


УДК 664.8.03:[634.10:634.2]:678.048

№ держ. реєстр. 0111U002553

Інвент. №

Міністерство освіти та науки України  
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра  
Моторного  
(ТДАТУ)

  
ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з наукової роботи  
д.т.н., професор  
Анатолій ПАНЧЕНКО

**ЗВІТ  
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ**

**Програма 3**

**РОЗРОБЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ХАРЧОВОЇ ТА  
КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

(проміжний)

Директор НДІ АТЕ  
д.т.н., професор



Олеся ПРІСС

Керівник НДР  
д.т.н., професор



Марина СЕРДЮК

2022

Рукопис закінчено 7 грудня 2022 р.

Результати роботи розглянуто Науково-технічною радою  
Науково-дослідного інституту «Агротехнологій та екології»  
протокол №3 від 23 грудня 2022 р.

## СПИСОК АВТОРІВ

Керівник проекту і відповідальний виконавець – завідувач лабораторії, доктор технічних наук, доцент кандидат сільськогосподарських наук, доцент кандидат сільськогосподарських наук, доцент	Марина Сердюк ( реферат, керівництво, участь у 3.1, 3.2. формування звіту) Нона Гапріндашвілі (участь у 3.9) Людмила Кюрчева (участь у 3.2, керівництво та участь 3.9)
кандидат сільськогосподарських наук, доцент аспірант	Ірина Іванова (участь у 3.1) Дар'я Зарецька (участь у 3.1) Олеся Прісс (керівництво, участь 3.4) Аліна Кулик (участь у 3.7) Надія Загорко (участь у 3.6) Ірина Бандура (керівництво, участь у 3.7) Олена Данченко (участь у 3.5) Любов Здоровцева (участь у 3.5) Данило Майбород (участь у 3.5) Микола Андрущенко (участь у 3.4) Віра Тарасенко (участь у 3.4) Алла Ангеловська (участь у 3.8)
доктор технічних наук, професор	
кандидат технічних наук, доцент кандидат технічних наук, доцент кандидат сільськогосподарських наук, доцент доктор сільськогосподарських наук, професор кандидат біологічних наук, доцент	
аспірант	
кандидат сільськогосподарських наук, доцент кандидат технічних наук	
асистент	

## РЕФЕРАТ

**Звіт про НДР: складається з 54 с., 21 рис., 35 табл.**

Об'єкти досліджень: рецептури, технології, зміни якості та біологічної цінності харчової та кулінарної продукції протягом тривалого зберігання та консервування різними методами.

Мета роботи: розроблення інноваційних та вдосконалення існуючих технологій харчової та кулінарної продукції.

Методи досліджень: загальнонаукові: аналізу літературних джерел та отриманих експериментальних даних, синтезу – для формування узагальнень та висновків, спостереження за процесами формування якості, експерименту – складання схеми лабораторних досліджень, моделювання — для побудови математичних моделей, індукції і дедукції – для співставлення результатів математичного моделювання з отриманими експериментальними даними, органолептичний – для визначення квалітативних показників плодів протягом зберігання. Спеціальні: виробничий – проведення дослідження зі зберігання плодів за обробки антиоксидантними композиціями у виробничих умовах; лабораторний – для досліджень фізико-хімічних, біохімічних показників, мікробіологічного забруднення; математично статистичний – для математичної обробки експериментальних даних, порівняльно-розрахунковий – для визначення економічної ефективності зберігання плодів за обробки антиоксидантними композиціями.

В результаті досліджень:

У межах теми 3.1 наведено результати досліджень щодо встановлення впливу НВЧ нагріву на консистенцію айвового напівфабрикату та збереження вмісту вітаміну С. Проводили нагрівання за допомогою надвисокочастотних коливань у мікрохвильовій печі тривалістю 1, 2, 3, 4 та 5 хвилини та потужністю 100 Вт, 300 Вт, 450Вт, 600 Вт та 750 Вт. Найкращі варіанти обробки за часом і потужністю спочатку визначали за ступенем розм'якшення плодів айви. Дослід показав, що у варіанті з тривалістю нагрівання 4 хвилини та потужністю 300 Вт втрати були найбільші і становили 8,1 %. Найменші втрати аскорбінової кислоти були під час НВЧ обробки тривалістю 1 хвилину та потужністю 600 Вт і становили 7,2% в порівнянні зі свіжими плодами. Отже, збільшення потужності дозволяє скоротити час НВЧ обробки та зберегти більший вміст вітаміну С.

Метою досліджень, які виконувались в межах розділу 3.2, було аналіз технології сушіння ягід малини і впровадження терморадіаційного методу зневоднення ягідної продукції, за якого теплота передається інфрачервоним промінням, що дозволить поліпшити якість сушеної ягідної продукції. Дослідженнями доведено, що впровадження інноваційних методів зневоднення ягідної продукції у тонкому шарі із застосуванням терморадіаційного методу, з використанням інфрачервоних променів дозволяє зберегти якісні показники сушеної ягідної продукції. Проведено експериментальні дослідження біохімічного складу ягід малини двох сортів

Джоан Джей та Зюгана, та встановлено незначні зміни, а вміст вітаміну С при інфрачервоному сушінні залишається на високому рівні. Застосування сушіння дозволяє зберегти природний колір, смак та аромат ягід малини, продукт виходить високої якості, та відповідає вимогам.

Дослідження в межах розділу 3.4 були присвячені вивченню вмісту біологічно активних речовин в зразках м'яти залежно від способу переробки для обґрунтування доцільності виробництва на їх основі харчових продуктів з підвищеною біологічною цінністю. В результаті досліджень встановлено, що місцеві види м'яти характеризуються потужним комплексом фітонутрієнтів і можуть бути використані як інгредієнти харчової продукції з функціональними властивостями. При висушуванні м'яти відбувається концентрування біологічно активних речовин і така сировина має переваги щодо умов зберігання та зручності використання як інгредієнта в рецептурах харчових продуктів. Однак, втрати аскорбінової кислоти при сушінні м'яти сягають 70 %, каротиноїдів - близько 10-15%, хлорофілів - 21 до 38 %, фенольних речовин -19-29%. Вищу стабільність біологічно активних сполук має м'ята Перцева та Колосова. Заморожена м'ята має невелике застосування в харчовій промисловості. Але, заморожування дозволяє зберегти більшу кількість біологічно активних речовин порівняно з висушеною м'ятою. Тому використання замороженої зелені м'яти повинне розглядатись як краща альтернатива сушеній продукції і потрібно розширювати асортимент продуктів харчування саме з використанням заморожених напівфабрикатів м'яти. Крім того, кращу стабільність хімічного складу під час заморожування продемонстрували зразки м'яти Довголистої та Довголистої срібної. Тож, цілеспрямований відбір видів і сортів м'яти для направлення на переробку дозволить зберегти максимальну кількість біологічно активних речовин та підвищити вміст фітонутрієнтів у готовій продукції.

Метою досліджень, що проведені в межах теми 3.5 було з'ясування впливу екстракту вівса посівного *Avena sativa* в раціоні гусей породи Легарт на антиоксидантну активність, вміст жиророзчинних вітамінів і жирнокислотний склад ліпідів отриманого м'яса та зміни цих показників якості м'яса під час низькотемпературного зберігання. Дослідженнями встановлено, що додавання екстракту вівса посівного до раціону гусей не впливає на загальні закономірності накопичення вторинних продуктів ліпопероксидації у їхньому м'ясі. Різниця динаміки вмісту ТВК-активних продуктів у контрольному і дослідному зразках м'яса під час низькотемпературного зберігання полягає в тривалості стану прооксидантно-антиоксидантної рівноваги зі сталим умістом ТВК-активних продуктів. Під впливом екстракту вівса у м'ясі дослідного зразка встановлено подовження терміну вихідної рівноваги між про- і антиоксидантами зі 120-ої до 180-ої доби. Екстракт вівса сприяв достовірному підвищенню вмісту вітаміну Е і  $\beta$ -каротину у дослідних зразках м'яса впродовж усього періоду дослідження. Основні зміни жирнокислотного складу ліпідів м'яса під впливом екстракту вівса відбувались у напрямку підвищення вмісту мононенасичених кислот, при цьому суттєвих змін умісту  $\omega 3$  і  $\omega 6$ -PUFA не встановлено.

Дослідження що проведені в межах теми 3.6 були присвячені встановленню придатності плодово-ягідної сировини для виробництва виноматеріалів в умовах Південного Степу України. Було встановлено, що в Південно-Східному регіоні України є достатня кількість плодово-ягідної сировини та сприятливі умови для виробництва якісної продукції виноробства. Досліджено біохімічний склад плодів черешні і його зміни при отриманні соку і технологічній обробці виноматеріалів. Розроблена оптимальна схема отримання соку та розроблені технологічні схеми отримання сортового столового сухого рожевого та натурального некріпленого солодкого вина із черешні сорту Крупноплідна. Отримані фізико-хімічні показники дослідженої сировини знаходяться в межах, що нормуються ДСТУ. Це дозволяє використовувати її для отримання високоякісної продукції виноробств, що дозволить розширити асортимент алкогольних напоїв регіону.

У межах теми 3.7 наведено результати досліджень щодо визначення складу та кількісних показників мікробіоти приміщень тривалого культивування грибів як чинників харчової небезпеки грибної сировини. Проведено кількісну та якісну оцінку мікробіологічних сукцесій повітря приміщень з тривалим строком культивування грибів роду *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm, визначено динаміку їх змін протягом технологічного циклу, досліджено мікробіоту поверхні плодівих тіл та ідентифіковано домінуючих груп мікроорганізмів. За результатами мікробіологічного аналізу (седиментації, змивів та розведень за Кохом і Пастером, генетичного аналізу методом ПЛР) визначено якісний та кількісний склад мікробіоти приміщень тривалого вирощування гливи, зокрема: домінуючі види роду *Penicillium* (60% від загальної кількості КУО); загального числа бактеріальних одиниць, яке у середньому досягало 30%, тоді як кількість інших видів була значно нижчою: *Aspergillus* - 5%, *Alternaria* - 4%, *Trichoderma* та інших видів мікроскопічних грибів та актіноміцетів не більше 1%. Виявлено підвищення загальної кількості КУО плісневих грибів протягом вирощування, яке тривало у середньому  $62 \pm 8$  діб, в наземних приміщеннях приблизно у 3,6 раза, тоді як у підземних виробках гіпсових матеріалів - від 4,1 до 5,8 раза. Визначено рівняння прогнозованого збільшення кількості спорівих КУО у камерах вирощування за повний час технічного циклу:  $y = -573 + 4 \times x$  ( $r^2 = 0,97$ ). Доведено пряму кореляцію накопичення спор на поверхні плодівих тіл до загальної кількості спор плісневих грибів та культиварів у повітрі камер вирощування, яку можливо розрахувати за рівнянням:  $y = 4148071 + 299 \times x$  ( $r^2 = 0,81$ ). Доведено, що кількісний та якісний склад мікробіологічних сукцесій у камерах вирощування *P. ostreatus* відрізняється за локацією підприємств та має тенденцію до суттєвого зростання у підземних приміщеннях. Домінуючі форми мікроорганізмів на різних підприємствах відрізняються, але у більшості це гриби родів *Penicillium* та *Aspergillus*. За взаємодією з культурою *P. ostreatus* 2301 мікроміцети приміщень можливо поділити на три основні типи: 1) відсутність конкуренції, 2) наявність вираженого пригнічення розвитку культивару, 3) повний антагонізм.

Мікроскопія поверхні плодових тіл дає змогу визначити причини морфологічних змін, що пов'язані з порушенням мікрокліматичних умов.

У межах теми 3.9 наведено результати досліджень щодо якості обслуговування роботи бару у готельно-ресторанному комплексі. Встановлено, що якість та рівень обслуговування закладу залежить ступіню надання послуг, що зумовлює здатність якнайповніше задовольняти потреби відвідувачів, а саме - відповідність наданих послуг очікуваням. На перший раз можна залучити споживача до закладу ефективною рекламою, особливим тематичним інтер'єром або різноманітним меню, але у другий раз він прийде завдяки професійній роботі персоналу та високому рівню якості обслуговування.

**Публікації.** За результатами наукових досліджень опубліковано 56 наукові роботи, з них 25 статей у наукових фахових виданнях, серед яких 5 статті включено до міжнародної наукометричної бази SCOPUS.

**Ключові слова:** аскорбінова кислота, цукрово-кислотний індекс, варіабельність, сухі розчинні речовини, цукри, титровані кислоти, кріогенне зберігання, заморожування, джеми, соки, мармелад, м'ясо птиці, гриби, глива, консервування, стерилізація, ферментація, поживна цінність.

## ЗМІСТ

Тема 3.1 Розроблення нових та вдосконалення існуючих технологій зберігання та консервування рослинної продукції	8
Тема 3.2 Вдосконалення технології виготовлення плодово-ягідної снекової продукції	12
Тема 3.4 Розроблення технологій харчової і кулінарної продукції з функціональними властивостями	16
Тема 3.5 Удосконалення технології зберігання м'яса птиці із застосуванням природних фенольних сполук	22
Тема 3.6 Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій виготовлення плодово-ягідних і виноградних алкогольних напоїв	30
Тема 3.7 Обґрунтування інноваційних технологій виробництва функціональних продуктів на основі грибною сировини	33
Тема 3.9 Шляхи підвищення якості товарів та послуг харчової індустрії	52

## **Тема 3.1 Розроблення нових та вдосконалення існуючих технологій зберігання та консервування рослинної продукції**

### **Розділ 3.1.2 Вплив НВЧ коливань на якість айвового напівфабрикату**

**Керівник теми**  
**Виконавці**

Сердюк М. Є.,  
Зарецька Д. К.  
Іванова І. Є.

#### **Мета дослідження**

*Метою* досліджень було визначення впливу надвисокочастотної обробки на якісні показники айвового напівфабрикату.

