцентрових сил. Сепаратори широко застосовуються у переробній промисловості. Зокрема, у нафтогазовій промисловості – для розділення нафти, газу та води; гірничій справі – для відокремлення руди від порожньої породи або металів від домішок, у харчовій промисловості – для очищення молока, соків, олій.

У молочній промисловості сепаратори відіграють ключову роль у переробці молока. Вони використовуються для очищення молока від механічних домішок, а також для розділення молока на складові частини, тобто цільного молока на: вершки (жирна фракція) та знежирене молоко. Це дозволяє отримувати продукти з різним вмістом жиру: сметану, масло, знежирене молоко тощо. Ефективність розділення молока є визначальним фактором якості кінцевої продукції.

Основною частиною сепаратора є барабан. У ньому під дією відцентрової сили відбувається процес розподілу молока на вершки й відвійки.

Об'ємну продуктивність сепаратора розраховують за таким рівнянням:

$$V = \frac{d_{\text{ж}}^2 \omega^2 z \tan \alpha (R_{\text{в}}^3 - R_{\text{м}}^3) (\rho_{\text{п}} - \rho_{\text{ж}}) \beta}{8.6 \mu_{\text{п}}}$$

$d_{\text{ж}}$  – мінімальний діаметр жирової кульки, що може бути відокремлена від плазми молока в даному сепараторі, м;  $\omega$  – кутова швидкість обертання барабана,  $\text{с}^{-1}$ ;  $z$  – число міжтарілкових просторів у барабані;  $\alpha$  – кут підйому тарілок сепаратора;  $R_{\text{в}}$ ,  $R_{\text{м}}$  – великий та малий радіуси тарілки сепаратора, м;  $\rho_{\text{п}}$ ,  $\rho_{\text{ж}}$  – густина плазми та жиру,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\mu_{\text{п}}$  – в'язкість плазми молока,  $\text{Па}\cdot\text{с}$ .

Аналізуючи дане рівняння, бачимо, що продуктивність сепаратора залежить як від його конструктивних параметрів, так і від фізико-хімічних властивостей молока, а саме від його вязкості. Відомо, що при збільшенні температури вязкість рідин зменшується

Тому метою нашої роботи було проаналізувати як температура молока буде впливати на продуктивність сепаратора та якість отриманих продуктів. Для молочного сепаратора «Мотор-Січ СЦМ-80 ( $R_{\text{в}}=0,098$  м;  $R_{\text{м}}=0,02$  м;  $\alpha=60^\circ$ ;  $z=11$ ;  $n=10500$  хв-1) було пораховано його продуктивність за температури молока  $10^\circ\text{C}$ ,  $20^\circ\text{C}$ ,  $30^\circ\text{C}$ ,  $40^\circ\text{C}$ ,  $50^\circ\text{C}$ .

За низьких температур ( $<30^\circ\text{C}$ ) підвищується в'язкість молока; знижується швидкість осідання жиру; збільшується вміст жиру в знежиреному молоці (втрата продукту); знижується пропускна здатність сепаратора; зростає навантаження на електродвигун.

Занадто високі температури ( $>50^\circ\text{C}$ ) спричиняють денатурацію білків; змінюють структуру жирових кульок; підвищують ризик піноутворення; У промислових умовах перегрів може впливати на смакові властивості продукту, погіршується якість вершків.

Порушення температурного режиму негативно впливає не лише на якість продукції, а й на економічну ефективність виробництва. Неефективна сепарація призводить до: зниження виходу вершків; втрат цінного жиру; підвищеного

енергоспоживання; необхідності додаткової фільтрації або повторної сепарації.

Отже, дослідження та практика показують, що оптимальна температура молока під час сепарації становить зазвичай приблизно 40 °С. За цієї температури зменшується в'язкість молока; жирові кульки мають більшу рухливість; знижується опір при проходженні молока через барабан сепаратора; забезпечується ефективне розділення фракцій. Це дозволяє сепаратору працювати на максимальній продуктивності та з мінімальними втратами жиру у знежиреному молоці.

Температура молока є одним із головних чинників, що впливає на ефективність та довговічність роботи сепаратора. Дотримання оптимального температурного режиму дозволяє досягти високої продуктивності, мінімізувати втрати та забезпечити стабільну якість молочних продуктів. Усі користувачі сепараторів, як у побуті, так і в промисловості, мають враховувати цей фактор як обов'язкову умову ефективної роботи. У сучасних умовах автоматизації виробництва контроль температури під час сепарації має бути стандартом для кожного молокопереробного підприємства.

УДК 664:661.12]. 021.3

## **ЗМІНА СЕРЕДНЬОЇ ТОВЩИНИ ЛАМІНАРНОГО ПРИМЕЖОВОГО ШАРУ В ГЕЛПОСИСТЕМАХ З**

**ЛАМІНАРНОЮ (Л), ПЕРЕХІДНОЮ (П) ТА**

**ТУРБУЛЕНТНОЮ (Т) ЗОНАМИ ПОТОКУ ТЕПЛОНОСІЯ**

**Артем Лазарук, Єлизавета Козел, студенти 2 курсу ФХТБ**

**Науковий керівник: Юрій Білонога, д.т.н., професор**

**Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна**

Через високі ціни на енергоносії, а також екологічні проблеми, альтернативна енергетика стає все більш популярною, включаючи різноманітні сонячні системи. У таких

системах широко застосовуються водні розчини гліколів, оскільки ключовим моментом у таких ситуаціях є не замерзання робочого середовища в зимовий період. Ці та інші фактори створюють обмеження та особливості роботи таких сонячних систем:

- використання теплоносіїв, стійких до мінусових, зимових температур, зокрема водних розчинів гліколів;

- робота геліосистем з природною циркуляцією, а отже, з низькою швидкістю подачі теплоносія, де переважають ламінарний (Л) або перехідний (П) режими руху;

- відносно високі значення коефіцієнтів динамічної в'язкості теплоносіїв;

- можливість використання нанофлюїдних теплоносіїв для підвищення коефіцієнтів тепловіддачі.

Ці фактори створюють потреби нетрадиційного, неklasичного теплогідравлічного розрахунку та вибору таких геліосистем, а отже, використання специфічних підходів і схем. Водночас у сучасних теплообмінних системах часто зустрічаються випадки, в яких поверхневі сили суттєво впливають на коефіцієнти тепловіддачі, наприклад, у разі використання нанофлюїдів з поверхнево-активними речовинами, або в мікроканалах, де діють потужні капілярні сили.

Згідно з дослідженнями різних авторів, ключову роль в теплопередачі через потік рідкого теплоносія відіграє ламінарний примежовий шар (ЛПШ), який виникає при турбулентному русі теплоносія в каналі або трубопроводі.

Для досліджень обрали 45 % водний розчин пропіленгліколю в діапазоні температур (0 – 80) °С. 45 % водний розчин пропіленгліколю широко використовується в різноманітних геліосистемах, бо замерзає нижче – 30 °С. При цьому для нормованого кожухотрубного теплообмінника прийнято лінійну швидкість теплоносія  $V = 0,93$  м/с. Внутрішній діаметр труб нормалізованого теплообмінника становив  $D = 0,021$  м.



Особливістю 45 % водного розчину пропіленгліколю є те, що в діапазоні температур  $(-30 - 0) ^\circ\text{C}$  зі швидкістю  $V = 0,93 \text{ м/с}$  він рухається за Л режиму, в інтервалі температур  $(20 - 50) ^\circ\text{C}$  – за П, а в діапазоні  $(60 - 80) ^\circ\text{C}$  – за Т режиму.

В діапазоні температур  $(-30 - 0) ^\circ\text{C}$  потік є ламінарним і Л режим розповсюджується на весь його «живий переріз». В діапазоні температур  $(0 - 40) ^\circ\text{C}$  потік рухається за П режиму, а саме за температури  $10 ^\circ\text{C}$  середня товщина ЛПШ в теплоносії становить біля 6 мм, а приблизно  $2/3$  «живого радіуса» потоку займає Л, а  $1/3$  П частини. За температури  $+20 ^\circ\text{C}$  середня товщина ЛПШ в теплоносії становить біля 4 мм. і займає менше половини «живого радіуса». Далі за підвищення температури теплоносія від 50 до  $80 ^\circ\text{C}$  середня товщина ЛПШ поступово зменшується приблизно від 3 до 1,5 мм.

Для модельного теплоносія 45 % водного розчину пропіленгліколю в діапазоні температур  $(-30 - +80) ^\circ\text{C}$  зроблено розподіл «живого перерізу» потоку на зону ЛПШ і турбулізовану частину, що дало змогу не тільки розраховувати коефіцієнти теплопередачі за новою методикою, але й встановити межі коректного використання класичних формул.

УДК 662.767.2:620.91

## СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА БІОМАСА ЯК ДЖЕРЕЛО ЕНЕГРІЇ

**Митка Лілія**, студентка 1-го курсу, бакалавр, ФХТБ  
Науковий керівник: **Юрій Варивода**, к.т.н., доцент  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Однією з головних переваг енергетичного використання біомаси є її універсальність. Біомаса може бути використана у твердому вигляді, шляхом безпосереднього спалювання (дрова, тріска, тюки соломи, гранули та брикети з біомаси), чи перетворена і використана у рідкому (біодизель, біоетанол) чи

газоподібному (біогаз, біометан) стані. Одним із напрямів використання біомаси є її переробка у рідке біопаливо: біодизель та біоетанол. А також для виробництва газового палива: біогазу та біометану.

Біодизель – це паливо для транспорту, виготовлене із рослинних олій або тваринних жирів. В Україні побудовано 14 біодизельних заводів загальною потужністю 300 тис. т/рік, які фактично простоюють.