*Об'єкт досліджень* – плоди айви.

*Предмет досліджень* - Процес впливу тривалості обробки та потужності НВЧ нагріву на консистенцію айвового напівфабрикату

#### **Матеріали та методи дослідження**

Дослідження були проведені протягом 2022 року у лабораторії технології первинної переробки і зберігання продуктів рослинництва НДІ Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь.

Для виготовлення композиційної суміші були відібрані плоди айви типові за формою та забарвленням для даного помологічного сорту, без пошкоджень згідно ДСТУ 7023:2009 [1]. Збирали плоди у споживчому ступені стиглості. Збирання плодів у оптимальні строки забезпечує якість продукції та тривалий термін її зберігання.

Свіжі плоди айви інспектували, сортували, калібрували, мили та видаляли залишкову вологу після миття (обсушували). Плоди розрізали на скибочки та проводили нагрівання за допомогою надвисокочастотних коливань у мікрохвильовій печі тривалістю 1, 2, 3, 4 та 5 хвилини та потужністю 100 Вт, 300 Вт, 450Вт, 600 Вт та 750 Вт.

Під час експерименту був визначений вплив тривалості обробки та потужності НВЧ нагріву на консистенцію айвового напівфабрикату та збереженість вмісту аскорбінової кислоти. Визначення консистенції айвового напівфабрикату проводилась шляхом подрібнення обробленої НВЧ коливаннями сировини. Визначення вмісту аскорбінової кислоти виконували йодометричним методом [2].

#### **Результати досліджень**

Найкращі варіанти обробки за часом і потужністю спочатку визначали за ступенем розм'якшення плодів айви. Результати досліджень наведені в таблиці 3.1.1.

*Таблиця 3.1.1*

#### **Вплив тривалості обробки та потужності НВЧ нагріву на консистенцію айвового напівфабрикату**



Тривалість обробки	Потужність НВЧ нагріву	Консистенція айвового напівфабрикату
1 хвилина	100 Вт	Плоди тверді, пюре неоднорідне
	300 Вт	Плоди тверді, пюре неоднорідне
	450 Вт	Незначне пом'якшення, пюре неоднорідне
	600 Вт	Пюре однорідної консистенції
	750 Вт	Плоди запеклись
2 хвилини	100 Вт	Плоди тверді, пюре неоднорідне
	300 Вт	Незначне пом'якшення, пюре неоднорідне
	450 Вт	Пюре однорідної консистенції
	600 Вт	Плоди запеклись
	750 Вт	Плоди запеклись
3 хвилини	100 Вт	Плоди тверді, пюре неоднорідне
	300 Вт	Незначне пом'якшення, пюре неоднорідне
	450 Вт	Плоди запеклись
	600 Вт	Плоди запеклись
	750 Вт	Плоди запеклись
4 хвилини	100 Вт	Незначне пом'якшення, пюре неоднорідне
	300 Вт	Пюре однорідної консистенції
	450 Вт	Плоди запеклись
	600 Вт	Плоди запеклись
	750 Вт	Плоди запеклись
5 хвилин	100 Вт	Незначне пом'якшення, пюре неоднорідне
	300 Вт	Пюре однорідної консистенції
	450 Вт	Плоди запеклись
	600 Вт	Плоди запеклись
	750 Вт	Плоди запеклись

Згідно нашого визначення за консистенцією айвового напівфабрикату було відібрано 3 найкращі варіанти НВЧ обробки плодів айви:

1. 1 хвилина потужність 600 Вт
2. 2 хвилини потужність 450 Вт
3. 4 хвилини потужність 300 Вт

Під час наступного дослідження був визначений вплив НВЧ-обробки на зміни масової частки аскорбінової кислоти. Втрати вітаміну С в айвовому напівфабрикаті наведені на рисунку 3.1.1.

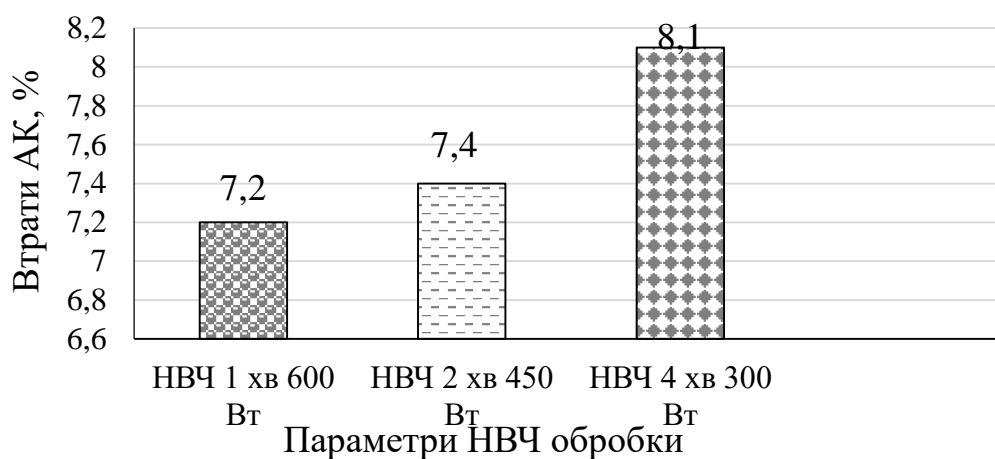


Рис.3.1.1 Втрати аскорбінової кислоти під час НВЧ обробки плодів айви, %

Дослід показав, що у варіанті з тривалістю нагрівання 4 хвилини та потужністю 300 Вт втрати були найбільші і становили 8,1 %. Найменші втрати аскорбінової кислоти були під час НВЧ обробки тривалістю 1 хвилину та потужністю 600 Вт і становили 7,2% в порівнянні зі свіжими плодами. Отже, збільшення потужності дозволяє скоротити час НВЧ обробки та зберегти більший вміст вітаміну С.

Таким чином можна зробити висновок, що НВЧ нагрівання позитивно впливає на збереженість вітамінної активності в айвовому напівфабрикаті і дозволяє досягти пюре однорідної консистенції. Даний напівфабрикат рекомендовано використовувати для виробництва кондитерських виробів, джемів, соусів, смузі та інших виробів.

#### ВИСНОВКИ:

1. В результаті досліджень встановлено, що НВЧ нагрів дозволяє отримати айвовий напівфабрикат однорідної консистенції.
2. Аналіз отриманих результатів дозволив визначити, що збільшення потужності дозволяє скоротити час НВЧ обробки та зберегти більший вміст вітаміну С.
3. Використання напівфабрикатів з айви рекомендовано використовувати для виробництва кондитерських виробів, джемів, соусів, смузі та інших виробів.

#### Література

1. Сердюк М.Є., Григоренко О.В., Сухаренко О.І., Коляденко В.В. Зміни функціональних властивостей фруктової та ягідної сировини протягом криогенного зберігання. Вісник Національного технічного університету «ХП». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, (2(4)), 126–132. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2020.02.16>

2. Зарецька Д.К., Сердюк М.Є. Моделювання рецептури замороженого напівфабриката з підвищеним вмістом аскорбінової кислоти. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2020. Вип. 20. Т. 3. С. 166–175.

3. Зарецька Д.К., Сердюк М. Є. Вплив способів гідротермічної обробки на вміст аскорбінової кислоти в айвовому напівфабрикаті. Новації в

технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових технологіях 2020. С. 111.

4. Сердюк М. Є., Прісс О. П., Гапріндашвілі Н. А., Здоровцева Л. М., Сухаренко О. І., Іванова І. Є. Дослідницький практикум. Частина 1. Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції. Підручник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 370 с.

### **Список публікацій за розділом 3.1.**

1. Зарецька Д. К., Сердюк М. Є. Вплив НВЧ коливань на якість айвового напівфабрикату. *Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: друга міжнародна науково-практична інтернетконференція, 23 листопада 2021 р. : [матеріали конференції] / під заг. ред.В.М. Кюрчева. – Мелітополь : ТДАТУ, 2021. – 96 с.*
2. Зарецька Д. К., Сердюк М. Є. Вплив НВЧ обробки на активність ферментів в айвовому напівфабрикаті *Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: друга міжнародна науково-практична інтернетконференція, 23 листопада 2021 р. : [матеріали конференції] / під заг. ред.В.М. Кюрчева. – Мелітополь : ТДАТУ, 2021. – 114 с.*
3. Зарецька Д. К., Сердюк М. Є. Вплив гідротермічної обробки на збереження аскорбінової кислоти в плодах яблук сорту Флоріна *Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: друга міжнародна науково-практична інтернетконференція, 23 листопада 2021 р. : [матеріали конференції] / під заг. ред.В.М. Кюрчева. – Мелітополь : ТДАТУ, 2021. – 114 с.*
4. Зарецька Д.К., Сердюк М.Є. Концепція функціонального харчування. Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії: матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції, Черкаси, 4-5 листопада 2022 року, 2022, 200-202.

## **Тема 3.2 Вдосконалення технології виготовлення плодовагідної снекової продукції**

### **Розділ 3.2.1 Інноваційні технології виробництва сушеної ягідної продукції**

**Керівник теми**  
**Виконавці**

Сердюк М. Є.  
Кюрчева Л.М.

#### **Мета дослідження**

Метою досліджень був аналіз технології сушіння ягід малини і впровадження терморадіаційного методу зневоднення ягідної продукції, за якого теплота передається інфрачервоним промінням, що дозволить поліпшити якість сушеної ягідної продукції.

*Об'єкт досліджень* – ягоди малини багаторазового типу плодоношення..

*Предмет досліджень* – технологічний процес інфрачервоного сушіння та органолептичні властивості ягід малини

#### **Матеріали та методи дослідження**

Дослідження були проведені впродовж 2021 - 2022 рр. у навчальній лабораторії біохімічних досліджень. Лабораторія створена на базі кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи факультету Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь.

Для дослідження були обрані ягоди двох сортів малини багаторазового типу плодоношення: Зюгана та Джоан Джей, які були вирощені в умовах ФГ «ЮЛІНА», яке розташоване у Мелітопольському районі Запорізької області.

Для одержання дослідних результатів брали середню пробу ягід. Для цього з найбільш характерних з врожаю цього року кущів, відбирали нормально розвинені ягоди з типовою для сорту формою, ступенем зрілості, розмірами і забарвленням ягід. Визначення масової частки сухих розчинних речовин, цукрів, титрованих кислот у ягодах малини проводили у період споживчої стиглості.

Для сушіння використовували сировину тільки високої якості. Малину, призначену для сушіння, сортирують за якістю видаляючи при цьому гнилі, зелені, переспілі, м'яті плоди, сторонні домішки і плодоніжки.

Відбір та підготовку проб до аналізів виконували за ДСТУ ISO 874-2002. Вміст сухих розчинних речовин, масової концентрації цукрів та кислот визначали за стандартними методиками [1].

При аналізі та обробці експериментальних даних проводили математичну обробку – за Б. А. Доспеховим [2], використовуючи комп'ютерні програми «MS office Excel 2010» і персональний комп'ютер.

#### **Результати досліджень**

На етапі експериментальних досліджень було проведено дослідження біохімічного складу ягід малини двох сортів Джоан Джей та Зюгана і

збереження вітаміну С при інфрачервоному сушінні.

На відміну від традиційних способів нагріву, сушіння з використанням інфрачервоного випромінювання, яке за відповідної експозиції джерела тепла проникає у висушуваний продукт на 6–12 мм. Це одна з найбільш прогресивних технологій, що дає можливість видаляти вологу з ягід за температури 30...50°C. Завдяки цьому зберігається 85–90% вітамінів та інших біологічно активних речовин, і після нетривалого замочування висушений таким чином продукт відновлює всі свої властивості: природний аромат, смак, колір і форму. [4]

Висока щільність інфрачервоного випромінювання знищує шкідливу мікрофлору в продукті, тож він без будь-яких консервантів може зберігатися близько року без спеціальної тари (в умовах, які унеможливають утворення конденсату), а у герметичній тарі — до 2 років [5]. Однак для досягнення такого ефекту важливо правильно готувати ягоди до висушування, зокрема дотримуватися рівномірної величини ягід (до 15 мм), що за відповідної експозиції забезпечить проникнення знезаражуючого обігріву на всю глибину сировини з отриманням готової продукції на рівні 8% вологості.

При дослідженні впливу процесу нагрівання на біохімічні показники сировини вивчали зміни біохімічного складу ягід малини, а саме - зміна вмісту вітаміну С, який найбільш руйнується нагріванням.

Окрім того, провели органолептичну оцінку ягід малини до висушування (табл. 3.2.1).

Таблиця 3.2.1

Органолептична оцінка ягід малини

Сорт	Оцінка за 9-бальною шкалою					Характер смаку
	Зовнішній вигляд	Забарвлення	Смак	Консистенція	Загальна оцінка	
Джоан Джей	9,5	9,2	9,0	8,9	9,15	Кислувато-солодкий
Зюгана	9,0	8,9	8,5	8,8	8,8	Солодкувато-кислий

Отже, для сушіння придатна тільки доброякісна сировина. Підв'ялі, запарені, підморожені, уражені хворобами і сільськогосподарськими шкідниками, недоспілі, переспілі, цвілі чи загнилі ягоди для сушіння не придатні. За результатами дегустаційної оцінки свіжі ягоди цих сортів отримали високі оцінки, що є логічним, адже порівнювались кращі. Домінуючий смак визначити не вдалось.

Показники біохімічного складу значною мірою залежать від кліматичних умов сезону, особливо кількість опадів, що випали на досягаючі ягоди, та кількість тепла. Встановлено, що за лабораторними даними, в цілому біохімічний склад сушених ягід малини (табл. 3.2.2), не надто вагомо відрізняється від біохімічного складу свіжих ягід (табл. 3.2.3).

Таблиця 3.2.2

**Показники біохімічного складу сушених ягід малини**

Сорт	СРР, %, на сиру масу	Сума титрованих кислот, % на сиру масу	Цукри, % на сиру масу	Вітамн С, мг/100 г	Пектинові речовини, % на сиру масу			Фенольні сполуки, мг/100 г сирої маси
					розчинний пектин	прото- пектин	загальна кількість	
Джоан Джей	8,03	0,95	4,40	53,05	0,232	0,355	0,687	406
Зюгана	8,0	0,90	4,03	47,26	0,228	0,304	0,698	390

Таблиця 3.2.3

**Показники біохімічного складу свіжих ягід малини**

Сорт	СРР, %, на сиру масу	Сума титрованих кислот, % на сиру масу	Цукри, % на сиру масу	Вітамн С, мг/100 г	Пектинові речовини, % на сиру масу			Фенольні сполуки, мг/100 г сирої маси
					розчинний пектин	прото- пектин	загальна кількість	
Джоан Джей	8,52	1,12	4,55	55,05	0,282	0,455	0,787	426
Зюгана	8,31	0,96	4,23	49,26	0,308	0,324	0,798	430

Отримані результати свідчать про те що, застосування сушіння не має значного впливу на зміни біохімічного складу ягід малини. Чудовий смак та ніжний аромат ягоди суниці мають і після процесу висушування, а вміст вітаміну С знизився в середньому на 2.5% , що свідчить про збереження корисних властивостей готового продукту.

**Висновки**

1. Впровадження інноваційних методів зневоднення ягідної продукції у тонкому шарі із застосуванням терморадіаційного методу, з використанням інфрачервоних променів дозволяє зберегти якісні показники сушеної ягідної продукції.

2. Проведено експериментальні дослідження біохімічного складу ягід малини двох сортів Джоан Джей та Зюгана, та встановлено незначні зміни, а вміст вітаміну С при інфрачервоному сушінні залишається на високому рівні.

3. Застосування сушіння дозволяє зберегти природний колір, смак та аромат ягід малини, продукт виходить високої якості, та відповідає вимогам.

**Література**

1. Сердюк М. Є., Прісс О. П., Гапріндашвілі Н. А. ...& Іванова І. Є. Дослідницький практикум. Ч.1.Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції. Мелітополь: Люкс, 2020. 364 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: АгроПромиздат, 1985. 351 с. 428
3. Serdyuk M., Stepanenko D., Baiberova S., Gaprindashvili N., Kulik A.

Substantiation of selecting the method of pre-cooling of fruits. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 4. Iss. 11 (82). P. 62–68.

4. Palamarchuk I., Kiurchev S., Kiurcheva L., Verkholtantseva V. Analysis of Main Process Characteristics of Infrared Drying in the Moving Layer of Grain Produce. Modern Development Parts of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG -3.06.2019. P.317-323.
5. Паламарчук І. П., Кюрчев С. В., Верхоланцева В. О., Кюрчева Л. М., Стручаєв М. І. Обґрунтування кінематичних параметрів міжопераційного віброхвильового транспортування сої за її інфрачервоного сушіння// Праці ТДАТУ ім. Дмитра Моторного .// – Вип. 19., том 2. – Мелітополь. – 2019., – С. 86 – 93.

## Тема 3.4. Розроблення технологій харчової і кулінарної продукції з функціональними властивостями

### Розділ 3.4.1 Рослини роду М'ята (*Mentha L.*) як перспективне джерело біологічно активних речовин

Керівник  
Виконавці

Прісс О.П.,  
Ангеловська А.О.  
Андрущенко М. В.  
Колісниченко Т.О.

#### Мета дослідження

*Метою* досліджень було вивчення вмісту біологічно активних речовин в зразках м'яти залежно від способу переробки для обґрунтування доцільності виробництва на їх основі харчових продуктів з підвищеною біологічною цінністю.

Для досягнення мети були поставлені *завдання*:

- провести скринінг місцевої фітосировини як джерела біологічно активних речовин для використання в рецептурах харчових продуктів;
- проаналізувати вміст біологічно активних речовин в зразках м'яти найбільш поширених видів та їх зміни залежно від способу переробки;
- обґрунтувати вибір виду м'яти і спосіб переробки для максимального збереження її якості;

*Об'єкт досліджень* – свіжозрізані, сушені та заморожені зразки м'яти 4 видів: Перцева (*Mentha piperita*), Довголиста (*Mentha longifolia L.*), Довголиста срібна (*Mentha longifolia silver*), Колосова (*Mentha spicata L.*).

*Предмет досліджень* – збереженість біологічно активних сполук у зразках м'яти різних видів при технологічних обробках.

#### Матеріали та методи дослідження

Для досліджень використовували наземну частину рослин м'яти, що вирощена в ґрунтово-кліматичних умовах Запорізької області. Збір м'яти проводили під час цвітіння, зранку, коли в листі вміст ефірної олії найбільший.

Збирали наземну частину рослин зі стеблом та листям, відбирали свіжі, молоді, здорові екземпляри, з характерним для ботанічного сорту формою та забарвленням, не пожовклі, незів'ялі, без сонячних опіків, без коренів, не забруднені землею, без зайвої зовнішньої вологи.

В ході досліджень аналізували зміни хімічного складу залежно від виду рослин та способу переробки. Визначали хімічний склад свіжої, сушеної та замороженої зелені м'яти за показниками: загальний вміст сухих речовин, цукрів, титрованої кислотності, аскорбінової кислоти, фенольних речовин, каротиноїдів, хлорофілів. Частку сухих речовин визначали на початку фази бутонізації термогравіметричним методом, масову частку цукрів -



ферицианідним методом за ДСТУ 4954:2008, титровану кислотність - за ДСТУ 4957:2008.

Вміст хлорофілів та каротиноїдів визначали шляхом екстрагування пігментів 100 % ацетоном з наступним визначенням їх оптичної густини. Вимірювання оптичної густини здійснювали спектрофотометрично за довжини хвиль 440,5; 644 та 662 нм. Вміст поліфенольних визначали речовин за допомогою реактиву Фоліна-Деніса, за ДСТУ 4373:2005; вміст аскорбінової кислоти за відновленням реактиву Тільманса [1].

Сушіння не подрібненого листя м'яти виконували конвективним способом.

Перед заморожуванням м'яту подрібнювали сталевим ножом на часточки довжиною 1 см та пакували по 500 г у пакети з поліетиленової плівки товщиною 0.05 мм. Заморожували зелень при температурі  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Заморожену зелень зберігали за температури  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



б



в



**Рис. 3.4.1 Види м'яти:**

а - Перцева (*Mentha piperita*),

б - Довголиста срібна (*Mentha longifolia silver*),

в – Колосова (*Mentha spicata L.*)

г - Довголиста (*Mentha longifolia L.*)

**Результати досліджень**

Відомо, що свіжа пряно-ароматична рослинна сировина не придатна для довготривалого зберігання [2,3]. На сьогодні швидке заморожування зелені та подальше її зберігання в замороженому стані є одним з найбільш ефективних способів консервування.

Сушіння – популярна технологія зберігання рослинної сировини, яка є різновидом методу консервування. Залежно від способу та режимів сушіння ступінь впливу технологічних параметрів на біохімічний склад рослинної сировини може бути різним [3]. Під час сушіння відбувається концентрація хімічних речовин в клітинах за рахунок випаровування вологи, збільшується осмотичний тиск.

Таблиця 3.4.1

**Хімічний склад зелені м'яти**

Вид м'яти	Цукри, мг/100 г	Титрована кислотність, мг/100 г	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Каротиноїди, мг/100 г	Хлорофіли, мг/100 г	Фенольні речовини, мг/100 г	Сухі речовини, %
<b>Свіжа м'ята</b>							
Перцева	2,26	0,54	7,63	21,15	120,72	135,03	18,25
Довголиста	2,02	0,39	11,15	19,68	100,62	122,71	17,20
Довголиста срібна	1,88	0,45	10,56	16,29	82,10	138,76	16,62
Колосова	2,59	0,61	9,39	23,32	148,11	135,04	18,50
<b>Сушена м'ята</b>							
Перцева	11,07	1,85	11,10	97,3	450,15	227,80	92,32
Довголиста	10,32	1,64	17,16	89,08	385,60	160,20	91,16
Довголиста срібна	9,80	1,77	16,82	78,03	280,16	221,92	90,84
Колосова	12,69	2,15	13,88	107,6	583,70	202,18	92,98
<b>Заморожена м'ята</b>							
Перцева	2,13	0,50	7,39	20,71	118,08	123,69	18,24
Довголиста	1,83	0,32	10,77	19,27	98,06	116,51	17,21
Довголиста срібна	1,72	0,38	10,12	15,84	79,83	131,69	16,63
Колосова	2,34	0,55	8,93	22,76	143,51	126,92	18,50

В ході досліджень проаналізували хімічний склад свіжої, сушеної та замороженої зелені м'яти. Максимальний рівень сухих речовин, цукрів і титрованих кислот і пігментів спостерігався в зелені м'яти Колосової та Перцевої. Більше за інших екземплярів рівень аскорбінової кислоти був у м'яти Довголистої та Довголистої срібної (11,15 і 10,56 мг/100 г відповідно).

Найбільшу кількість фенольних речовин виявлено в зелені м'яти Довголистої срібної (138,76 мг/100 г), найменшу – у Довголистої (122,71 мг/100 г).

При оцінці якості сушеної зелені м'яти слід зауважити, що в процесі сушіння відбулось концентрування сухих речовин, рівень яких збільшився в 5,0-5,5 рази. В результаті цього, вміст цукрів у сушеній зелені м'яти зріс 4,9-5,2 рази. Але перерахунок на суху речовину показав, що рівень цукрів при висушуванні знизився на 10,3-13,0%. Найбільша кількість цукрів виявлена в м'яті Колосовій (12,69 мг/100 г) і Перцевій (11,07 мг/100 г). Загальний вміст цукрі при заморожуванні сягали від 5,8% у м'яти Перцевої до 9,7% у м'яти Колосової.

Зміни титрованої кислотності під час сушіння були схожими: їх рівень зріс залежно від виду м'яти в 3,4-4,2 рази. Однак в перерахунку на суху речовину вміст титрованої кислотності знизився в середньому на 30 %. Титрована кислотність при заморожуванні м'яти Перцевої знизилась на 7,3%, Колосової на 9,8%, а Довголистої та Довголистої сизої на 17,9 та 15,6 відповідно.

Аскорбінова кислота є нестійкою сполукою, швидко знижується під час зберігання [4,5], легко руйнується під впливом підвищених температур, рівень її втрат під час сушіння сировини може сягати 33 % -90 %. За нашими даними вміст аскорбінової кислоти в сушеній зелені м'яти коливається в межах 11,10-17,16 мг/100 г. Втрати цього біоантиоксиданту при сушінні склали близько 70 % при перерахунку на суху речовину. При заморожуванні втрати аскорбінової кислоти були суттєво нижчими: від 3,2 % в Перцевої до 4,9% в Колосової.

Найбільшу кількість каротиноїдів в сушеній зелені виявлено у м'яті Колосової та Перцевої (107,6 і 102,3 мг/100 г). Втрати каротиноїдів під час сушіння сировини становили близько 10-15%. Значно нижчі (в межах 3%) втрати каротиноїдів підчас заморожування.

Пігменти зелені досить нестабільні [6,7]. Хлорофіли найбільш чутливі до нагрівання, їх вміст знизився залежно від виду м'яти від 21 до 38 % порівняно з початковим вмістом у свіжій зелені. Заморожування м'яти призводить до руйнування лише близько 5% хлорофілів у всіх досліджуваних зразках.

Свіжа зелень м'яти характеризувалась високим рівнем фенольних сполук, вміст яких після висушування знизився на 19-29% (в перерахунку на суху речовину). Найменші втрати фенольних речовин при заморожуванні були у м'яті Довголистої та Довголистої сизої - 5,1%, а найбільші -8,4% у Перцевої.

## **ВИСНОВКИ:**

1. В результаті досліджень встановлено, що місцеві види м'яти характеризуються потужним комплексом фітонутрієнтів і можуть бути використані як інгредієнти харчової продукції з функціональними властивостями.

2. При висушуванні м'яти відбувається концентрування біологічно активних речовин і така сировина має переваги щодо умов зберігання та зручності використання як інгредієнта в рецептурах харчових продуктів. Однак, втрати аскорбінової кислоти при сушінні м'яти сягають 70 %, каротиноїдів - близько 10-15%, хлорофілів - 21 до 38 %, фенольних речовин -19-29%. Вищу стабільність біологічно активних сполук має м'ята Перцева та Колосова.
3. Заморожена м'ята має невелике застосування в харчовій промисловості. Але, заморожування дозволяє зберегти більшу кількість біологічно активних речовин порівняно з висушеною м'ятою. Тому використання замороженої зелені м'яти повинне розглядатись як краща альтернатива сушеній продукції і потрібно розширювати асортимент продуктів харчування саме з використанням заморожених напівфабрикатів м'яти. Крім того, кращу стабільність хімічного складу під час заморожування продемонстрували зразки м'яти Довголистої та Довголистої срібної. Тож, цілеспрямований відбір видів і сортів м'яти для направлення на переробку дозволить зберегти максимальну кількість біологічно активних речовин та підвищити вміст фітонутрієнтів у готовій продукції.