Біоетанол – це паливо для транспорту, виготовлене з біомаси або етилового спирту-сирцю. В Україні налічується близько 20 виробників біоетанолу загальною потужністю понад 300 тис. т/рік, але діють з них лише 8 підприємств загальною потужністю 128 тис. т/рік.

Біогаз – це газ, отриманий з біомаси. Можливі джерела біогазу: відходи тваринних ферм, стічні води чи органіка на сміттєвих полігонах. Біогаз є сумішшю метану (60-70 %), CO<sub>2</sub> та невеликих кількостей інших газів. Біогаз можна використовувати для отримання електроенергії та для задоволення потреб в опаленні чи приготуванні їжі. Біометан – це майже на 100 %, метан, що утворюється або шляхом збагачення біогазу, або шляхом газифікації твердої біомаси.

На сьогодні на ринку є великий спектр вітчизняного та іноземного обладнання на абсолютно різний бюджет як для забезпечення енергією власних потреб, так і великих підприємств. Сучасне обладнання повністю автоматизоване, що гарантує мінімізацію людського фактору, стабільну роботу та нейтральні викиди вуглецю.

Сільськогосподарська біомаса в Україні має значний потенціал для покращення енергетичної незалежності та сталого розвитку країни. За оцінками Біоенергетичної асоціації України, економічно доцільний енергетичний потенціал біомаси становить близько 20 – 25 млн т умовного палива на рік. Основними джерелами є побічні продукти рослинництва та енергетичні культури. У 2020 році з біомаси та біогазу було вироблено понад 514,7 млн кВт·год електроенергії, що

становить 6,2 % від загального виробництва електроенергії з відновлюваних джерел.

Представлений матеріал дозволяє зробити такий висновок: Сільськогосподарська біомаса є важливим і перспективним джерелом відновлюваної енергії для України. Її використання дозволяє ефективно зменшувати енергетичну залежність від імпортованих енергоносіїв, сприяє покращенню екологічної ситуації, а також створює додаткові можливості для розвитку сільських територій. Проте для розкриття повного потенціалу біоенергетики необхідно подолати низку викликів, таких як високі стартові витрати, сезонність сировини та недостатня державна підтримка. Перспективним напрямом є розвиток виробництва біопалива другого покоління, яке відповідатиме міжнародним вимогам сталості. Отже, сільськогосподарська біомаса може стати одним із ключових елементів у переході України до сталого енергетичного майбутнього, за умови належної політичної волі

УДК 638.124.4

## **ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ ФІТОСАХАРИДІВ ТА РІЗНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ СТВОРЕННЯ ОСНОВИ СОЛОДОЦІВ ВЕГАНСЬКОГО НАПРЯМУ**

**Євгенія Моруґа**, студентка 1-го курсу, бакалавр, ФХТБ  
Науковий керівник: **Ярослава Ваврисевич**, к.б.н., доцент  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Надмірне споживання цукру може призвести до безлічі проблем зі здоров'ям, таких як ожиріння, цукровий діабет 2 типу, карієс, серцево-судинні захворювання, розвиток інсулінорезистентності, порушення когнітивних функцій, деякі види онкологічних захворювань та інших.

Тому метою нашої роботи було створити солодощі без додавання цукру за допомогою фітосахаридів, джерелами яких є гарбуз та яблуко, та інших інгредієнтів природного походження, а саме: бразильський горіх, цедра та сік лимону, какао-порошок та какао-масло.

Актуальність роботи зумовлена стрімким зростанням популярності здорового харчування, необхідністю розширення асортименту корисних солодощів з покращеними властивостями та загальносвітовою тенденцією до розробки продуктів з підвищеною біологічною цінністю.

Проаналізувавши літературні джерела, нами було виявлено значну кількість солодощів на основі пюре гарбуза, але саме в поєднанні з такими інгредієнтами солодощів та десертів не було виявлено, тому наукова новизна полягає в інноваційного підході до виготовлення цукерок та солодощів на основі овочево-фруктового пюре без додавання промислового цукру та цукрозамінників.

В нашій роботі ми використовували: пюре гарбуза (50 г), пюре яблука (50 г), змелений та термічно оброблений бразильський горіх (15 г), цедру (1,25 г) та сік свіжого лимону (8,5 мл), какао-порошок (50 г), какао-масло (50 г).

Також розрахували енергетичну та поживну цінності за такими формулами:

$$E_{ц} = \frac{\sum \text{загальної калорійності інгредієнтів}}{\sum \text{загальної маси інгредієнтів}} \times 100, \text{ де}$$

$E_{ц}$  – енергетична цінність.

$$P_{ц} = \frac{\sum \text{загальної поживної речовини}}{\sum \text{маси інгредієнтів}} \times 100, \text{ де}$$

$P_{ц}$  – поживна цінність.

Гарбуз сорту «Баттернат» (*Cucurbita moschata* Butternut) у запеченому вигляді є основою рецептури завдяки багатому вмісту калію (352 мг на 100 г), кальцію (48 мг), магнію (34 мг) та

вітаміну А у вигляді провітаміну  $\beta$ -каротину (4226 мкг). Запікання гарбуза має суттєві переваги над іншими способами приготування: цей метод дозволяє максимально зберегти поживні речовини, посилює природну солодкість завдяки карамелізації природних цукрів, покращує засвоюваність  $\beta$ -каротину організмом, а також підкреслює характерний насичений смак та аромат продукту. Крім того, запікання не потребує додавання води, що зберігає концентрацію корисних речовин та надає гарбузу ідеальну консистенцію для використання у солодощах. Завдяки високому вмісту калію, гарбуз підтримує нормальну роботу серця та м'язів, сприяє стабілізації кров'яного тиску. Кальцій укріплює кістки й зуби, а магній зменшує втому та підтримує здоров'я нервової системи. Велика кількість  $\beta$ -каротину допомагає зберігати гострий зір, укріплює імунітет і покращує стан шкіри.

Яблука сорту «Ред Чіф» (*Malus domestica Red Chief*) відзначаються високим вмістом калію (100 мг на 100 г) та пектину. Калій підтримує роботу серця та судин, регулює водний баланс і нормалізує артеріальний тиск. Пектин у складі яблук належить до розчинних харчових волокон, які знижують рівень холестерину в крові, сповільнюють засвоєння глюкози та стабілізують рівень цукру в крові, що особливо цінним для продуктів без додавання цукру. Крім того, пектин має пребіотичні властивості, він сприяє розвитку корисної мікрофлори кишечника, покращуючи процеси травлення та імунний захист.

Лимон (*Citrus limon*) збагачує рецептуру через використання двох компонентів: лимонного соку та цедри. Лимонний сік багатий на вітамін С (53 мг на 100 г), який стимулює імунну систему, має протизапальну дію й прискорює загоєння ран. Він містить лимонну кислоту, яка покращує травлення, допомагає краще засвоювати залізо з рослинної їжі, що важливо для профілактики анемії, та природним чином консервує продукт, подовжуючи термін його зберігання. Лимонний сік також надає характерну кислинку, що збалансовує

смак солодошів. Цедра лимону, у свою чергу, багата на ефірні олії та флавоноїди, зокрема лімонен та гесперидин, які мають потужні антиоксидантні, протизапальні та антибактеріальні властивості. Вона містить значно більше антиоксидантів, ніж сік, та надає готовому продукту неповторного аромату і яскравих ноток цитрусу. Поліфеноли в цедрі сприяють зниженню рівня холестерину та підтримують здоров'я серцево-судинної системи.

Бразильський горіх (*Bertholletia excelsa*) є одним із найбагатших природних джерел селену (1917 мкг на 100 г) – важливого елемента для здоров'я щитоподібної залози, імунної системи та антиоксидантного захисту організму. Окрім селену, бразильський горіх містить значні кількості магнію (близько 376 мкг на 100 г), який бере участь у таких реакціях в організмі, як виробництво енергії, синтез ДНК і білків, регуляцію рівня глюкози в крові. Високий вміст фосфору (725 мг на 100 г) сприяє здоров'ю кісток і зубів, а цинк (4 мг на 100 г) та мідь (1,7 мг на 100 г) необхідні для росту клітин, загоєння ран і роботи імунної системи. Бразильський горіх також є чудовим джерелом здорових жирів, включаючи мононенасичені жирні кислоти, які знижують рівень холестерину та зменшують запалення в організмі. Вміст білка (14 г на 100 г) робить цей горіх цінним інгредієнтом для веганських солодошів, підвищуючи їх поживну цінність.

Алкалізований какао-порошок без цукру, використаний у приготуванні чорного шоколаду разом із какао-маслом, надзвичайно багатий на магній, залізо, цинк і мідь. Процес алкалізації (обробка лужним розчином) знижує природну кислотність какао, пом'якшує смак та надає шоколаду глибшого, більш насиченого кольору. Це покращує органолептичні характеристики готового продукту без використання цукру. Поєднання алкалізованого какао-порошку з какао-маслом, що містить корисні мононенасичені жири, створює ідеальну текстуру шоколаду з характерною тягучістю та приємним таненням у роті. Магній у складі какао допомагає зняти втому,

покращує настрій і підтримує роботу серця. Залізо запобігає розвитку анемії, а цинк і мідь необхідні для здорової шкіри, регенерації тканин і укріплення імунітету. Регулярне вживання такого шоколаду сприяє поліпшенню настрою, зміцненню серцево-судинної системи та збереженню молодості клітин без негативних наслідків, пов'язаних із вживанням цукру.