#### Література.

1. Сердюк М. Є., Прісс О. П., Гапріндашвілі Н. А., Здоровцева Л. М., Сухаренко О. І., Іванова І. Є. Дослідницький практикум. Частина 1. Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції. Підручник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 370 с.
2. Прісс, О. П. Перспективи зберігання свіжої зелені. Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції. ФОП Однорог ТВ. 2019. 22-24.
3. Прісс О.П. Сучасні підходи до зберігання плодів і овочів/ Агроєкологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Мелітополь-Кирилівка, 7-8 червня 2018 р.); Прісс, О. П., Кулик, А. С. Динаміка комплексу пігментів зелені петрушки при зберіганні з використанням антиоксидантних препаратів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2015. 21, № 3. С. 221-227.
4. Прісс, О. П., Булавицька, К. В., & Коляденко, В. В. Зберігання зелені шпинату в живильному середовищі. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*, 2018, Вип. 8, том 2, 8 с.
5. Прісс, О. П., & Кулик, А. С.. Якісні показники зелені петрушки під час зберігання з використанням гідрогелю та антиоксидантів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб.наук.пр. ХДУХТ*. 2014. 1 (19). С. 252-261.
6. Priss, O., Kulik, A. Color Stabilization of Green Vegetables at Storage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 4, no. 10, 2014, pp. 53-58, doi:[10.15587/1729-4061.2014.26231](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.26231).

7. Priss Olesia, Yevlash Viktoria. Technology of fresh herbs storage using hydrogel and antioxidant composition/ O. Priss V. Yevlash: 7th Edition of the International Conference [BIOTECHNOLOGIES, PRESENT AND PERSPECTIVES], 24-25 November, "Stefan cel Mare" University Suceava, Romania. – 2017. – С. 23.

#### **Список публікацій за розділом 3.4.**

5. Прісс О.П. Малопоширені овочі як джерело цінних фітонутрієнтів в здорових раціонах харчування. Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії: матеріали шостої міжнародної науково-практичної конференції, Черкаси, 3-4 листопада 2022 року, 2022, 197-202.

## **Тема 3.5. Удосконалення технології зберігання м'яса птиці із застосуванням природних фенольних сполук**

### **Розділ 3.5.1. Удосконалення технології отримання м'яса птиці із застосуванням речовин біогенного походження**

**Керівник підтеми**

Данченко О.О.

**Виконавці**

Здоровцева Л.М.,  
Майборода Д.О.

**Метою досліджень** було з'ясування впливу екстракту вівса посівного *Avéna satíva* в раціоні гусей породи Легарт на антиоксидантну активність, вміст жиророзчинних вітамінів і жирнокислотний склад ліпідів отриманого м'яса та зміни цих показників якості м'яса під час низькотемпературного зберігання.

Для досягнення цієї мети поставлено наступні завдання:

1. проаналізувати вплив екстракту вівса в раціоні гусей на біохімічні показники якості отриманого м'яса (вміст продуктів пероксидації, жиророзчинних вітамінів, жирнокислотний склад);
2. провести порівняльний аналіз змін досліджених біохімічних показників у контрольному і дослідному зразках м'яса під час його низькотемпературного зберігання.

#### **Матеріали та методи дослідження**

Дослідження впливу екстракту проводились на гусях породи Легарт Датський. У 14-добовому віці сформовано контрольну та дослідну групи гусей по 26 голів. Гуси контрольної групи впродовж усього експерименту утримувались на стандартному раціоні згідно з рекомендаціями [23]. Гусям дослідної групи до стандартного раціону додавали водний екстракт вівса посівного. Для екстракції фенольних сполук використовували надземну частину вівса посівного *Avéna satíva* у фазу колосіння і цвітіння. Вилучення флавоноїдів з вихідної сировини проводили водою (співвідношення води і вівса 1:10, тривалість екстракції на киплячій водяній бані – 1 год.). Забій птиці проводили у 56-добовому віці. Після забою тушки гусей контрольної і дослідної груп обробляли, заморожували і надалі зберігали при температурі -18°C відповідно до вимог впродовж 210 діб.

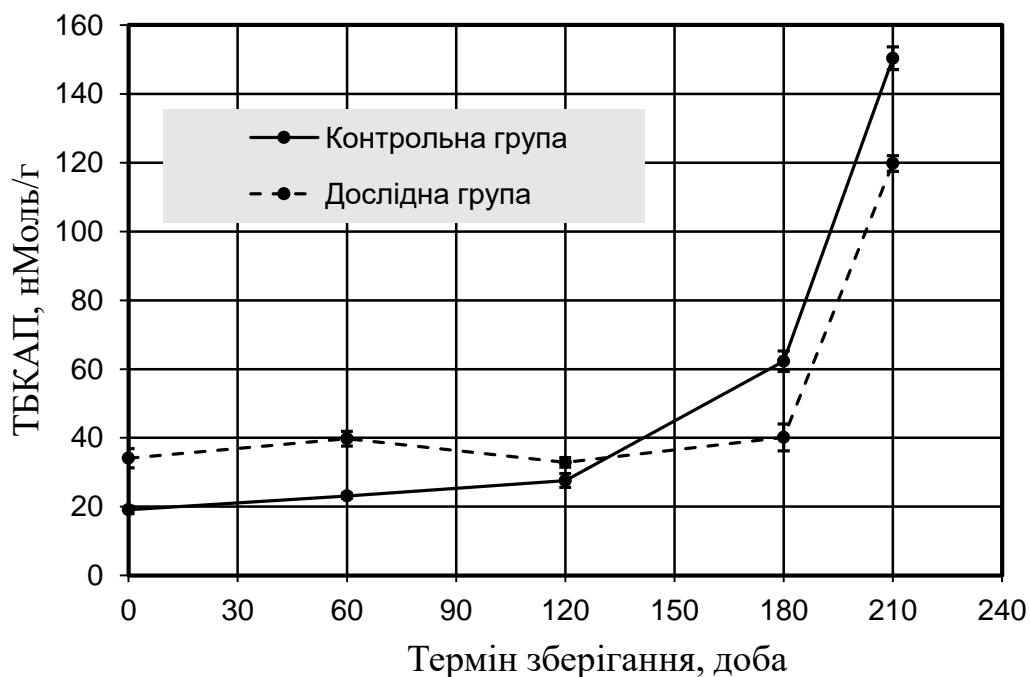
Жирнокислотний склад (ЖКС) ліпідів визначали методом газорідинної хроматографії на хроматографі італійського виробництва Carlo Erba, як носій використовували Chromosorb W/DP із фазою Silar 5CP ("Serva", Німеччина) концентрацією 10 % за температури 140-250 °C та швидкістю наростання 2 °C/хв (температура інжектора 210 °C, температура детектора 240 °C). [26].

Ліпідні екстракти для визначення жирнокислотного складу одержували за методом E.G. Bligh та W.I. Dyer із рекомендаціями F.V. Palmer [27].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили із застосуванням спеціалізованого програмного забезпечення SPSS v.17 та MS Office Excel-2013 з t-тестом Стьюдента.

### Результати досліджень та їх обговорення.

Результати проведених досліджень свідчать, що м'ясо контрольного зразка характеризувалось найменшим вихідним умістом ТБКАП. Впродовж перших 120 діб зберігання тушок цей показник утримувався на сталому рівні. На 180-у добу встановлено підвищення вмісту ТБКАП на 67,6 % ( $p \leq 0.05$ ). Така активізація ПОЛ пояснюється накопиченням у м'ясі ендogenous кисню. Після 210 діб зберігання вміст ТБКАП у цьому зразку збільшився у 3,25 рази порівняно з попереднім значенням і в 7,88 рази – з відповідним вихідним показником (рис. 1).

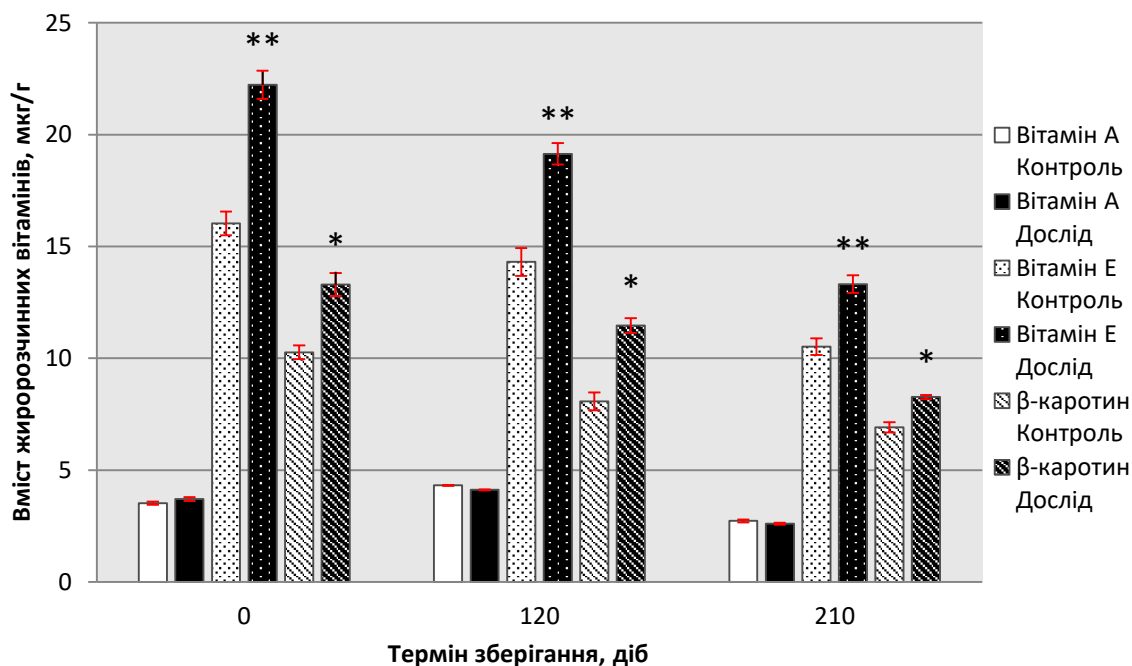


**Рис. 3.5.1.** Динаміка вмісту ТБК-активних продуктів у контрольному і дослідному зразках м'яса при низькотемпературному зберіганні.

М'ясо дослідного зразка характеризувалось на 78,7 % ( $p \leq 0.05$ ) вищим за відповідний контрольний показник вихідним умістом ТБКАП. Додавання екстракту вівса до раціону гусей сприяло подовженню терміну вихідної стабілізації прооксидантно-антиоксидантної рівноваги для м'яса гусей дослідного зразка. Впродовж 180 діб зберігання гусячих тушок вміст кінцевих продуктів ліпопероксидації у м'ясі з певними коливаннями утримувався на сталому рівні. І тільки наприкінці досліду (зі 180-ої до 210-ої доби) активізація процесів ПОЛ призвела до підвищення вмісту ТБКАП у 2,98 рази. На 210-ту добу зберігання у м'ясі дослідного зразка вміст вторинних продуктів ліпопероксидації у 6,28 рази перевищив відповідний

вихідний показник. Втім, і наприкінці досліду вміст ТБКАП у м'ясі дослідного зразка достовірно нижчий за контроль (на 20,3 %,  $p \leq 0.05$ ). Порівняльний аналіз динаміки цього показника доводить, що екстракт вівса не змінює її характер (коефіцієнт кореляції ТБКАП контрольної і дослідного зразків м'яса 0,987 за  $p \leq 0,01$ ), але подовжує термін вихідної стабілізації процесів ПОЛ: коефіцієнт варіації цього показника контрольної групи на 41,6 % перевищує дослідний зразок.

Найвищий вміст вітаміну Е в м'ясі контрольного зразка встановлено після забою птиці. Впродовж терміну зберігання спостерігалось поступове зменшення цього показника як у м'ясі контрольного зразка: з 1-ої до 120-ої доби на 10,7 % ( $p \leq 0.05$ ), а зі 120-ої до 210-ої на 26,5 % ( $p \leq 0.05$ ), так і в м'ясі дослідного зразка (на 13,9 % ( $p \leq 0.05$ ), і 30,4 % ( $p \leq 0.01$ ) відповідно (рис. 1). Втрати вітаміну Е, як головного тканинного антиоксиданту, ймовірно, зумовлені активізацією процесів ПОЛ та витратами токоферолу на гальмування ліпопероксидації.



**Рис. 3.5.2.** Динаміка вмісту жиророзчинних вітамінів у м'ясі гусей при зберіганні. Примітка: різниця вірогідна відносно контрольної групи: \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$

Подібна динаміка встановлена і для вмісту β-каротину, кількість якого із часом зменшилась у м'ясі контрольного зразка на 32,7 % ( $p \leq 0.01$ ), а в м'ясі дослідного -- на 37,8 % ( $p \leq 0.01$ ). Ці втрати можуть бути зумовлені як перетворенням β-каротину у вітамін А, так і його здатністю проявляти антиоксидантні властивості.

М'ясо дослідної групи характеризується більшим вмістом вітаміну Е і β-каротину впродовж усього експерименту. Ця різниця на початку і в кінці досліду становить: 38,7 % ( $p \leq 0.01$ ) і 26,6 % ( $p \leq 0.05$ ) для вітаміну Е, та 29,5 % ( $p \leq 0.05$ ) і 19,7 % ( $p \leq 0.05$ ) для β-каротину відповідно. Причиною



збереження вітаміну Е і  $\beta$ -каротину, ймовірно, є участь фенольних сполук вівса в гальмуванні процесів пероксидного окиснення ліпідів [28].

Вміст вітаміну А в м'ясі контрольної групи з початку експерименту до 120-ої доби збільшився на 22,7 % ( $p \leq 0.05$ ), що можна пояснити перетворенням  $\beta$ -каротину у вітамін А за участі  $\beta$ -каротиндіоксигенази, адже відомо, що її активність проявляється і за низьких температур. Надалі до 210-ої доби встановлено зменшення вмісту вітаміну А на 36,8 % ( $p \leq 0,01$ ). Втім за вмістом вітаміну А у м'ясі гусей контрольної і дослідної груп впродовж досліді достовірної різниці не встановлено.

Жирнокислотний склад ліпідів м'яса птиці може суттєво змінюватись залежно від вихідного стану пташенят і технологічних умов утримання птиці [29]. Окрім того, зниження вмісту ненасичених жирних кислот і, відповідно, здатності до ліпопероксидації є одним з механізмів підвищення антиоксидантної активності тканин і функціонуючого організму в цілому [30]. Однак, харчова цінність м'ясної сировини, одним з критеріїв якої є вміст незамінних жирних кислот, при цьому знижується.