Технологія виробництва солодоців передбачає збереження природних властивостей використаних компонентів та отримання стабільної структури продукту без традиційних структуроутворювачів. Це забезпечує високу якість та екологічність кінцевого продукту. Науково-практичне значення полягає у тому, що було розроблено технологію приготування солодоців без цукру та цукрозамінників з підвищеною біологічною цінністю та покращеними органолептичними показниками, що розширює асортимент продукції для людей, які дотримуються здорового харчування. Використання фітосахаридів як структуроутворювачів сприяє покращенню харчової цінності солодоців за рахунок збагачення раціону розчинними харчовими волокнами, що позитивно впливають на мікробіом кишечника.

Для приготування гарбузово-яблучного пюре гарбуз запекли в духовій шафі при температурі 160 °С 20–25 хв, потім з готового гарбуза зробили пюре однорідної консистенції за допомогою блендера. Так само зробили з яблуком, але без попередньої термічної обробки. Далі два види пюре поєднали. Бразильський горіх подрібнили та висушили у духовій шафі при 160 °С 10 – 15 хв і додали до пюре. Зі свіжого лимону зняли цедру і вичавили сік, долили до начинки.

Для приготування шоколаду на паровій бані розтопили какао-масло до рідкої консистенції та змішали з какао-порошком, суміш нагріли до 35–37 °С. Далі суміш охолодили на 10°С (до 25 – 27 °С). Після цього шоколад знову нагріли на 1–2°С і залили у форму для моделювання цукерок. Енергетична цінність на 100 г отриманого продукту: 302,9 ккал (1 267,3 кДж),

поживна цінність на 100 г: білки - 5,7 г, жири - 29,2 г, вуглеводи - 13,4 г.

Розроблена рецептура дозволяє отримати продукт із природною солодкістю без додавання цукру або штучних підсолоджувачів, що забезпечує підвищену біологічну цінність і привабливі органолептичні характеристики. Цей підхід робить продукт придатним для людей з особливими дієтичними потребами та відповідає сучасним трендам здорового харчування.

УДК 687.5:615.28

### **ШКІДЛИВИЙ ВПЛИВ ДЕЯКИХ ІНГРЕДІЄНТІВ У КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ**

**Вікторія Пурій, Марія Кульчицька, Вероніка Милянник**  
студентки 1-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Наукові керівники: **Оксана Коритко**, к.б.н, доцент,

**Наталя Мотько**, к.с.-г.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

В усі часи косметиці приділялася велика увага. Людство тисячі років використовує косметичні засоби – речовини з безліччю різних ефектів (ароматичні речовини, засоби для особистої гігієни, для сповільнення старіння, покращення краси, структурної цілісності шкіри, фарбування волосся, шкіри, нігтів тощо). На ранніх етапах історії косметичні продукти виготовляли з натуральних інгредієнтів, які отримували з рослин, тварин. Вражає різноманіття пігментів на основі природних мінералів для виготовлення косметики. Ароматичні речовини та мазі застосовувалися завдяки своїм косметичним та лікувальним властивостям, для ритуалів. Лосьйони та мазі застосовували для догляду за шкірою, її захисту від ультрафіолету. В косметиці стародавні єгиптяни, греки, римляни та китайці використовували і токсичні для організму сполуки



свинцю.

Стародавні єгиптяни (5000 р. до н.е.) були витонченими хіміками-розробниками косметики. Їм приписують перший письмовий запис формули зубної пасти. Вони застосовували парфумерні олії та рослинні смоли для муміфікації людських тіл. На тіло для захисту від сонця, вітру, сухого клімату наносили олії та креми, виготовлені з тваринного жиру чи олії, змішаної з вапном та парфумами, які містили ароматні речовини. Губи і щоки обробляли червоною охрою, розтертою у воді, нігті та долоні – хною. Лак для нігтів на основі хни носила Клеопатра. З протодинастичного періоду Єгипту цариці та знатні жінки традиційно наносили на брови, вії та периметр очей кохль (використовували стибніт-сульфід стибію) для привабливості і як мазь для лікування захворювань очей. Косметичні палітри для його приготування відіграли значну роль у пізньодинастичній єгипетській культурі. Кохль міг містити сполуки свинцю, PbS (забезпечує чорний колір). Фарба для очей Галена (пізніше названа арабською «кохль» від аккадського слова «косметика») широко застосовувалася в Стародавньому Єгипті. Верхні повіки фарбували в чорний колір, а нижні – в зелений колір. Сучасний маркетинговий термін “кохль” маркує темні відтінки засобів для підводки очей.

Ще 3000 р. до н.е. у Китаї вищі суспільні верстви наносили лак на нігті, у складі якого був яечний білок, бджолиний віск, желатин. У традиційній китайській медицині застосовували перловий порошок (містить карбонат кальцію) для нанесення на обличчя для освітлення і відбілювання шкіри. В Індії у багатьох методах лікування Аюрведи, яка практикується тут понад 3000 р., застосовують різні рослинні джерела. Аюрведичні процедури зосереджені на красі шкіри, лікуванні шкірних захворювань. Здавна як фарбу для волосся та інгредієнт мила тут використовували вапно, а з вапняної води та куркуми і досі виготовляють кольорову косметичну пудру кумкум. Різні косметичні контейнери виявлено у похованнях шумерів. Важливим аспектом кольорової пігментної косметики

була косметика для очей, що в основному складалася з сурм'яної пасти. Використання косметики в Греції з'явилося приблизно за 3000 р. до н.е. Інгрєдєнтами для косметики служили крейда (вапняк), лазурит, малахіт. Більшість відомостей про римську косметику, яка розвинулася з грецької, походить з наукових праць Плінія Старшого і деяких літературних джерел. Косметикою користувалися всі верстви суспільства, а жінкам з вищим суспільним становищем зазвичай косметику наносили рабині.

Протягом тисячоліть жінки намагалися позбутися пігментації шкіри. Еталоном краси тоді були бліда шкіра, світле або червонувато-коричневе волосся. Давні цивілізації Китаю, Єгипту та Греції залишили нам безліч засобів для освітлення шкіри, зокрема рослинні екстракти, а також небезпечні речовини, такі як свинець, ртуть і миш'як. Відбілювання шкіри кремами на основі свинцю тривало в Європі до 18 ст. Одним із найвідоміших і водночас найнебезпечніших засобів, що набув популярності в Середньовіччі, був церус, який отримували з води, оцту та карбонату свинцю ( $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ ). Його наносили на обличчя, щоб надати жінкам світлішого вигляду. Хоча перші випадки смертей, пов'язаних із використанням церусу, були зафіксовані ще у 15 ст., незважаючи на це засіб застосовували понад триста років. Найкращим був венеціанський церус, або "Дух Сатурна" завдяки чистоті свинцевих білил у його складі. Використання церусу спричиняло сильні отруєння та навіть смерть серед аристократів. Шаром церусу замазувала шкіру королева Англії Єлизавета I, у якої після віспи залишились глибокі шрами і чию смерть міг спричинити хронічний токсикоз. Через захоплення токсичною косметикою від отруєння свинцем у віці 27 років у 1760 року померла знаменита лондонська графиня Ковентрі.

Завдяки тим далеким часам у нас є уявлення про деякі інгрєдєнти, які ще й досі використовують у сучасних косметичних технологічних інноваціях. Не всі натуральні інгрєдєнти у складі косметичних засобів безпечні. Існує гостра

необхідність у ретельному тестуванні їх ефективності та токсичності. Відомості на етикетках різних сучасних продуктів заперечують вміст парабенів, сульфатів, ПАР, силіконів, фталатів та хімічних речовин, які внесені до чорного списку косметичних засобів. Вимоги до маркування косметичних засобів не гарантують споживачеві повну інформацію про потенційно небезпечні інгредієнти. Засоби особистої гігієни, косметичні інгредієнти мийних засобів, які змиваються з нашої шкіри та волосся під час прийняття душу та купання, також можуть накопичуватися в акваторіях та ґрунті. Косметична промисловість стоїть перед завданням застосування безпечних натуральних інгредієнтів в косметиці, розробки екологічно чистих консервантів, поверхнево-активних речовин, засобів для укладання волосся, шампунів, кремів.

УДК 621.317:620.9.004:637

## **РОЗРОБКА ГНУЧКИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОПТИЧНИХ СЕНСОРІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СВІЖОСТІ ПРОДУКТІВ ТВАРИННИЦТВА**

**Орислава Федунів, Андріана Линда**, студентки 2-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Марія Чохань**, к.т.н., доцент

Швидкодія сенсорних плівок на основі ПоАФ дещо поступається швидкодії плівок лінійних поліаміноаренів – ПАН або ПоТІ. Проте стабільне положення смуги поглинання дає змогу кількісного визначення концентрації аміаку за зміною оптичного пропускання.

Практичне використання оптичних сенсорів та кольорових індикаторів свіжості, які би можна було розміщувати під упаковкою товару, або контролювати свіжість харчових продуктів в «польових» умовах (подорожі, експедиції тощо) вимагає розробки матеріалів з раціональним співвідношенням ціна-якість. Одержання чутливого шару спряженого

поліаміноарену на поверхні скла, вкритого електропровідною плівкою оксидів індію та стануму, є добрим технічним рішенням за умови багаторазового використання такого індикатора, що легко здійснити промиванням індикатора розведеним розчином кислоти. Проте вартість такого пристрою при одноразовому використанні може складати досить великий відсоток від загальної вартості харчового продукту. Тому для масового виробництва нами запропоновано використання гнучких сенсорних плівок, нанесених на полімерну основу (типу поліетиленової стрічки). Як полімерна матриця для створення гнучкого сенсора нами запропоновано використання полівінілового спирту (ПВС), який характеризується високою прозорістю.

Наявність композиційних полімер-полімерних структур забезпечує збереження і покращення найбільш важливих властивостей електропровідних полімерів – власної електронної провідності, електрохромності, термохромності, забезпечуючи при цьому існування стану високоеластичності в доволі широкому інтервалі температур. Структура отриманого плівкового композиту доволі рівномірна, компактна.