Аналіз жирнокислотного складу ліпідів контрольного і дослідного зразків м'яса свідчить, що екстракт вівса суттєво не вплинув на сумарний вміст ненасичених жирних кислот (UFA): різниця цього показника контрольного і дослідного зразків на рівні тенденції до збільшення (6,00 %) для дослідного зразка (табл.3.5.1).

**Таблиця 3.5.1**

Зміни жирнокислотного складу м'яса птиці  
за низькотемпературного зберігання

Найменування ЖК	Початок зберігання		Кінець зберігання	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Пальмітинова 16:0	25,06±0,93	23,55±0,92	20,83±0,95	23,04±1,02
Пальмітолеїнова 16:1	2,38±0,09	2,55±0,97	2,50±0,75	2,60±0,86
Стеаринова 18:0	14,61±0,61	12,76±0,43	15,56±0,51	14,59±0,52
Олеїнова 18:1	35,06±1,02	41,13±1,84*	26,80±0,98	30,85±1,12*
Лінолева 18:2 $\omega$ 6	10,30±0,47	10,15±0,37	15,68±0,63	15,14±0,58
Ліноленова 18:3 $\omega$ 3	0,34±0,01	0,50±0,02*	0,48±0,02	0,43±0,01
Арахідонова 20:4 $\omega$ 6	7,07±0,28	5,05±0,21*	9,57±0,31	7,48±0,29*
Докозагексаєнова 22:6 $\omega$ 3	0,52±0,02	0,47±0,02	0,72±0,02	0,70±0,02
Сумарний вміст SFA, %	42,08±1,83	38,68±1,63	41,39±0,93	40,62±1,37
Сумарний вміст UFA, %	57,60±2,17	61,09±2,78	59,62±1,47	59,19±2,03
З них: MUFA, %	38,16±1,42	44,45±1,44*	30,65±0,99	34,47±1,21*

PUFA, %	19,44±0,85	16,64±0,49	28,97±0,82	24,72±0,98
ω3- PUFA, %	0,86±0,04	0,97±0,03	1,20±0,07	1,13±0,05
ω6- PUFA, %	17,81±0,81	15,54±0,69	26,03±0,10	23,03±0,95

Втім, у межах UFA під впливом екстракту відбувся певний перерозподіл цих кислот. Після забою птиці м'ясо дослідного зразка характеризувалось на 16,5 % ( $p \leq 0,05$ ) більшим умістом мононенасичених кислот (MUFA), в першу чергу олеїнової. Водночас встановлено зниження сумарного вмісту поліненасичених жирних кислот (ПНЖК, на 14,4 %,  $p \leq 0,05$ ), що є одним з механізмів гальмування пероксидного окиснення ліпідів [30]. За дії екстракту відбулось зменшення (на 10,5 %,  $p \leq 0,05$ ) вмісту ω3-ПНЖК (ліноленової, докозапентаєнової і докозагексаєнової), а ω6-ПНЖК – на 12,7 % ( $p \leq 0,05$ ). При цьому вміст ω6-лінолевої кислоти достовірно не змінився, а ω6-арахідонової – скоротився на 28,6 % ( $p \leq 0,05$ ). Впродовж терміну зберігання спостерігалось вирівнювання сумарного вмісту UFA у контрольному і дослідному зразках м'яса, при цьому в дослідному зразку утримався достовірно вищий вміст MUFA (на 12,5 %,  $p \leq 0,05$ ) і знижений на 18,8 % ( $p \leq 0,05$ ) вміст ω3-PUFA.

### Висновки

Таким чином, додавання екстракту вівса посівного до раціону гусей не впливає на загальні закономірності накопичення вторинних продуктів ліпопероксидації у їхньому м'ясі. Різниця динаміки вмісту ТВК-активних продуктів у контрольному і дослідному зразках м'яса під час низькотемпературного зберігання полягає в тривалості стану прооксидантно-антиоксидантної рівноваги зі сталим умістом ТВК-активних продуктів. Під впливом екстракту вівса у м'ясі дослідного зразка встановлено подовження терміну вихідної рівноваги між про- і антиоксидантами зі 120-ої до 180-ої доби. Екстракт вівса сприяв достовірному підвищенню вмісту вітаміну E і β-каротину у дослідних зразках м'яса впродовж усього періоду дослідження. Основні зміни жирнокислотного складу ліпідів м'яса під впливом екстракту вівса відбувались у напрямку підвищення вмісту мононенасичених кислот, при цьому суттєвих змін умісту ω3 і ω6-PUFA не встановлено.

### Література

1. Javed M., Iqbal A., Shah M. N., Khan S., Sial A. R., Karkach P., Mashkin Y., Vovkotrub N., Bayram I. (2019). Effect of aqueous extract plant mixture on lipid profile and hepatotoxicity of broiler chicks. *Animal Husbandry Products Production and Processing*, vol. 2, 131-136. DOI: [10.33245/2310-9289-2019-150-2-131-136](https://doi.org/10.33245/2310-9289-2019-150-2-131-136)
2. Estévez M. (2015). Oxidative damage to poultry: from farm to fork. *Poultry Science*, vol. 94 (6), 1368-1378. DOI: [10.3382/ps/pev094](https://doi.org/10.3382/ps/pev094)
3. Scollan N. D., Price E. M., Morgan S. A., Huws S. A., Shingfield K. J. (2017). Can we improve the nutritional quality of meat? *Proceedings of the Nutrition Society*, vol. 76 (4), 603-618. DOI: [10.1017/S0029665117001112](https://doi.org/10.1017/S0029665117001112)

4. Schilling M. W., Suman S. P., Zhang X., Nair M. N., Desai M. A., Cai K., Ciaramella M. A., Allen P. J. (2017). Proteomic approach to characterize biochemistry of meat quality defects. *Meat Science*, vol. 132, 131-138. DOI: [10.1016/j.meatsci.2017.04.018](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.018)
5. Surai P. F., Kochish I. I., Fisinin V. I., Kidd M. T. (2019). Antioxidant Defence Systems and Oxidative Stress in Poultry Biology: An Update. *Antioxidants*, vol. 8 (7), 235. DOI: [10.3390/antiox8070235](https://doi.org/10.3390/antiox8070235)
6. Smirnov A. A. The prospect of the development of the poultry industry, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2019. Vol. 315 (1). DOI: [10.1088/1755-1315/315/2/022100](https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/2/022100)
7. Barcho M. Kh. The impact of modernization on the formation of the poultry meat market in the Russian Federation, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2019. Vol. 315 (1). DOI: [10.1088/1755-1315/395/1/012112](https://doi.org/10.1088/1755-1315/395/1/012112)
8. Yevstafieva V., Yeresko V., Melnychuk V., Bakhur T. Prevalence and co-infection of *Baruscapillaria* genus (Nematoda, Capillariidae) in domestic geese in Ukraine, *Folia Veterinaria*. 2020. Vol 64 (1). P. 32-38.
9. Chang S. C., Lin M. J., Fan Y. K., Lee T. T. Effects of lighting intensity on growth and reproductive performance of breeder geese, *J. Appl. Poultry Res.* 2016. Vol. 25 (3). P. 315-321. DOI: [10.3382/japr/pfw009](https://doi.org/10.3382/japr/pfw009)
10. Islam M. F., Mia M. M., Rahman M. A., Bhowmik N. Morphometric, productive and reproductive traits of indigenous goose of Bangladesh, *Animal Genetic Resources*. 2016. Vol 59. P. 37-45. DOI: [10.1017/S2078633616000254](https://doi.org/10.1017/S2078633616000254)
11. Шеремет Д. О., Мельник В. В. Розведення гусей у присадибному господарстві: вибір породи і формування батьківського стада. *Сучасне птахівництво*. 2014. Вип. 6. С. 14–15.
12. Федорович Є.І., Заплатинський В.С. Сучасний стан та перспективи розвитку гусівництва України. *Наук. Вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького*. 2015. Т.17, № 3(63). С. 322-329.
13. Хвостик В. П. (2013). Перспективні напрями ведення гусівництва. *Сучасні аграрні технології*, № 8, 62–69.
14. Bahraminejad S. (2006). Biological activity of secondary metabolites in oat (*Avena sativa*), *Thesis (Ph.D.) -- University of Adelaide, School of Agriculture, Food and Wine*, 1-140
15. Alrahmany R. Antioxidant and antimicrobial activities of phenolic acids rich extracts released from oat bran with the aid of carbohydrases. 2012. P. 1-73.
16. Xie Z., Mui T., Sintara M., Ou B., Johnson J., Chu Y. F., O'shea M., Kasturi P., Chen Y. Rapid quantitation of avenanthramides in oat-containing products by high-performance liquid chromatography coupled with triple quadrupole mass spectrometry (HPLC-TQMS), *Food Chemistry*. 2017. Vol. 224 (1). P. 280-288. DOI: [10.1016/j.foodchem.2016.12.079](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.079)
17. Soycan G., Schar M., Kristek A., Boberska J., Alsharif S. N. S., Corona G., Shewry P.R., Spencer J. P. E. Composition and content of phenolic acids and avenanthramides in commercial oat products: are oats an important

- polyphenol source for consumers? *Food Chemistry*: X. 2019. Vol. 3. P. 1-10. DOI: [10.1016/j.fochx.2019.100047](https://doi.org/10.1016/j.fochx.2019.100047)
18. Pridal A. A., Böttger W., Ross A. B. Analysis of avenanthramides in oat products and estimation of avenanthramide intake in humans. *Food Chemistry*. 2018. Vol. 253. P. 93-100. DOI: [10.1016/j.foodchem.2018.01.138](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.138)
  19. Tripathi, V., Singh A., Ashraf M.T. Avenanthramides of Oats: Medicinal Importance and Future Perspectives. *Pharmacognosy Reviews*. 2018. Vol. 12 (23). P. 66-71. DOI: [10.4103/phrev.phrev\\_34\\_17](https://doi.org/10.4103/phrev.phrev_34_17)
  20. Menon R., Gonzalez T., Ferruzzi M., Jackson E., Watson J. Chapter One - Oats—From Farm to Fork. *Advances in Food and Nutrition Research*. 2016. Vol. 77. P. 1-55. DOI: [10.1016/bs.afnr.2015.12.001](https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2015.12.001)
  21. Wouter J.C.de Bruijn, Dinteren S., Gruppen H., Vincken J.-P. Mass spectrometric characterisation of avenanthramides and enhancing their production by germination of oat (*Avena sativa*), *Food Chemistry*. 2019. Vol. 277(30). P. 682-690. DOI: [10.1016/j.foodchem.2018.11.013](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.013)
  22. A. A. H. Al-Amiery, A. A. Al-Temimi, Wagaa R. I., Abood H. A study of the biological activities of *Avena sativa* extracts, *African Journal of Pure and Applied Chemistry*. 2010. Vol. 4 (3), P. 31-34. DOI: [10.5897/AJPAC.9000004](https://doi.org/10.5897/AJPAC.9000004)
  23. Ryabokon YO. Recommendations for the regulation of feeding poultry. Tags: Poultry Research Institute, 2005, p. 101.
  24. Danchenko O., Zdorovtseva L., Danchenko M., Yakoviichuk O. , Halko T., Sukharenko E., Nicolaeva Yu. Influence of oat seed extract bioflavonoids on the antioxidant status of geese. *Modern Development Paths of Agricultural Production Trends and Innovations SPRINGER*. 2019. Series Title: N/A.-750. P. 633-640
  25. Критерии и методы контроля метаболизма в организме животных и птиц. Харьков: Институт животноводства НААН. 2011. С. 224–225.
  26. Bligh E. G., Dyer W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. 1959. Vol. 37 (8). P. 911-917. DOI: [10.1139/o59-099](https://doi.org/10.1139/o59-099)
  27. Palmer F. B. St. C. The extraction of acidic phospholipids in organic solvent mixtures containing water. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Lipids and Lipid Metabolism*. 1971. Vol. 231 (1). P. 134–144. DOI: [10.1016/0005-2760\(71\)90261-X](https://doi.org/10.1016/0005-2760(71)90261-X)
  28. Данченко О.О. Антиоксидантний статус свійських гусеподібних за різного антропогенного навантаження, *Автореф. дис. докт. с.-г. наук*. Київ, 2010. – 44 с.
  29. Perrelli, A., Goitre, L., Salzano, A.M., Moglia, A., Scaloni, A., Retta, S.F. Biological Activities, Health Benefits, and Therapeutic Properties of Avenanthramides: From Skin Protection to Prevention and Treatment of Cerebrovascular Diseases, *Hindawi Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2018. Vol. 2018. 1–17. DOI: [10.1155/2018/6015351](https://doi.org/10.1155/2018/6015351)
  30. Danchenko O. Influence of oat seed extract bioflavonoids on the antioxidant status of geese / L. Zdorovtseva, M. Danchenko, O. Yakoviichuk, T. Halko, E.

Sukharenko // Modern Development Paths of Agricultural Production- Trends and Innovations **SPRINGER**.- 2019.- Series Title: N/A.-750 P. 633-640.

31. O. Danchenko. The influence of *Avena sativa* extract on redox processes and fatty acid composition of lipids in geese tissues / L. Zdorovtseva O. Vishchur, O.Koshelev, T.Galko, M.Danchenko, Yu. Nikolayeva, D.Maiboroda // 3ND International Conference „Smart Bio“: Abstract book - Kaunas, 2019.- P. 75.

32. . Extract of oats as a modulator of fatty acid composition of geese tissues in the conditions of physiological stress / O. Danchenko, L. Zdorovtseva, O. Vishchur, O. Koshelev, T. Halko1, M. Danchenko, Y. Nikolayeva, D. Mayboroda // *BIOLOGIJA*. 2020. Vol. 66. No. 1. P. 27–34.

#### СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ

1. Danchenko O.O., Nicolaeva Y.V., Koshelev O.I., Danchenko M.M., Yakoviichuk O.V., Halko T.I. Effect of extract from common oat on the antioxidant activity and fatty acid composition of the muscular tissues of geese. – *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. – 2021. – Vol. 12, № 2, p. 307–314. DOI: <https://doi.org/10.15421/022141> ISSN 2519-8521; e-ISSN 2520-2588 (WoS.)

2. Yakoviichuk O.V., Danchenko O.O., Vovk S.O., Shevchuk T.O., Cromusheva O.O. Menadione sulphate effect on fatty acid profiles of geese muscle tissues. – **Ukrainian Journal of Ecology**. – 2021. – 6(11), 46-53. doi:10.15421/2021\_222 (WoS).

3. Ніколаєва Ю. В., Данченко О. О. Особливості впливу екстракту вівса посівного на антиоксидантну активність печінки гусей. – *Біологія тварин*. – 2021, Volume 23, Issue 2 p. 41-46. DOI: 10.15407/animbiol23.02

4. A.S. Fedorko, O.O. Danchenko, O.V. Yakoviichuk, T. M. Diuzhykova. Breed-specific prooxidant-antioxidant balance of geese muscle tissue in ontogenesis. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.*, 2022. Т. 82, № 1-2. С.37-43. Doi:10.25128/2078-2357.22.1-2.6

#### ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

1. Danchenko O., Nikolaeva Y., Danchenko M., Fedorko A., Dzyuban O. **Effect of *Avena sativa* extract on antioxidant activity of liver in geese during physiological stress**. Abstracts of The First Ukrainian-Polish Scientific Forum AgroBioPersecties (29-30 September 2021, Lviv, Ukraine). Scientific journal “The Animal Biology”, 2021, vol. 23, № 3, p. 24. ISSN 1681-0015 (print) ISSN 2313-2191 (online) DOI: 10.15407/animbiol.

2. Данченко О.О., Майборода Д.О., Данченко М.М., Здоровцева Л.М., Міліч В., Хмура Ю. Вплив біологічно активних сполук *Avena Sativa* в раціоні гусей на вміст продуктів пероксидного окиснення в їхньому м'ясі. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Біла Церква, 21 жовтня 2021 р. Біла Церква, 2021. С. 26-28.

3. Майборода Д. О., Здоровцева Л. М., Данченко О. О., Данченко М. М. Удосконалення технології виробництва м'яса птиці із застосуванням екстракту вівса посівного. Новації в технології та обладнанні готельно-реторанних, харчових і переробних виробництв : матеріали міжнар. наук.-

практ. інтернет-конф., м. Мелітополь, 23 листопада 2021 р. Мелітополь, 2021.  
С. 212-214.  
№ 1-2. С.37-43.  
*Doi:10.25128/2078-2357.22.1-2.6*

## **Тема 3.6 Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій виготовлення плодово-ягідних і виноградних алкогольних напоїв**

### **Розділ 3.6.1 Придатність плодів черешні для виробництва виноматеріалів**

**Керівник теми  
Виконавці**

**Загорко Н. П.  
Кашуба А.А.**

*Метою* досліджень було встановлення придатності плодово-ягідної сировини для виробництва виноматеріалів в умовах Південного Степу України.

*Об'єкт досліджень* – плоди сортів черешні середнього і пізнього термінів досягання.

*Предмет досліджень* – процес формування основних компонентів хімічного складу виноматеріалів.

#### **Матеріали та методи дослідження**

Дослідження були проведені протягом 2022 р. на базі філії лабораторії виноробства кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи НДІ Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь.

Додатково *вивчено* та проаналізовано результати досліджень сировинної бази з метою розробки нових видів плодово-ягідних вин та виробництва сортового столового сухого та натурального солодкого черешневого вина із сорту черешні Крупноплідна в умовах Південно-Східного регіону України.

Для дослідження були обрані плоди черешні сорту Крупноплідна, яка внесена до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Збирали плоди з дерев, типових для помологічного сорту та одного віку. Відбір проб для проведення аналізів виконували за ДСТУ. Визначення масової частки сухих розчинних речовин, цукрів та титрованих кислот визначали за стандартними методиками у період технічної стиглості плодів черешні [4].

#### **Результати досліджень**

Використані у роботі плоди черешні мали сортовий аромат середньої інтенсивності. Маса плодів варіюється від 8,8 до 10,6 г. М'якуш, на частку якого припадає 98% маси, кисло-солодкий. Важливими показниками якості черешень є її хімічний склад, який формують як макронутрієнти (переважно вуглеводи) так і мікронутрієнти (вітаміни, поліфеноли). До групи вуглеводів входять цукри, пектинові речовини та інші сполуки, які майже на 90% комплектують кількісний склад сухих речовин. В ході проведення досліджень ми визначали вміст сухих речовин, який коливається в межах 16,7-18,6 %, вміст цукрів – в межах 14,7-16,1 %. Плоди черешні містять органічні кислоти, які знаходяться у вільному або зв'язаному стані у вигляді

солей і в сумі визначають їхню загальну кислотність. Вміст кислот в середньому 0,82-0,85%. Органічні кислоти разом із цукрами формують певний смак плодів – від кисло-солодкого до солодкого, що залежило від співвідношення цукрів та кислот. Плодам з цукрокислотним індексом понад 14,0 відносних одиниць характерний солодкуватий смак, а плодам, цукрокислотний індекс якого не перевищує 12,5 відносних одиниць, – кисло-солодкий.

При заготівлі черешні термін зберігання на переробному підприємстві не повинен перевищувати 24 години. Технологічна схема переробки черешні з отриманням виноматеріалів складалась зі слідуючих операцій: сортування, миття, подрібнення, попереднє зброджування з метою збільшення виходу соку та екстрактивних барвних та інших БА речовин з додаванням ЧКД (2%), пресування м'язги, відстоювання сусла при знижених температурах, контроль якісних показників сусла, розрахунок внесення компонентів, зброджування з додаванням розводки ЧКД при температурі не вище 28°C (для столового сухого вина не вище 18°C), купажування, освітлення, фільтрація, відпочинок.

Для приготування сусла сік кондиціювали водою, сахарозу вводили з розрахунку отримання власного наброду 12 % об. На вихід і показники якості соку черешні великий вплив мав ступінь подрібнення і ступінь зрілості плодів. При занадто високому ступеню подрібнення, особливо плодів після фізіологічного дозрівання, отримують пюреподібну масу, що має погані дренажні властивості, а вихід соку знижується. Бродіння проводили на чистій культурі дріжджів стаціонарним періодичним способом. Сухі дріжджі заздалегідь розбражували і вносили 2-3 % до об'єму. В ході бродіння контролювали температуру, щільність і виділення CO<sub>2</sub>. В процесі первинного бродіння цукор був практично виброджений, його залишкова кількість у виноматеріалах складала 0,3-0,5 %. Отримані дані про зміну фізико-хімічних показників виноматеріалу і вміст його компонентів при зброджуванні сусла узгоджуються із загальними тенденціями, описаними в літературі [1, 3]. Основна кількість етанолу утворюється в період початкового бродіння і наростає в період доброджування [6,7,8,].

Технологічна схема столового сухого в днях становить: зброджування сусла 35-40 діб; освітлення сусла - 3-7діб; зняття з осаду – 1 доба; обробка виноматеріалу - 5-18; відпочинок – 10 діб; фільтрація – 1 доба. Всього 51-83доби.

Технологічна схема виробництва натуральних некріплених вин складає: зброджування сусла – 120 діб: освітлення і обробка – 10 діб ; переливка, відстоювання, переливка – 12 діб; відпочинок – 9 діб; купажування – 1доба; витримка 150-180діб. Всього 300-365діб.

У зв'язку з тим, що черешня накопичує невелику кількість органічних кислот, доцільно при купажуванні додавати лимонну або винну кислоти. Для збільшення кислотності на 1г/л додають до 1 л виноматеріалу 1г винної кислоти або 0,8г безводної лимонної кислоти. Для зниження рН на 0,1



додають до 1л виноматеріалу 2,27г винної або 1,9г моногідрату лимонної кислоти [9,10,11,12].

Отримане сортове столове сухе рожеве вино із сорту черешні Крупноплідна мало міцність 12%об (за вимогами ДСТУ сухі вина повинні мати вміст спирту власного набору 10-13%), цукру не більше 0,3г/100см<sup>3</sup>, кислотність 5-8г/л.

Некріплене натуральне сортове черешневе рожеве солодке вино з того ж сорту черешні вмещувало 16%об. спирту, 10% цукру, 7г/дм<sup>3</sup> кислоти у перерахунку яблучну.

Вина отримали високу дегустаційну оцінку за 10-бальною шкалою.

### **ВИСНОВКИ:**

В Південно-Східному регіоні України є достатня кількість плодово-ягідної сировини та сприятливі умови для виробництва якісної продукції виноробства. Досліджений біохімічні склади плодів черешні і його зміни при отриманні соку і технологічній обробці виноматеріалів. Розроблена оптимальна схема отримання соку та розроблені технологічні схеми отримання сортового столового сухого рожевого та натурального некріпленого солодкого вина із черешні сорту Крупноплідна. Отримані фізико-хімічні показники дослідженої сировини знаходяться в межах, що нормуються ДСТУ. Це дозволяє використовувати її для отримання високоякісної продукції виноробств, що дозволить розширити асортимент алкогольних напоїв регіону.

### **Література:**

1. Домарецький В. А. Хімія і біохімія вина / [В. А. Домарецький, В. О. Маринченко, М. В. Білько та ін.]. – К.: НУХТ, 2007. – 261 с.
2. Войцехівський В. І. Біохімічні основи вдосконалення технологій виробництва столових плодово-ягідних вин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 05.18.03 «Первинна обробка та зберігання продукції рослинництва» / В. І. Войцехівський. – К., 2002. – 20 с.
3. Литовченко О. М. Залежність якості яблучних сидрових виноматеріалів від сорту яблук та раси дріжджів / О. М. Литовченко, В. І. Войцехівський // Зб. наук. пр. Уманської ДАА. К., 2001. Вип. 52. – С. 166-169.
4. Сердюк М. Є., Прісс О. П., Гапріндашвілі Н. А. ...& Іванова І. Є. Дослідницький практикум. Ч.1.Методи дослідження плодовоовочевої та ягідної
5. Кашуба А.А. Аналіз виробництва плодово-ягідних вин /А.А. Кашуба, Н.П. Загорко // Зб. наук. пр. ТДАТУ, Мелітополь, 2020.
6. Куц А.М. Технологія напоїв із плодово-ягідної сировини / А.М.Куц, Конспект лекцій. К.:НУХТ, 2009, 55с.
7. Валуйко Г.Г. Технологія вина / Г.Г. Валуйко, Підручник/ К.: ЦНЛ, 2000, 592с.
8. Малик Ф. Виноградарство і виноробство на фермерських господарствах, малих підприємствах і в домашніх умовах. Навчальний посібник /Ф Малик, В.О. Домарецький, В.М.Ісаєнко, О.С.Лукавін. К.: ІСДО, 1995,304с.

9. Литовченко А.М. Вина, соки і напої із вашого саду / А.М.Литовченко, С.Т.Тюрін, Січ: Дн-ськ, 2000, 134с.
10. Куркіна В.М. Мікроорганізми сусла і вина. Лекція. ОСГУ. 1988,23с.

## **Тема 3.7 Обґрунтування інноваційних технологій виробництва функціональних продуктів на основі грибної сировини.**

### **Розділ 3.7.1 Обґрунтування технологічних засад промислового культивування опенька тополевого *Cyclocybe aegerita* (V.Brig.) Vizzini**

**Керівник теми:**

Бандура І.І.

**Виконавці:**

Кулик А.С.

Сокот О. Є., магістрант, 21 МБХТ  
Отставнова А.В., магістрант, 21

МБХТ

#### **Мета дослідження**

*Метою* досліджень було визначення складу та кількісних показників мікробіоти приміщень тривалого культивування грибів як чинників харчової небезпеки грибної сировини.

*Об'єкт досліджень* – сукцесії та окремі домінантні форми мікроорганізмів в приміщеннях тривалого культивування їстівних грибів, субстрати та плодові тіла різних штамів гливи звичайної.

*Предмет досліджень* – динамічні процеси змін мікробіотичних сукцесій в повітрі приміщень для культивування та на поверхні плодових тіл гливи звичайної.

#### **Матеріали та методи дослідження**

Проводили моніторинг мікробіологічного складу повітря протягом 2015-2022 років у 8 господарствах Запорізької, Херсонської, Донецької, Дніпропетровської, Чернівецької та Кіровоградської областей України та м. Київ, а також одного господарства з республіки Молдова. Для визначення кількості мікроорганізмів у повітрі використовували загально-відомий метод седиментації на поверхню селективних середовищ у чашці Петрі [1]. Для визначення загального фону мікроорганізмів встановлювали по 5 чашок Петрі - у кожному куті камери вирощування та по центру.

Змиви з поверхні ПТ проводили стерильними ватними паличками, змоченими у стерильній воді, повертали їх по поверхні, обмеженій підготовленим лекалом 5 на 5 см. Змив ретельно вимивали у скляній ємності з 10 мл стерильної води та проводили пластинчаті розведення за Кохом у  $10^2 \dots 10^5$  разів та отримані розчини (1 мл) висівали на підготовлені поживні середовища: безпосередньо на сусло-агар з додаванням антибіотику (ампіциліну натрієвої солі 0,5 г/л), та модифікованим методом розведень за Пастером у середовищі з ГРБ (гідролізатом рибного борошна). Для цього 1 мл розчину зі змивом виливали у стерильну чашку Петрі та додавали охолоджене до 42 °С поживне середовище таким чином, щоб ретельно розподілити змив по середовищу – поколихуючи круговими рухами. Готували змиви з 3-х плодових тіл розміром не менше 7 см у діаметрі,

відібраних по діагоналі камери вирощування, та 3х змивів різного розведення.