Композити на основі полівінілового спирту і спряжених поліаміноаренів перспективні перш за все у плівковому стані, і можуть бути використані для формування електропровідних полімерних покриттів на твердій поверхні як методом поливу готової композиції ПВС-поліаміноарен так і методом електрохімічної полімеризації аміноаренів у попередньо сформованій плівці ПВС. Композиційні сенсорні плівки спряжених поліаміноаренів з термопластичними полімерами, такими як поліетилен, поліпропілен можуть бути сформовані також методом екструзії, технологія якої добре розвинена.

При формуванні електропровідного поліаміноарену в тонкому шарі ПВС відбувається утворення композиту з високою сенсорною активністю та здатністю до газохромних переходів під дією полярних газів. При цьому час встановлення стаціонарної ділянки (швидкодія) сенсора залишається досить

високою (1- 2 хв.). Водночас оптичні спектри зберігають всі основні риси, притаманні спряженим поліаміноаренам.

Показано, що оптичні властивості плівок поліаміноаренів суттєво залежать від парціального тиску аміаку, що є наслідком зміни електронної структури полімеру. Встановлений при цьому ефект зміни положення максимумів оптичного поглинання і, відповідно, кольору плівок використаний для створення візуальних експрес-індикаторів контролю свіжості харчових продуктів тваринництва, в т.ч. гнучких структур на основі композитів спряжених поліаміноаренів з еластичними полімерними матрицями, що дає можливість його використання під упаковкою товару, на вигнутій поверхні трубопроводів та для індивідуального захисту працівників.

### **Секція 3. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОТЕХНОЛОГІЙ**

УДК 504.5:628.5.

#### **ЗАСТОСУВАННЯ БІОСУРФАКТАНТІВ У БІОРЕМЕДІАЦІЇ НАФТОВИХ ЗАБРУДНЕНЬ**

**Наталія Брух**, студентка 4-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Оксана Штапенко**, д.б.н. доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Нафтові забруднення є однією з найсерйозніших екологічних проблем сучасності. Традиційні методи очищення (механічне збирання, хімічні диспергатори) недостатньо ефективні та можуть призводити до вторинного забруднення. Біосурфактанти, продуковані мікроорганізмами, пропонують екологічно безпечний та ефективний спосіб біоремедіації за рахунок здатності емульгувати та підвищувати біодоступність нафтопродуктів для деградуючих бактерій.

Біосурфактанти (наприклад, рамноліпіди, трегалоліпіди) знижують поверхневий натяг на межі рідина-нафта, сприяючи розбиттю нафтових плям на дрібні краплі, що прискорює їх мікробну деградацію. Ці речовини підвищують біодоступність токсичних компонентів нафти, полегшуючи їх засвоєння для бактерій-деструкторів. Деякі біосурфактанти стимулюють ріст бактерій, здатних до розкладання вуглеводнів.

На відміну від синтетичних поверхнево-активних речовин, біосурфактанти повністю біорозкладні, що виключає проблему вторинного забруднення навколишнього середовища. Їхня токсичність для водних організмів та рослин значно нижча, що дозволяє використовувати їх у вразливих екосистемах без ризику. Важливою перевагою є також висока стабільність у різноманітних умовах – багато видів біосурфактантів зберігають активність при високій соленості води, значних коливаннях температури та рН.

Сьогодні існують переконливі докази ефективності біосурфактантів як у лабораторних, так і в польових умовах. Наприклад, експерименти з використанням рамноліпідів, синтезованих бактеріями *Pseudomonas aeruginosa*, показали здатність очищати до 80 % забрудненого нафтою ґрунту протягом місяця. Після великого розливу нафти в Мексиканській затоці у 2010 році дослідники успішно застосували біосурфактанти для прискорення природних процесів відновлення екосистеми. Перспективним напрямком є комбінування біосурфактантів з іншими біотехнологіями, зокрема з фіторе mediaцією, коли спеціально відібрані рослини допомагають очищати забруднені території.

Попри значний потенціал, широке застосування біосурфактантів у біоремедіації стикається з певними труднощами. Основною перешкодою залишається висока собівартість їхнього виробництва, хоча дослідники активно працюють над оптимізацією технологій, зокрема шляхом використання дешевих субстратів – відходів харчової та сільськогосподарської промисловості. Важливим завданням є

також розробка оптимальних протоколів застосування для різних типів забруднень та кліматичних умов.

Біосурфактанти представляють собою перспективний інструмент для боротьби з нафтовими забрудненнями, поєднуючи високу ефективність з екологічною безпекою. Їхня здатність прискорювати природні процеси самоочищення відкриває нові можливості для відновлення забруднених територій. Подолання технологічних та економічних обмежень дозволить у майбутньому широко впровадити ці біотехнології в практику екологічного відновлення.

УДК 57.047:579.25:616-056

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СТАРОДАВНІХ БІОТИКІВ У ПОДОЛАННІ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ДО ПРОТИМІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ**

**Вікторія Груба**, студентка 3-го курсу, бакалавр, ФХТБ

Науковий керівник: **Христина Малишева**, к.б.н., старший викладач

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Проблема антибіотикорезистентності серед патогенних бактерій є одним із найактуальніших викликів сучасної медицини. Усе більше бактеріальних штамів демонструють резистентність до антибіотиків останнього покоління, що ускладнює лікування інфекцій, особливо у випадках утворення біоплівки. У зв'язку з цим зростає інтерес до альтернативних підходів, одним із яких є «ancientbiotics» (стародавні біотики, давні протимікробні засоби) – дослідження традиційних протимікробних засобів, описаних у медичних текстах минулого.

Ancientbiotics – це міждисциплінарний напрям, що поєднує історичні знання з сучасною біотехнологією, мікробіологією, фармакологією та аналітичною хімією. Він передбачає

реконструкцію стародавніх рецептів, аналіз активних компонентів, дослідження їхнього механізму дії та потенціалу для сучасної медицини. Багато таких засобів діють не як окремі молекули, а як багатокомпонентні суміші, де спостерігається синергізм між інгредієнтами. Основними мішенями є кворумна сигналізація, системи секреції та формування біоплівки.

Один із найвідоміших прикладів – мазь з Bald's Leechbook (X ст., Англія), яка містить часник, цибулю або порей, вино і бичачу жовч. Цей засіб виявив високу антимікробну активність проти *Staphylococcus aureus*, зокрема біоплівкових форм, а також проти інших патогенів: *Acinetobacter baumannii*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*. Дослідження *in vivo* показали ефективність мазі на моделі інфекцій у мишей. Крім того, вона мала низьку цитотоксичність і не перешкоджала загоєнню ран, що підвищує її потенціал для клінічного застосування.

Ще один історичний приклад – суміш оцту та меду, відома як «охумел», що застосовувалась для лікування респіраторних захворювань. Сучасні дослідження довели її антимікробну активність проти *Pseudomonas aeruginosa* та *S. aureus*. Виявлено синергічну дію оцтової кислоти та меду манука, що дозволяє ефективно руйнувати біоплівки.

Цікавими є результати дослідження так званого «трав'яного мила», до складу якого входять екстракти семи рослин: *Astronium graveolens*, *Parthenium hysterophorus*, *Hamelia patens*, *Momordica charantia*, *Psidium guajava*, *Tradescantia spathacea*, *Kalanchoe laciniata*. У моделі термічних ушкоджень у мишей цей засіб знижував адгезію *P. aeruginosa* та обмежував поширення інфекції. Фітокомпоненти інгібували роїння та активність фосфоліпази EхoU – одного з ключових чинників вірулентності цього патогену.

Таким чином, стародавні біотики становлять перспективне джерело нових протимікробних агентів. Їхній природний склад, здатність впливати на декілька механізмів патогенності одночасно та біосумісність з тканинами організму роблять їх



привабливими для подальших досліджень і потенційного використання в медицині.

УДК 663.42:579.816.52; 573.6:577.121

## **КСЕНОБІОЛОГІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ БІОІНЖЕНЕРІЇ: НОВІ ПІДХОДИ ДО КОНСТРУЮВАННЯ ЖИВИХ СИСТЕМ**

**Владислав Долганський**, студент 2-го курсу, бакалавр, ФХТБ.  
Науковий керівник: **Христина Малишева**, к.б.н., старший викладач

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Ксенобіологія (від грец. *ξενος* – чужий, незвичний) – це міждисциплінарна галузь на стику синтетичної біології, біоінженерії, молекулярної генетики та хімії, що виходить за межі традиційної біології, ставлячи за мету створення форм життя з альтернативною біохімічною організацією. На відміну від класичної біотехнології, яка модифікує природні біосистеми, ксенобіологія прагне до проектування *de novo* – принципово нових форм життя, які не існують у природі.

Основними напрямками досліджень у ксенобіології є розширення генетичного коду шляхом введення неканонічних (непротеїногенних) амінокислот; створення ксенонуклеїнових кислот як альтернативи ДНК і РНК, що здатні до збереження і передавання спадкової інформації; конструювання штучних клітин із нетиповим набором макромолекул та метаболічних шляхів, здатних функціонувати в екстремальних умовах.

Використання неприродних амінокислот дозволяє створювати білки з розширеними або новими функціональними властивостями, включно з каталітичною активністю, стабільністю та селективністю. Ксенонуклеїнові кислоти, у свою чергу, демонструють підвищену стійкість до деградації та

потенційно забезпечують вірусорезистентність синтетичних організмів.

Одним із найважливіших здобутків ксенобіології є концепція біологічного контейнменту: впровадження біосистем, метаболічно залежних від неіснуючих у природі речовин, що мінімізує ризики неконтрольованого поширення модифікованих організмів у навколишньому середовищі. Ця стратегія є ключовою в забезпеченні біобезпеки при створенні нових форм життя.

Інша перспективна сфера застосування – космічна біотехнологія, де ксенобіологічні організми можуть бути адаптовані до умов мікрогравітації, підвищеної радіації чи нестачі традиційних ресурсів.

Крім цього, у полі уваги ксенобіології – перепрограмування метаболізму: від редизайну окремих ферментативних реакцій до формування повністю синтетичних метаболічних контурів. Це відкриває шлях до створення живих систем-«біокомп'ютерів», здатних до логічної обробки інформації, виявлення сигналів та адаптивної реакції на зміну середовища.

Однак реалізація потенціалу ксенобіології супроводжується значними науково-технічними та етичними викликами. Серед основних проблем: нестабільність синтетичних біомолекул, висока вартість прекурсорів, складність інтеграції в масштабовані системи, а також непередбачуваність взаємодії ксеноорганізмів з природними екосистемами. Крім того, актуальними залишаються філософські питання, зокрема: де межа між природним і штучним життям? Якими є критерії визнання синтетичного організму живим? Якою повинна бути етична відповідальність за створення неklasичних форм життя?

Таким чином, ксенобіологія є одним із найамбітніших напрямів сучасної науки, який не лише розширює межі біотехнологічних можливостей, а й кидає виклик усталеним уявленням про життя як біологічне явище. У майбутньому її

розвиток може стати основою для революційних проривів у медицині, промисловості, космічних дослідженнях та безпечній синтетичній біоінженерії.

UDC: 579.254:616-74:591.488

**PROSPECTS FOR USING THE TGF-BETA1 GENE FROM  
*AMBYSTOMA MEXICANUM* IN MICE AS A  
BIOTECHNOLOGICAL BASIS FOR REGENERATIVE  
MEDICINE**

**Maria-Anhelina Dupelych**, 3<sup>rd</sup>-year student, 1<sup>st</sup> level of higher education (bachelor's degree), FFTB

Research supervisor: **Nataliya Shemedyuk**, associate professor, PhD  
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and  
Biotechnologies of Lviv, Lviv, Ukraine

Tissue regeneration represents one of the most promising directions in modern biomedicine, biotechnology, and bioengineering. Among the molecular factors that attract particular interest is transforming growth factor beta 1 (TGF- $\beta$ 1) — a multifunctional protein involved in the regulation of cell proliferation, differentiation, apoptosis, and immune responses.

A notable model organism in regeneration studies is the amphibian *Ambystoma mexicanum* (axolotl), which exhibits a remarkable lifelong ability to regenerate complex tissues and organs such as limbs, spinal cord, and heart. In axolotls, the TGF- $\beta$ 1 gene is activated within the first few hours post-injury and plays a pivotal role in initiating the formation of a blastema—a mass of dedifferentiated, pluripotent cells responsible for new tissue formation.

In contrast, mammalian models such as laboratory mice exhibit limited regenerative capacity. However, the advent of gene-editing technologies, particularly CRISPR/Cas9, provides new opportunities for biotechnological and bioengineering approaches aimed at enhancing mammalian regeneration. By introducing the axolotl TGF-

$\beta 1$  gene into the murine genome, researchers can assess its functional role and explore the possibility of triggering or improving regeneration in mammals.

Despite this potential, several important challenges must be addressed. The axolotl TGF- $\beta 1$  operates in a distinct physiological and immunological context compared to mammals. Therefore, before introducing this gene into mice, it is essential to characterize its regulatory elements, protein structure, and interactions with host cellular pathways, including immune responses. Moreover, special attention should be paid to avoiding oncogenic risks associated with overexpression of TGF- $\beta 1$ , given its dual role in tissue repair and tumorigenesis.

Ultimately, exploring the function of the *A. mexicanum* TGF- $\beta 1$  gene in a mammalian model may significantly expand our understanding of regeneration control mechanisms in vertebrates. This research, conducted at the interface of molecular biology, biotechnology, and bioengineering, may also lay the foundation for innovative biomedical technologies in regenerative medicine, including gene-based therapies, cell engineering platforms, and biotechnological solutions for tissue repair and the treatment of degenerative conditions.

In addition to direct gene transfer, the TGF- $\beta 1$  signaling axis can serve as a target for pharmacological modulation or synthetic biology approaches. For example, the development of inducible gene circuits or tissue-specific expression systems based on the axolotl TGF- $\beta 1$  regulatory logic may enable more precise control over regenerative responses in mammals. Moreover, studying the downstream effectors of TGF- $\beta 1$  in axolotls could help identify novel pro-regenerative transcription factors or epigenetic regulators that can be harnessed independently or in combination with gene transfer strategies. Such integrative approaches may enhance the safety, specificity, and reversibility

УДК 575.224.2+575.113

**КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ДІАГНОСТИКИ  
СИНДРОМУ ЖИЛЬБЕРА: ПОРІВНЯННЯ  
БІОХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ БІЛІРУБІНУ З  
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИМИ МЕТОДАМИ**

**Вікторія Кубай**, студентка 4-го курсу, бакалавр, ФХТБ  
Науковий керівник: **Василь Буцяк**, д. с.-г.н., професор  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Синдром Жильбера є поширеним генетичним захворюванням, що впливає на метаболізм білірубину в печінці. Він характеризується помірним підвищенням рівня непрямого білірубину в сироватці крові внаслідок мутації в промоторі гена *UGT1A1*, що спричиняє зниження активності ферменту уридиндифосфатглюкуронілтрансферази. Вчасна діагностика синдрому Жильбера є важливою, оскільки це дозволяє мінімізувати симптоми некон'югованої гіпербілірубінемії.

Проаналізувати методи діагностики синдрому Жильбера. Визначити важливість комплексного підходу до діагностики синдрому Жильбера.

Одним із транскриптів, закодованих локусом *UGT1A*, є *UGT1A1*, який знаходиться на найвіддаленішому 3'-кінці 1-ї ділянки екзону *UGT1A*. Однією із основних функцій *UGT1A1* у печінці, як єдиного ферменту, який відповідає за метаболізм білірубину, гідрофобного продукту катаболізму гему. Загалом, ферменти *UGT1A* володіють субстратною специфічністю, однак жоден інший фермент не може проявляти глюкуронізуючу активність *UGT1A1* білірубину. Крім того, не існує ефективних альтернативних шляхів детоксикації та виведення білірубину, за винятком фотоізомеризації, відносно неефективного шляху порівняно з глюкуронізацією *UGT1A1*.

Синдром Жильбера може бути спричинений різноманітними генетичними змінами, але серед європейців він найчастіше пов'язаний з варіантним алелем *UGT1A1*\*28

(rs8175347). Цей алель характеризується сімома тимін-адениновими (TA) повторами в промоторній ділянці. Цей додатковий повтор порушує правильну транскрипцію гена, що призводить до зниження транскрипційної активності гена на ~ 70 %.

Діагностика синдрому Жильбера відбувається як біохімічним, так й молекулярно-генетичними методами. Для визначення цього захворювання біохімічними методами проводився загальний аналіз крові, визначався рівень загального, прямого та непрямого білірубину, а також біохімічний аналіз функціональних печінкових проб (АЛТ, АСТ, ЛФ, ГГТ). У випадку молекулярно-генетичних досліджень використовуються такі методи як ПЛР та піросеквенування. Піросеквенування забезпечує високу точність і чутливість, дозволяючи виявляти навіть одиничні заміни нуклеотидів у гені *UGT1A1*, що є важливим для точної діагностики та прогнозування розвитку захворювання.

У проведеному нами дослідженні щодо комплексного підходу до діагностики синдрому Жильбера, було обрано 107 людей. Об'єктом дослідження були умовно здорові та хворі пацієнти з різних регіонів України та різних вікових груп. Було проведено, вказані вище методики діагностики даного захворювання, а саме біохімічний аналіз та метод піросеквенування, для визначеності необхідності комплексного підходу.

Після проведення біохімічного дослідження ми отримали результати, які зазначають про статистично значущу різницю у рівнях загального, прямого та особливо непрямого білірубину між пацієнтами із синдромом Жильбера та контрольної групи ( $p < 0,001$ ).

Дослідження молекулярно-генетичним методом мало на меті виявити частоту алелів та генотипів у пацієнтів з синдромом Жильбера та контрольної групи, а також проаналізувати асоціації між виявленими мутаціями та клінічними проявами захворювання. У результаті

експериментальних досліджень отримано чітке підтвердження статистично значущої різниці в частотах генотипів між пацієнтами з синдромом Жильбера та контрольними особами. Це свідчить про те, що мутації в гені *UGT1A1* можуть бути асоційовані з підвищеним рівнем білірубіну. Для розуміння та аналізу зв'язку між генотипом та рівнем білірубіну ми застосували кореляційний аналіз, результати якого підтверджують, що мутації в гені *UGT1A1* можуть впливати на клінічні прояви синдрому Жильбера, зокрема на рівень білірубіну.

Також були проведені додаткові дослідження щодо залежності частоти мутацій *UGT1A1* від віку та статі. У результаті яких було виявлено що вірогідного статистичного зв'язку між статтю та розподілом генотипів у гені *UGT1A1* серед досліджених пацієнтів із синдромом Жильбера немає. Проте певна частота мутацій залежно від віку була присутня, це можна пояснити тим, що ймовірність виникнення мутацій в гені *UGT1A1* з віком підвищується і супутнім логічним процесом є збільшення алельного навантаження, оскільки клітина, в якій виникла мутація має достатньо великий проміжок часу для клональної експансії.