Інкубацію отриманих чашок Петрі проводили відповідно до оптимальних умов культивування мікроорганізмів: 36...37 °С для визначення кількості бактеріальних колоній протягом доби (30 годин) та за температури 26...28°С для визначення плісневих грибів протягом 3-х діб.

Кількість колонієутворюючих одиниць (КУО) у метрі кубічному повітря підраховували за формулою:

$$x = n \times 10000 / S,$$

де  $n$  – кількість колоній, що виросла на поверхні,  $S$  – площа поверхні чашки Петрі. У сильно забруднених мікроорганізмами приміщеннях (катакомбах) чашки встановлювали на 3...5 хвилин, з відповідним перерахунком у формулі збільшення кількості КУО у 3,3 раза для 3-х хвилинної експозиції, та у 2 рази - за 5-хвилинної.

Для перерахунку кількості КУО на одиницю поверхні використовували формулу:

$$x = a \times n / 0,0025,$$

де  $x$  – кількість колоній на одиницю поверхні,  $m^2$ ;

$a$  – кількість колоній у 1 мл змиву, шт.;

$n$  – ступінь розведення змиву.

У чисті культури було виділено сім домінантних видів плісневих грибів, які були присутніми в усіх господарствах, досліджено їхні культуральні та морфологічні ознаки методом мікроскопії. Проведено визначення родів за «Визначником мікроскопічних ґрунтових грибів» [2].

Ідентифікацію виділених чистих культур плісневих грибів проводили методом секвенування з визначенням послідовностей специфічних ДНК за допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) та наступного порівняння з відомими праймерами в Лабораторії біології та біотехнології грибів Агротехнологічного університету Північної Кароліни (Mushroom Biology & Fungal Biotechnology Laboratory, North Carolina A&T State University) під керівництвом професора О.С. Ісікьюмена (Omoanghe S. Isikhuemhen).

Мікроскопію плісневих колоній та поверхні ПТ проводили методом прямого спостереження методом висячої краплі та мікротомних зрізів поверхонь на мікроскопі Granum L 2002 з об'єктивами 4х, 10х, 40х, з фотофіксацією за допомогою цифрової камери DC-2 (Китай).

Методом зустрічних культур було перевірено характер взаємодії чистих культур виділених плісневих видів з вегетативним міцелієм штаму *P. ostreatus* 2301. Для цього мікробіологічними різакми діаметром 5мм були нарізані диски культур 6...7 добового культивування та розташовані у протилежному напрямку на сусло-агарі на відстані 50...70 мм один від одного та 5-10 мл від краю середовища (рис. 1).



а



б



в



г

**Рис. 3.7.1. Метод зустрічних культур *Pleurotus ostreatus* 2301 та плісневих грибів: а) з культурою *Cladobotryum mycophilum* (Oudem.) W. Gams & Hooz після 1-єї доба культивування за температури 24 °С; б) з *C. mycophilum* - станом на 4-ту добу; в) з *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. – станом на 8-му добу; г) з *Fusarium oxysporum* Schldl. – станом на 8-му добу**

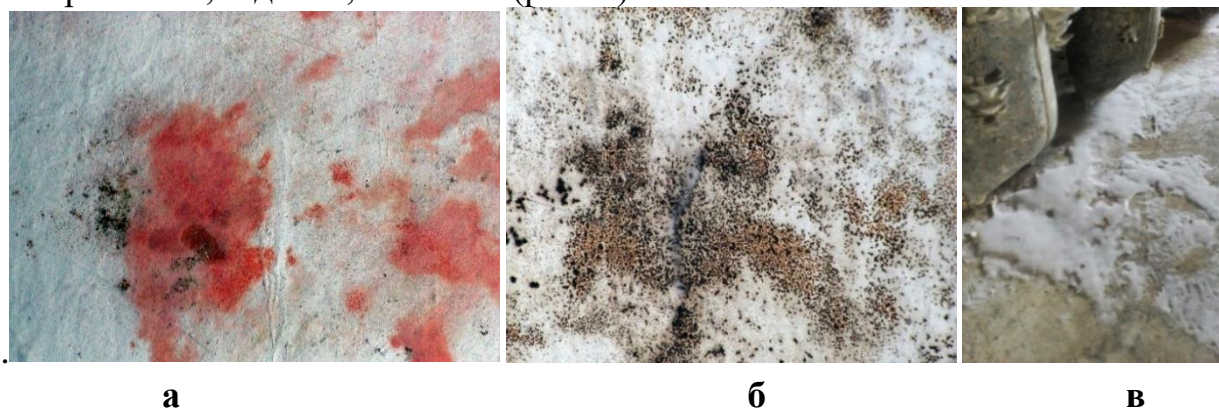
Інкубацію зустрічних культур проводили за температури  $26 \pm 1$  °С та після 2 доби культивування кожен наступний день фіксували характер взаємодії між колоніями фотографуванням.

### Результати досліджень

Відомо, що стан мікробіоти камер вирощування може суттєво впливати на ефективність виробництва грибів: мікробіологічні ураження субстратів

зумовлюють значні втрати урожаю, а забруднення повітря камер спорами плісневих грибів призводить до скорочення строків зберігання урожаю та значно знижує її безпечність за рахунок можливості накопичення мікотоксинів на поверхні плодівих тіл [3]. Проблема підвищення кількості мікроорганізмів та створення стійких доміантних сукцесій у повітрі приміщень, де безперервно вирощуються гриби, має ще один негативний наслідок: вчені стурбовані значним збільшенням професійних захворювань, пов'язаних з наявністю на грибному виробництві різних типів алергенів, зокрема спор грибів, що культивуються, та конкурентних плісневих видів [4].

Головною причиною активного розвитку мікроорганізмів в культиваційних приміщеннях є оптимальні мікрокліматичні умови: висока відносна вологість повітря (від 75 до 99%), постійна температура (не нижча ніж 10 °C та не вища ніж 30 °C), велика кількість органічного пилу на поверхні стін, підлоги, стелажів (рис. 2).

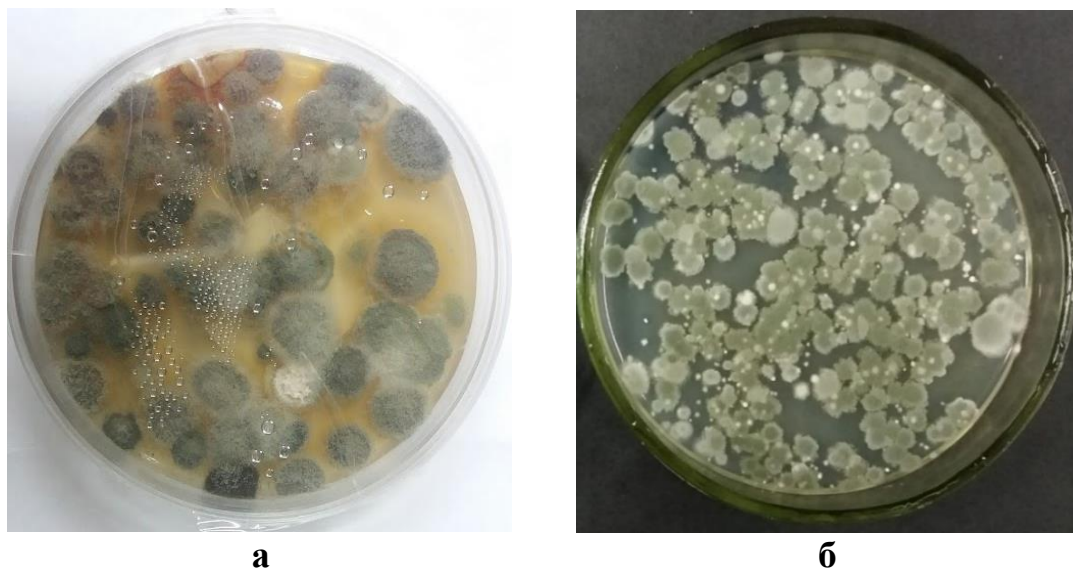


**Рис. 3.7.2. Контамінація стін та підлоги плісневими грибами: а) *Sporendomena purpurea* Bon., кармінова плісень або «lipstick mold»; б) аспергіл димлячий. *Aspergillus fumigatus* Fresen., в) активний розвиток колоній *Mucor* Fresen. разом з міцелієм гливи на підлозі приміщення.**

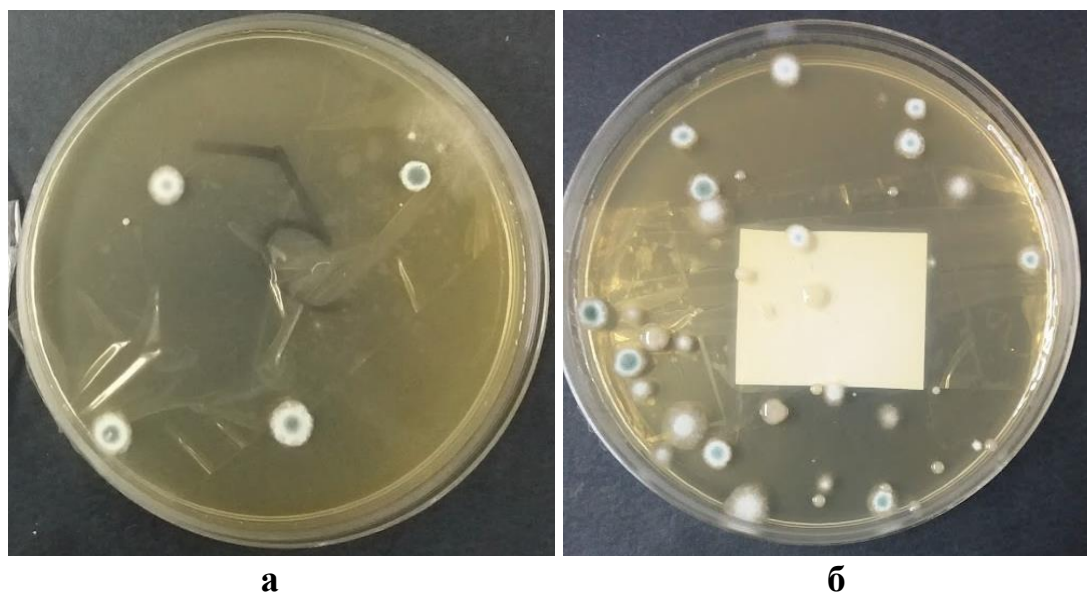
За відсутності регулярних санітарно-гігієнічних заходів, обов'язкового механічного очищення стін, накопичення залишків субстрату і шматочків грибів на підлозі, на поверхнях та у повітрі культиваційних приміщень значно зростає кількість мікроорганізмів, які спричиняють хвороби культур та обслуговуючого персоналу.

Моніторинг мікробіологічного складу повітря протягом 2015 - 2022 років у 8 господарствах Запорізької, Херсонської, Донецької, Дніпропетровської, Чернівецької та Кіровоградської областей України та м. Київ, а також господарства з вирощування гливи у підземних приміщеннях республіки Молдова дозволив виявити загальну присутність плісневих грибів, які за таксономічним положенням відносяться до 7 родів. Доведено, що в камерах тривалого вирощування грибів роду *Pleurotus* домінують види роду *Penicillium* (60% від загальної кількості КУО), кількість бактеріальних одиниць у середньому досягає 30%, *Aspergillus* - 5%, *Alternaria* - 4%, а кількість визначених колоній *Trichoderma*, інших грибів та актіноміцетів не

перевищувала 1%. Було визначено, що загальна кількість КУО плісневих грибів збільшувалась у середньому в  $3,4 \pm 0,1$  раза за період загального циклу вирощування, який складав  $62 \pm 8$  доби (рис. 3, 4).



**Рис.3.7.3. Результати седиментаційного аналізу мікробіоти повітря в камері вирощування с. Хутірське Дніпропетровської обл.: а) перед загрузкою камери; б) закінчення 2-ї хвили плодоношення (4-та доба інкубації зразків).**



**Рис.3.7.4. Результати седиментаційного аналізу мікробіоти повітря в камері вирощування ТОВ «ЕКО-ГРИБ» (с. Карбівка, Кіровоградської обл.): а) перед загрузкою камери; б) закінчення 2-ї хвили плодоношення (4-та доба інкубації зразків).**

Висока кількість спор у повітрі обумовлювала кореляційне накопичення спор на поверхні плодових тіл, як плісневих грибів, так і спор гливи, яку вирощували у камерах (табл. 1).