Комплексне дослідження синдрому Жильбера є "золотим стандартом" для діагностики синдрому Жильбера. Завдяки поєднанню методів кількість хибно-позитивних та хибно-негативних результатів значно зменшується. Для аналізу ефективності різних підходів було розраховано чутливість, специфічність, позитивну прогностичну цінність та негативну прогностичну цінність біохімічного, молекулярно-генетичного та комплексного підходів. Аналіз показує, що впровадження комплексної діагностики дозволяє досягнути найвищих показників чутливості та специфічності, порівняно з ізольованим застосуванням лише біохімічного чи лише молекулярно-генетичного тестування.

Комплексне використання біохімічних і молекулярно-генетичних методів сприяє якісному виявленню латентних чи

атипових форм синдрому Жильбера, які можуть бути не визначені при використанні лише одного із тестів. Біохімічні дослідження дозволяють виявити характерні зміни у показниках білірубінового обміну, але не дають змогу однозначно диференціювати цей синдром від інших гіпербілірубінемій. У свою чергу, молекулярно-генетичні дослідження, зокрема виявлення мутацій у промоторній ділянці гена UGT1A1, забезпечують високо-специфічне підтвердження діагнозу, дозволяють ідентифікувати носіїв патологічних алелей та прогнозувати перебіг захворюванн

УДК 579.25:579.873.71

**ПРИРОДНІ ТА СИНТЕТИЧНІ АНТИБІОТИКИ:  
БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ  
ДО РОЗРОБКИ ТА ВИРОБНИЦТВА**

**Злата Кудрявська**, студентка 1-го курсу, бакалавр, ФХТБ.

Науковий керівник: **Соломія Слободян**, к.вет.н., асистентка

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Антибіотики є однією з найважливіших груп лікарських засобів, що застосовуються для лікування бактеріальних інфекцій, і становлять фундамент сучасної медицини. Водночас стрімке поширення антибіотикорезистентності створює серйозну загрозу для ефективності цих препаратів. Біотехнологія пропонує нові шляхи вирішення цієї проблеми шляхом удосконалення виробництва існуючих антибіотиків та розробки нових антибактеріальних агентів.

Природні антибіотики, що є вторинними метаболітами мікроорганізмів, відіграють ключову роль у розвитку антимікробної терапії. Такі сполуки, як пеніцилін, отриманий із цвілевого гриба *Penicillium notatum*, і стрептоміцин, виділений із *Streptomyces griseus*, стали основою сучасної антибактеріальної



терапії завдяки здатності блокувати синтез клітинної стінки або білків у бактеріях.

Окрім природних сполук, значне значення мають напівсинтетичні та синтетичні антибіотики, отримані шляхом хімічної модифікації природних молекул або повного синтезу. Ампіцилін як похідне пеніциліну демонструє розширений спектр дії проти грамнегативних бактерій, тоді як цефалоспорини, що належать до великої групи  $\beta$ -лактамних антибіотиків, успішно застосовуються при лікуванні широкого спектра інфекцій.

Сучасне виробництво антибіотиків нерозривно пов'язане з досягненнями біотехнології. Генетична інженерія дозволяє створювати рекомбінантні мікроорганізми-продуценти з покращеною продуктивністю, що забезпечує ефективне виробництво антибіотиків у промислових масштабах. Біоферментаційні технології з використанням біореакторів забезпечують оптимальні умови для культивування мікроорганізмів і накопичення цільових метаболітів, зокрема стрептоміцину, еритроміцину та інших препаратів.

Одним із найбільших викликів сучасної медицини є поширення антибіотикорезистентних штамів бактерій. Механізми резистентності включають продукцію ферментів, що інактивують антибіотики, зміну мішеней дії препаратів, а також активне виведення антимікробних засобів з бактеріальної клітини. Приклади таких збудників, як *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), демонструють критичну потребу у нових терапевтичних стратегіях.

Сучасні дослідження зосереджені на пошуку нових джерел антибіотиків, включно з екстремофільними мікроорганізмами та глибоководними ізолятами. Інноваційні технології, зокрема застосування штучного інтелекту для скринінгу сполук, методи синтетичної біології та високопродуктивного геномного аналізу, значно прискорюють процес відкриття нових антибіотиків. Перспективними напрямками вважаються дослідження

бактеріофагів та антимікробних пептидів як альтернативних підходів до традиційної антибіотикотерапії.

Отже, біотехнологія відкриває нові можливості у виробництві та розробці антибіотиків, що є ключовим фактором у подоланні викликів, пов'язаних з антибіотикорезистентністю. Подальше впровадження міждисциплінарних наукових підходів сприятиме підвищенню ефективності протимікробної терапії та збереженню її потенціалу для майбутніх поколінь.

UDC 517.612.004.9

## **DYNAMIC SIMULATION OF CELLULAR ION TRANSPORT AND MEMBRANE POTENTIAL: INTEGRATING INTERACTIVE VISUALIZATION WITH COMPUTATIONAL MODELING**

**Kyrylo Petrov**, 4th-year student, 1st level of higher education (bachelor's degree), FFTB

Research supervisor **Khrystyna Malysheva**, senior lecturer, PhD  
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and  
Biotechnologies of Lviv, Lviv, Ukraine

This simulation framework provides an innovative computational environment for modeling cellular ion dynamics and membrane potential variations. By integrating stochastic ion movements with a detailed Hodgkin–Huxley model, the system effectively simulates the behavior of key ions – sodium ( $\text{Na}^+$ ), potassium ( $\text{K}^+$ ), calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), and chloride ( $\text{Cl}^-$ ) – as they interact within cellular structures. The software harmoniously combines numerical methods, parameterized drift and noise models, and ATP-dependent pump dynamics to mimic the complex interplay between metabolic energy and electrical excitability.

Built using Python libraries such as NumPy, Matplotlib, Pandas, and Tkinter, the simulation adopts an object-oriented design to ensure modularity and extensibility. An interactive graphical user interface – including sliders, check buttons, radio buttons, and

dialogue windows for parameter management—empowers users to modify experimental conditions in real time, save and load configurations, and visualize results in both two-dimensional and three-dimensional formats. This hands-on manipulation of simulation variables is instrumental for educational purposes and exploratory research in computational physiology.

The framework's robust integration of the Hodgkin–Huxley model with ion pumping mechanisms and ATP regeneration dynamics positions it as a versatile tool for examining the influence of ionic currents on neuronal behavior. It demonstrates how adaptive parameter tuning, together with real-time logging and multi-modal data visualization (including animated plots, ASCII diagrams, and 3D representations), can effectively bridge theoretical models with experimental observations. Such interactivity not only enhances user engagement but also facilitates the deeper investigation of neurophysiological phenomena.

Despite its promising capabilities, the simulation embodies certain limitations – simplified noise approximations, assumptions in ion drift behavior, and generalized pump operation – that outline clear avenues for future refinement. Enhancing biological accuracy through more detailed kinetic modeling and expanding the framework to incorporate intercellular interactions could further elevate its applicability in complex biomedical research. Ultimately, this system exemplifies the transformative potential of integrating computational modeling with interactive visualization to unlock new insights in cellular and computational neuroscience.

УДК 663.42:66.048.37

## **КІНЕТИКА БРОДІННЯ ТА ЯКІСТЬ ПИВА НИЗОВОГО БРОДІННЯ У ВІДКРИТИХ ЧАНАХ ЗА УМОВ ІМПУЛЬСНОЇ ТА ПРИРОДНОЇ АЕРАЦІЇ**

**Павло Роїк**, студент 1-го курсу, магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Оксана Штапенко**, д. б. н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Традиційна технологія виробництва пива низового бродіння у відкритих чанах завжди цінувалася за здатність створювати високоякісний продукт з неповторними органолептичними характеристиками. Однак, одним із головних викликів цього методу залишалася забезпечення оптимального рівня розчиненого кисню (DO) протягом усього процесу бродіння. Було відомо, що кисень відіграє вирішальну роль на початкових стадіях для розмноження дріжджів та синтезу важливих метаболітів.

Недостатнє або нерівномірне постачання кисню могло призвести до сповільнення бродіння, неповного зброджування, утворення небажаних побічних продуктів та погіршення якості кінцевого пива. З огляду на це, сучасні дослідження в галузі пивоваріння активно вивчали методи аерації, спрямовані на оптимізацію кисневого режиму у відкритих бродильних чанах. Традиційний підхід, що базувався на природній дифузії кисню з повітря, виявився недостатньо ефективним для великих об'ємів суслу та не завжди забезпечував рівномірний розподіл кисню. Тому вивчення альтернативних методів аерації є важливим.

Метою дослідження було вивчення впливу різних методів аерації на процес бродіння пивного суслу низовими дріжджами у відкритих бродильних чанах. Експериментальна установка включала декілька відкритих чанів однакового об'єму, в яких здійснювалося бродіння суслу для сорту пива типу Lager. Було використано один штам дріжджів низового бродіння, попередньо відібраний за його технологічними характеристиками, такими як стабільність бродіння, флокуляційна здатність та толерантність до алкоголю. Проведено порівняння двох підходів до аерації: бродіння без додаткової аерації та імпульсна аерація з періодичною подачею повітря через певні часові інтервали.

Впродовж усього процесу бродіння проводили регулярні вимірювання концентрації розчиненого кисню (DO) в суслі, щільність сусла та вміст екстракту для визначення ступеня зброджування, кількість життєздатних дріжджових клітин та їх морфологічні характеристики, концентрацію основних продуктів бродіння (етанол, вуглекислий газ), рН сусла та температуру бродіння. Після завершення бродіння та дозрівання проведено комплексний аналіз готового пива за фізико-хімічними показниками (вміст алкоголю, колір, прозорість, вміст вуглекислого газу), а також органолептичну оцінку для визначення аромату та смаку.

Застосування імпульсної аерації продемонструвало позитивний вплив на процес бродіння та якість готового пива порівняно з бродінням без додаткової аерації. Встановлено, що імпульсна аерація призвела до більш швидкого та повного зброджування сусла завдяки підтриманню оптимальнішого рівня розчиненого кисню на початкових етапах. Це дозволило скоротити тривалість процесу бродіння та підвищити ефективність виробництва.

Органолептична оцінка показала, що пиво, вироблене з використанням імпульсної аерації, мало тенденцію до більш чистого та збалансованого профілю смаку та аромату з краще вираженими сортовими характеристиками порівняно зі зразками без додаткової аерації.

Аналіз фізико-хімічних показників продемонстрував досягнення більш стабільних та передбачуваних значень вмісту алкоголю, кінцевого екстракту та інших ключових параметрів якості у зразках, вироблених з використанням імпульсної аерації.

Застосування імпульсної аерації дозволило оптимізувати процес низового бродіння у відкритих чанах, скоротити його тривалість, покращити органолептичні властивості готового пива та підвищити стабільність його фізико-хімічних показників порівняно з відсутністю додаткової аерації.

Отримані результати вказують на доцільність впровадження простої системи імпульсної аерації у традиційну технологію відкритого бродіння для підвищення ефективності виробництва та потенційного покращення споживчих якостей пива. Визначені режими імпульсної аерації можуть бути використані на практиці для модернізації виробничих процесів та отримання пива з покращеними характеристиками.

УДК 631.559.2

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ БІОГУМУСУ ЯК СТИМУЛЯТОРА РОСТУ ПЕРЦЮ ГІРКОГО У ПОРІВНЯННІ З КОМЕРЦІЙНИМ БІОПРЕПАРАТОМ**

**Анна Савчак**, студентка 1-го курсу, магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Оксана Сварчевська**, к. с-г. н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

У сучасному агропромисловому комплексі однією з першочергових задач є забезпечення сталого зростання продуктивності сільськогосподарських культур при одночасному збереженні та відновленні екологічної рівноваги агроєкосистем. Традиційні інтенсивні методи землеробства часто призводять до деградації ґрунтів, зниження їхньої біологічної активності та забруднення навколишнього середовища. У цьому контексті особливої ваги набуває пошук та впровадження екологічно безпечних та ефективних технологій, спрямованих на покращення родючості ґрунтів та стимуляцію росту рослин природними засобами. Одним із перспективних напрямів є використання органічних добрив, серед яких особливе місце займає біогумус – продукт вермикомпостування, що поєднує в собі високий вміст поживних речовин та біологічно активних сполук.

У сучасному сільському господарстві питання підвищення родючості ґрунтів є особливо актуальним у контексті сталого

розвитку та забезпечення продовольчої безпеки. Одним із ключових напрямів у цьому процесі є збагачення ґрунту органічною речовиною, зокрема гумусом, який визначає його фізико-хімічні властивості та біологічну активність.

У цьому контексті особливу увагу привертає вермикомпостування – екологічно чистий та ефективний процес переробки органічних відходів за участі дощових черв'яків і мікроорганізмів. У результаті утворюється біогумус – цінне органічне добриво з високим вмістом доступних поживних елементів та вираженими ріст-стимулювальними властивостями. Це робить його перспективним засобом для підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

З огляду на зростаючу потребу в екологічно безпечних агротехнологіях, метою даного дослідження стало вивчення впливу лабораторно отриманого біогумусу на ріст і розвиток перцю гіркого Чилі (*Capsicum annuum* L.) – овочевої культури з високим господарським значенням. Для цього було сформульовано низку взаємопов'язаних наукових завдань.

Одним із важливих етапів стала оцінка властивостей дослідного біогумусу в порівнянні з комерційним біопрепаратом «Ярос», який широко застосовується у сільському господарстві й має підтверджену ефективність. Такий порівняльний аналіз дозволив оцінити потенціал біогумусу як альтернативного або доповнюючого засобу стимуляції росту рослин.

Особливу увагу приділено впливу обох препаратів на початкові етапи онтогенезу – проростання насіння перцю гіркого. Досліджувалися показники проростання, швидкість появи проростків та їхні первинні морфометричні характеристики під дією водних витяжок біогумусу і робочого розчину препарату «Ярос».

Наступним етапом стало вивчення впливу біогумусу та «Яросу» на вегетативний ріст розсади, розвиток кореневої системи, формування листової поверхні та закладку генеративних органів. У досліді використовували різні схеми

внесення добрив: біогумус – у субстрат у різних концентраціях, «Ярос» – у вигляді поливу розчином.

Об'єктами дослідження виступили біогумус, отриманий у лабораторних умовах, та препарат «Ярос». Предметом – їх ріст-стимулювальні властивості на різних етапах розвитку рослин перцю гіркого.

Для досягнення мети було використано комплекс сучасних методів: агрохімічні аналізи складу добрив, біологічні методи оцінки впливу на рослини, математична статистика для обробки експериментальних даних.

Отримані результати вказують на ефективність використання біогумусу та «Яросу» для стимулювання росту й розвитку перцю гіркого. Зокрема, було встановлено, що застосування біогумусу продемонструвало позитивний вплив на ключові фізіологічні процеси рослин. На етапі проростання насіння спостерігалось збільшення відсотка пророслих насінин та прискорення темпів їхнього розвитку порівняно з контрольною групою та варіантом із застосуванням «Яросу». Аналіз росту розсади виявив, що внесення біогумусу в субстрат сприяло інтенсивному розвитку вегетативної маси, формуванню більшої площі листової поверхні та потужнішої кореневої системи. Крім того, у рослин, які отримували біогумус, відзначалася тенденція до більш раннього та інтенсивного формування генеративних органів, що є важливим фактором для підвищення врожайності. Ці дані підкреслюють теоретичну та практичну значущість дослідження для розробки та впровадження екологічно обґрунтованих агротехнологій, спрямованих на оптимізацію живлення рослин, стимуляцію їхнього росту та підвищення продуктивності при одночасному поліпшенні стану ґрунтового середовища.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що біогумус, отриманий лабораторним методом вермикомпостування, демонструє високі ріст-стимулювальні властивості, зіставні або навіть вищі за комерційний препарат «Ярос». Так, у дослідах з пророщування насіння перцю гіркого,



використання водного розчину біогумусу призвело до проростання більшої кількості насінин із більшим середнім розміром проростків порівняно з варіантом, де застосовувався «Ярос». При вирощуванні розсади було відмічено позитивний вплив біогумусу на висоту стебел, розвиток листової маси та формування генеративних органів, особливо при його внесенні у збалансованому співвідношенні з субстратом. Ці результати підтверджують значний потенціал біогумусу як ефективного органічного добрива та стимулятора росту для перцю гіркокого.

Застосування біогумусу позитивно вплинуло на проростання насіння, розвиток розсади та формування генеративних органів перцю гіркокого. Порівняльний аналіз підтвердив перспективність біогумусу як екологічно безпечного та ефективного засобу для стимуляції росту рослин. Отримані дані можуть стати основою для впровадження біогумусу в практику органічного землеробства.

UDC 579.67:57.063.8:616-071

## **MODERN METHODS FOR DETECTING MULTIDRUG-RESISTANT BACTERIAL STRAINS IN CLINICAL PRACTICE: BIOTECHNOLOGICAL APPROACHES AND APPLICATIONS**

**Alina Sobolieva**, 4<sup>th</sup>-year student, 1<sup>st</sup> level of higher education (bachelor's degree), FFTB

Research supervisor: **Khrystyna Malysheva**, senior lecturer, PhD  
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv, Lviv, Ukraine

Multidrug resistance (MDR) among bacterial pathogens poses a major threat to global health and challenges modern medicine and biotechnology. This review summarizes and analyzes current phenotypic and molecular diagnostic methods used to detect MDR bacterial strains in clinical settings. Special attention is given to the application of biotechnological tools and platforms such as

polymerase chain reaction (PCR), matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS), and next-generation sequencing (NGS) in understanding and managing antimicrobial resistance.

The global rise in antimicrobial resistance (AMR) is increasingly undermining the effectiveness of antibiotics, which were once considered revolutionary in treating bacterial infections. Bacterial resistance to antimicrobial agents arises through various mechanisms, including spontaneous mutations, enzymatic inactivation of drugs, efflux pump overexpression, and horizontal gene transfer. MDR bacteria are resistant to three or more classes of antibiotics and include clinically significant pathogens such as *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, and *Pseudomonas aeruginosa*. Infections caused by these organisms are associated with longer hospital stays, higher treatment costs, and increased mortality.

From a biotechnological perspective, the identification, characterization, and tracking of MDR strains involve advanced diagnostic tools and molecular techniques. Biotechnology offers a range of approaches for detecting resistance mechanisms at the genetic and protein levels, facilitating the development of effective treatment strategies and infection control policies.

Phenotypic diagnostic methods remain fundamental in clinical microbiology. The disk diffusion method, minimum inhibitory concentration (MIC) testing, and automated systems such as VITEK and Phoenix are routinely used to evaluate antibiotic susceptibility profiles. Chromogenic media, which incorporate selective agents and chromogens, allow for rapid and specific detection of MDR organisms, particularly those producing extended-spectrum  $\beta$ -lactamases (ESBLs) and carbapenemases.

While these methods are widely available and cost-effective, they often require extended incubation times and may not reveal underlying resistance mechanisms. However, they play a critical role in the validation of molecular findings and remain indispensable for real-time clinical decision-making.

The integration of molecular biology into diagnostics has revolutionized the detection of antimicrobial resistance. PCR is a powerful tool for the rapid identification of resistance genes such as *bla\_KPC*, *bla\_NDM*, *bla\_CTX-M*, and others. Real-time PCR allows for the quantification of gene expression and can be applied in both clinical and epidemiological settings.

NGS enables comprehensive genomic analysis of bacterial isolates, revealing resistance genes, mobile genetic elements, and phylogenetic relationships. NGS is particularly useful for outbreak investigations, monitoring the spread of MDR clones, and uncovering novel resistance determinants. Whole-genome sequencing (WGS), a specific application of NGS, is increasingly used in research and public health laboratories to guide targeted interventions.

MALDI-TOF MS, originally developed for rapid microbial identification, is being adapted to detect antimicrobial resistance by analyzing specific protein biomarkers associated with resistance mechanisms.

Biotechnology plays a pivotal role in the advancement and application of diagnostic tools for MDR detection. The development of biosensors, CRISPR-based diagnostics, and microfluidic lab-on-a-chip systems represents the frontier of biotechnological innovation in this field. These platforms aim to provide point-of-care, high-throughput, and low-cost solutions for the rapid detection of resistance traits.

Furthermore, the bioinformatic analysis of genomic and transcriptomic data is essential for understanding resistance networks and informing the design of novel antimicrobials or therapeutic strategies. The interdisciplinary nature of biotechnology allows for the integration of molecular genetics, microbiology, bioinformatics, and engineering to address the complex challenge of AMR.

The detection of MDR bacterial strains requires a multifaceted diagnostic strategy. While phenotypic methods remain essential due to their accessibility and established protocols, molecular tools provide unmatched specificity and depth of analysis. The

combination of both approaches enhances diagnostic accuracy and informs more effective infection control and treatment decisions.

The detection of MDR bacterial strains requires the coordinated use of phenotypic and molecular diagnostic methods. While phenotypic assays remain essential for functional assessment of antibiotic susceptibility, molecular and genomic tools provide unparalleled insights into the genetic basis of resistance. The application of biotechnological innovations enhances the sensitivity, specificity, and speed of diagnostics, ultimately contributing to improved patient outcomes and global AMR mitigation strategies. A comprehensive, biotechnology-driven diagnostic framework is vital for the future of infectious disease management.

UDC: 576.3:577.24:577.352.2:577.218

## **REPROGRAMMING OF DIFFERENTIATED CELLS INTO STEM CELLS USING LIPOSOMES AS RNA DELIVERY VEHICLES**

**Oleksandr Tolok**, 4<sup>th</sup>-year student, 1<sup>st</sup> level of higher education (bachelor's degree), FFTB

Research supervisor: **Khrystyna Malysheva**, senior lecturer, PhD  
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and  
Biotechnologies of Lviv, Lviv, Ukraine

Liposomes are spherical vesicles composed of a phospholipid bilayer, capable of encapsulating both hydrophilic and lipophilic molecules. Their structural similarity to cell membranes confers high biocompatibility, low immunogenicity, and the potential for targeted delivery via surface modification. They protect RNA from degradation, concentrate it at effective ratios, and promote cellular uptake through endocytosis.

This work proposes encapsulating a synthetic RNA “cocktail” in liposomes, combining messenger RNAs (mRNAs) and microRNAs (miRNAs). mRNAs induce pluripotency-associated

protein synthesis, while miRNAs repress gene expression programs characteristic of differentiated cells.

mRNA delivery initiates temporary synthesis of transcription factors driving reprogramming into a state of proliferative plasticity. Core regulators such as OCT4, SOX2, NANOG, KLF4, and MYC activate self-renewal networks and inhibit differentiation. ESRRB supports NANOG expression and chromatin openness, ZIC3 helps maintain pluripotency, and FOXD3 represses lineage-specific genes. UTF1 ensures chromatin accessibility, while DPPA4 activates early embryonic programs. TERT stabilizes the genome through telomere elongation. LIN28A/B block let-7 miRNAs, promoting dedifferentiation.

miRNAs function by binding to 3'-UTRs of mRNAs, blocking translation or inducing degradation. Specific miRNAs in the cocktail silence transcripts maintaining the differentiated phenotype. The miR-302/367 cluster derepresses OCT4 and SOX2. miR-294 and miR-302 enhance proliferation by targeting CDKN1A, Rb1, and Rbl2, restoring CDK2 and E2F1 activity. miR-290–295 also suppress Rb and p21, promoting cell cycle progression. This combination allows temporary loss of cellular identity without full reprogramming, creating a window for controlled redifferentiation.

A potential approach involves the synthesis of RNA components starting from PCR amplification of linear DNA templates containing T7 promoters. *In vitro* transcription can then be performed using T7 RNA polymerase with the incorporation of modified nucleotides such as pseudouridine and 5-methylcytidine to improve RNA stability and reduce immunogenicity. Synthesized mRNAs would undergo enzymatic capping and polyadenylation, while pre-miRNAs would be converted into mature forms using Drosha/DGCR8 mimetics. Purification could be carried out via centrifugation, gel electrophoresis, or HPLC, followed by quality control and empirical adjustment of mRNA/miRNA ratios prior to formulation.

For delivery, liposomes could be prepared using the thin-film hydration method, followed by size optimization through extrusion

or ultrasonication. RNA encapsulation would be performed at low temperatures using cationic lipids to promote electrostatic binding with the negatively charged RNA molecules. Vesicles in the 80–120 nm range would be optimal for intercellular transport and uptake. To enhance specificity, targeting ligands may be incorporated into the liposomal membrane.

Compared to viral vectors, liposomal RNA delivery is safer as it avoids genome integration and minimizes mutagenesis risk. Transient RNA activity allows temporary reprogramming without prolonged expression.

Thus, this approach activates rejuvenation pathways without permanent genetic changes, holding promise for regenerative medicine, aging research, and treatment of age-related diseases.

УДК 628.161

## **БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ПОБУТОВОГО ВИКОРИСТАННЯ**

**Ольга Шигда**, студентка 1-го курсу, магістр, ФХТБ

Науковий керівник: **Оксана Штапенко**, д.б.н., доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Забезпечення населення якісною питною водою є одним із ключових завдань сучасної екології та біотехнології. Через зростаюче антропогенне навантаження водопровідна вода в багатьох регіонах України часто не відповідає мікробіологічним і хімічним нормативам. Біотехнологічні методи очищення є перспективним напрямом, що дозволяє не лише зменшити концентрацію патогенних мікроорганізмів і токсичних сполук, а й забезпечити сталість якісних показників води в екосистемах.

Якість водопровідної води у багатьох урбанізованих регіонах не відповідає санітарним нормам через надмірне антропогенне навантаження, зношеність інфраструктури та недостатню ефективність традиційних методів очищення. За

даними Держводагентства України, понад 35 % проб питної води з централізованих систем не відповідають санітарним нормам за бактеріологічними або хімічними показниками. Основні проблеми включають широкий спектр забруднювачів: хімічні сполуки (нітрати, важкі метали, фармацевтичні залишки), органічні речовини та патогенні мікроорганізми, небезпечні для здоров'я людини. У таких умовах зростає потреба у впровадженні більш ефективних та екологічно безпечних технологій водоочищення, серед яких особливе місце займають біотехнологічні підходи.

Мікробіологічні показники є ключовими критеріями оцінки безпеки питної води, оскільки свідчать про можливу наявність патогенних мікроорганізмів. Основними мікробіологічними індикаторами забруднення є загальні коліформні бактерії, *Escherichia coli*, ентерококи та сальмонели, що вказують на фекальне забруднення. За повідомленням МОЗ України, у 2023 році у 18 % досліджених проб води виявлено перевищення норм по *E. coli*. Перевищення допустимих норм цих мікроорганізмів може спричиняти серйозні загрози для здоров'я, зокрема розвиток кишкових інфекцій, вірусного гепатиту А, лептоспірозу та інших захворювань. Регулярний мікробіологічний моніторинг води є обов'язковою умовою для запобігання епідеміологічним ризикам і підтримання санітарного благополуччя населення.

Біотехнологічні методи очищення води базуються на використанні живих мікроорганізмів або їхніх ферментів для видалення забруднень з водного середовища. Одним із найефективніших підходів є біофільтрація, при якій бактерії, іммобілізовані на спеціальних носіях, розкладають органічні речовини та патогени. Мембранні біореактори поєднують біологічне очищення з ультрафільтрацією, забезпечуючи видалення як органічних, так і неорганічних забруднень. Фітотехнології, що базуються на застосуванні водних рослин (очерет, ряска), дозволяють акумулювати важкі метали та нітрати, одночасно покращуючи кисневий баланс води. Ці

методи є енергоефективними, екологічно безпечними та придатними як для централізованих систем водоочищення, так і для локального застосування. Їхнє впровадження дозволяє зменшити використання хімічних реагентів, знизити екологічне навантаження та забезпечити населення безпечною водою.

Біотехнологічні методи очищення води є ефективними, екологічно безпечними та економічно доцільними. Їхнє впровадження у міські системи водопостачання сприятиме підвищенню якості життя населення, зниженню рівня захворюваності та забезпеченню сталого розвитку урбанізованих територій. Подальші дослідження у цій сфері мають бути спрямовані на оптимізацію технологічних процесів, зниження їхньої вартості та масштабування для масового впровадження.



Дні студентської науки  
у Львівському національному університеті ветеринарної  
медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Львів, 14–15 травня 2025 р.  
тези доповідей студентської конференції  
факультету харчових технологій та біотехнології

Затверджено до друку вченою радою факультету харчових  
технологій та біотехнології  
Львівського національного університету ветеринарної  
медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Редакційна колегія:

Галина Коваль, Оксана Максисько, Оксана Білик, Любов  
Мусій, Уляна Драчук, Оріся Цісарик, Богдан Ціж, Степан  
Грабовський, Василь Буцяк, Андрій Коструба, Юлія Вайда.

Коректор Олеся Смолінська

Комп'ютерний набір Оксана Максисько

Авторська редакція