Таблиця 3.7.1

**Аналіз кількості КУО мікроорганізмів у повітрі робочих приміщень та на поверхні плодівих тіл гливи (протягом трьох циклів культивування у 2015-2017 рр.)**

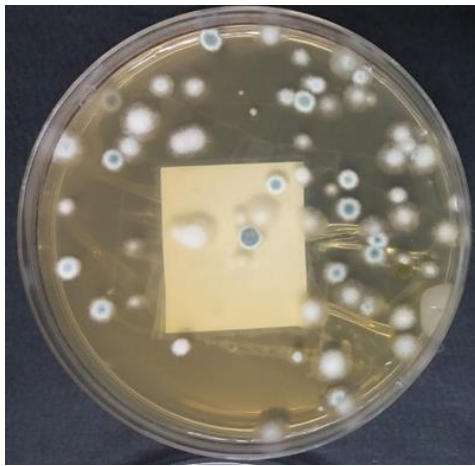
Назва господарства	№ камери	Кількість КУО на поверхні ЧП (седиментація)		Кількість КУО в куб. метрі повітря		Різниця	МП	Кількість КУО на поверхні ЧП (змив)	З урахуванням розведення 10 <sup>3</sup>
		початок	закінчення	початок	закінчення				
Хутірське (Дніпропетровська обл.)	1 стара	123 ± 34	396 ± 20	7380	23760	16380	3,2	198 ± 13	1,98×10 <sup>5</sup>
	2 стара	145 ± 18	512 ± 34	8700	30720	22020	3,5	232 ± 9	2,32×10 <sup>5</sup>
	1 нова	78 ± 9	282 ± 21	4680	16920	12240	3,6	138 ± 7	1,38×10 <sup>5</sup>
	2 нова	91 ± 7	313 ± 17	5460	18780	13320	3,4	146 ± 15	1,46×10 <sup>5</sup>
Дамато (м. Київ)	1	4 ± 1	14 ± 2	240	840	600	3,5	43 ± 7	0,43×10 <sup>5</sup>
	2	8 ± 3	28 ± 3	480	1680	1200	3,5	62 ± 7	0,62×10 <sup>5</sup>
	3	12 ± 3	41 ± 5	720	2460	1740	3,4	98 ± 6	0,98×10 <sup>5</sup>
ФОП Севастьянович (Мелітополь)	1	15 ± 3	51 ± 4	900	3060	2160	3,4	129 ± 11	1,29×10 <sup>5</sup>
	2	21 ± 6	68 ± 5	1260	4080	2820	3,2	181 ± 9	1,81×10 <sup>5</sup>
	3	13 ± 4	45 ± 8	780	2700	1920	3,5	103 ± 9	1,03×10 <sup>5</sup>
ФОП Бершацький м. Краматорськ)	1	8 ± 1	28 ± 3	480	1680	1200	3,5	52 ± 6	0,52×10 <sup>5</sup>
	2	11 ± 2	35 ± 5	660	2100	1440	3,2	78 ± 5	0,78×10 <sup>5</sup>
ТОВ Екогриб	1	4 ± 1	11 ± 2	240	660	420	2,8	28 ± 6	0,28×10 <sup>5</sup>
	2	10 ± 3	27 ± 2	600	1620	1020	2,7	45 ± 4	0,45×10 <sup>5</sup>
	3	7 ± 2	20 ± 3	420	1200	780	2,9	37 ± 4	0,37×10 <sup>5</sup>
ФОП Подереча І.І. (м. Херсон)	1	18 ± 4	54 ± 14	1080	3240	2160	3,0	124 ± 18	1,24×10 <sup>5</sup>
ТОВ «NESON GRUP» м. Кишинів (катакомби) Молдова	1	127 ± 12	614 ± 57	7620	36840	29220	4,8	241 ± 21	2,41×10 <sup>5</sup>
	2	181 ± 23	742 ± 54	10860	44520	33660	4,1	289 ± 19	2,89×10 <sup>5</sup>
Середнє	-	-	-	-	-	-	3,4	-	-

МП -мультиплікаційний показник, який визначається відношенням кількості КУО у повітрі приміщень після закінчення циклу до кількості КУО у повітрі камери вирощування перед початком культивуації; «нова», «стара»- назви приміщень або «камер», в яких вирощували гриби не більше 3-х років та понад 10 років відповідно



Цікаво, що початкова та кінцева кількість спор плісневих грибів у повітрі різних господарств та навіть окремих камер суттєво відрізнялась і коливалась від 240 до 8700 КУО/м<sup>3</sup> на початку циклу вирощування та від 660 до 44520 КУО/м<sup>3</sup> в кінці (з урахуванням спор гливи), тоді як мультиплікаційний показник в усіх наземних камерах не перевищував рівня 3,6, але у катакомбах (гірничих виробках ракушняку) зростав до 4,8. Якісний склад мікроорганізмів був різним у різних господарствах, за результатами аналізу визначили зростання кількості саме домінантних форм, наприклад: у господарстві Дніпропетровської області було визначено збільшення кількості спор грибів роду *Aspergillus* (рис. 3), а в повітрі камер вирощування ТОВ «ЕКО-ГРИБ» - спор грибів роду *Penicillium* (рис. 4).

Припускаємо, що визначені закономірності пов'язані з подібністю мікрокліматичних умов у камерах вирощування усіх перевірених наземних господарств, а також індивідуальними особливостями приміщень у катакомбах, де розвиток мікробіологічних сукцесій має певні відмінності та характеризується наявністю певних домінантних видів (рис.5).



а



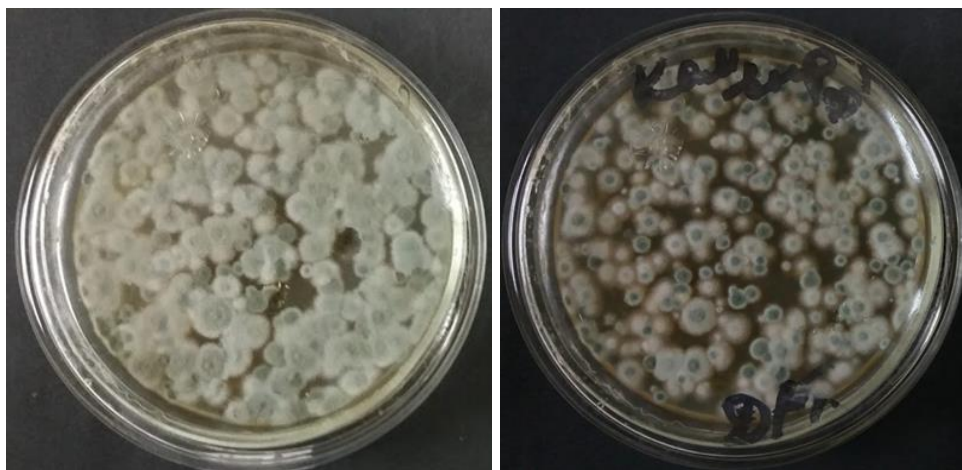
б



в



г



д

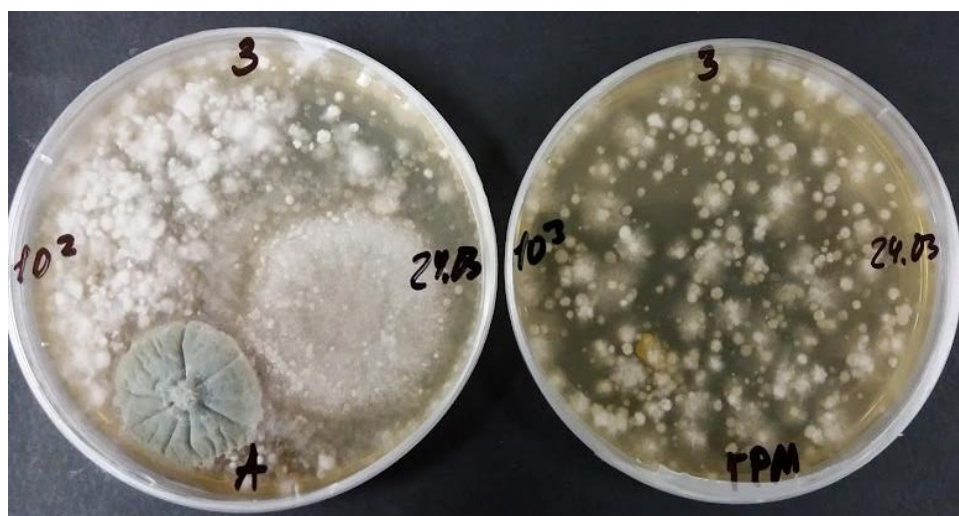
е

**Рис. 3.7.5. Результати седиментаційного аналізу повітря у камерах вирощування гриби звичайної різних господарств: а) ФОП Севастьянович (Мелітополь) ;б) ТОВ «ЕКО-ГРИБ» (с. Карбівка, Кіровоградської обл.) в) с. Хутірське Дніпропетровської обл.; г) ТОВ Дамато (м. Київ); д), е) ТОВ „NESON GRUP” Молдова, м. Кишинів у різних підземних камерах (катакомби).**

Регресійний наліз отриманих даних дозволив визначити рівняння, за яким можливо спрогнозувати збільшення кількості спорових КУО у камері вирощування:  $y = -573 + 4 \times X$ , де  $X$  – початкова кількість мікроорганізмів в повітрі камери вирощування ( $R^2 = 0,97$ ).

Загальна кількість спор плісневих грибів на поверхні плодових тіл була вищою у перерахунку об'ємних одиниць на одиницю площі на усіх виробництвах, з загальною тенденцією до збільшення, яку можливо розрахувати за рівнянням:  $y = 4148071 + 299 \times X$  ( $R^2 = 0,81$ ) або  $4,1 \times 10^6 + 3 \times 10^2 \times X$  де  $X$  – початкова кількість мікроорганізмів на поверхні плодових тіл.

Таке збільшення кількості спор плісневих грибів на плодових тілах може бути пов'язано з особливостями будови шапинки, поверхня якої не має захисних тканин та представлена вільно переплетеними гіфами губчатої структури, до яких прилипають будь які повітряні часточки: пил, спори, тяжкі молекули пестицидів, тощо (рис. 6).

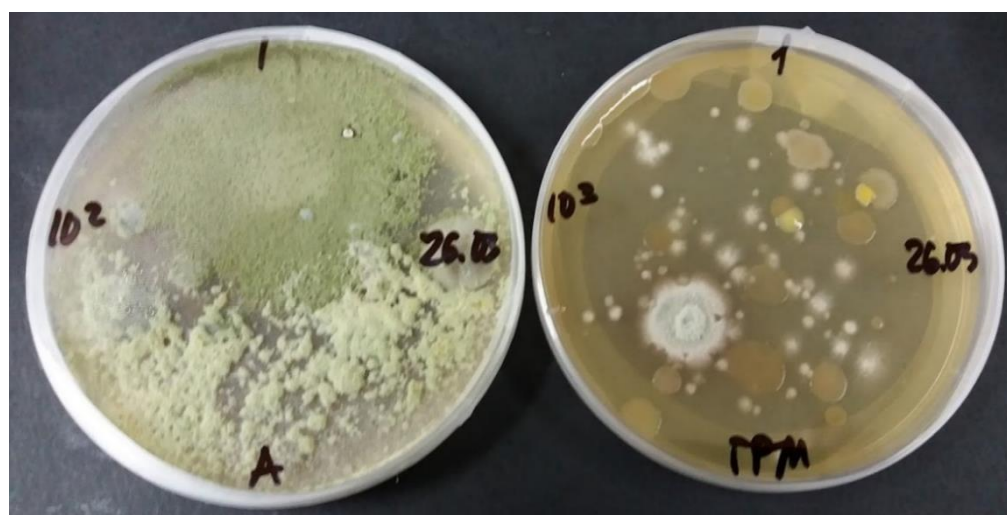


а

б

Рис. 3.7.6. Змив з поверхні плодових тіл *Pleurotus ostreatus* 2301, вирощених в умовах приватного підприємства Дніпропетровської обл.

а) методом розведень (у 100 раз) за Пастером на середовищі з додаванням антибіотику, б) на середовищі з додаванням гідролізату рибної муки (розведення у 1000 раз).



а

б

Рис. 3.7.7. Змив з поверхні плодових тіл *Pleurotus ostreatus* 2301, вирощених в умовах ТОВ «ЕКО-ГРИБ» а) методом розведень (у 100 раз) за Пастером на

**середовищі з додаванням антибіотику, б) на середовищі з гідролізатом  
рибної муки (розведення у 1000 раз).**

Визначені факти потребують додаткового вивчення з оглядом на можливість збільшення рівня мікотоксинів упродовж зберігання отриманих плодкових тіл та, відповідно, для визначення рівня безпечності грибною сировини.

Виділені чисті культури доміантних форм було перевірено методом ПЛР та виявлено, що у повітрі приміщень та на поверхні плодкових тіл були присутні наступні види плісневих грибів: *Aspergillus niger* Tiegh., *Aspergillus flavus* Link, *Aspergillus clavatus* Desm., *Aspergillus fumigatus* Fresen, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Cladobotryum mycophilum* (Oudem.) W. Gams & Hooz., *Coniothyrium pyrinum* (Sacc.) J. Sheld., *Trichoderma pleuroticola* S.H. Yu & M.S. Park, *Trichoderma harzianum* Rifai, *Trichoderma atroviride* P. Karst., *Fusarium oxysporum* Schldl., *Penicillium cf. roqueforti* Thom. (табл. 2)

Відомо, що роди *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Alternaria* та *Cladobotryum* є найбільш поширеними у приміщеннях для вирощування грибів та є конкурентами вищих базидіоміцетів за джерела живлення. Ці плісені, що розвиваються у субстратах та на поверхні плодкових тіл спричиняють значні збитки в умовах промислового виробництва [5–7].

Таблиця 3.7.2

**Результати секвенування зразків чистих культур плісневих грибів,  
виділених з повітря камер тривалого культивування видів *Pleurotus* за  
даними The National Center for Biotechnology Information (США)**

№ зразка	Вид	Ступінь співпадіння ДНК, %	Посилання на результат аналізу
1	<a href="#">Abortiporus biennis</a>	100	<a href="#">KP135300.1</a>
2	<a href="#">Cladobotryum mycophilum</a>	99	<a href="#">MH455262.1</a>
3	<a href="#">Alternaria alternata</a>	99	<a href="#">KY951909.1</a>
4	<a href="#">Coniothyrium pyrinum</a>	100	<a href="#">MH856053.1</a>
5	<a href="#">Trichoderma pleuroticola</a>	99	<a href="#">MF687194.1</a>
6	<a href="#">Trichoderma harzianum</a>	99	<a href="#">MH266422.1</a>
7	<a href="#">Penicillium cf. roqueforti</a>	99	<a href="#">KU987899.1</a>
8	<a href="#">Trichoderma harzianum</a>	99	<a href="#">MH266422.1</a>
9	<a href="#">Fusarium oxysporum</a>	99	<a href="#">MH575293.1</a>
10	<a href="#">Trichoderma atroviride</a>	99	<a href="#">MG972798.1</a>

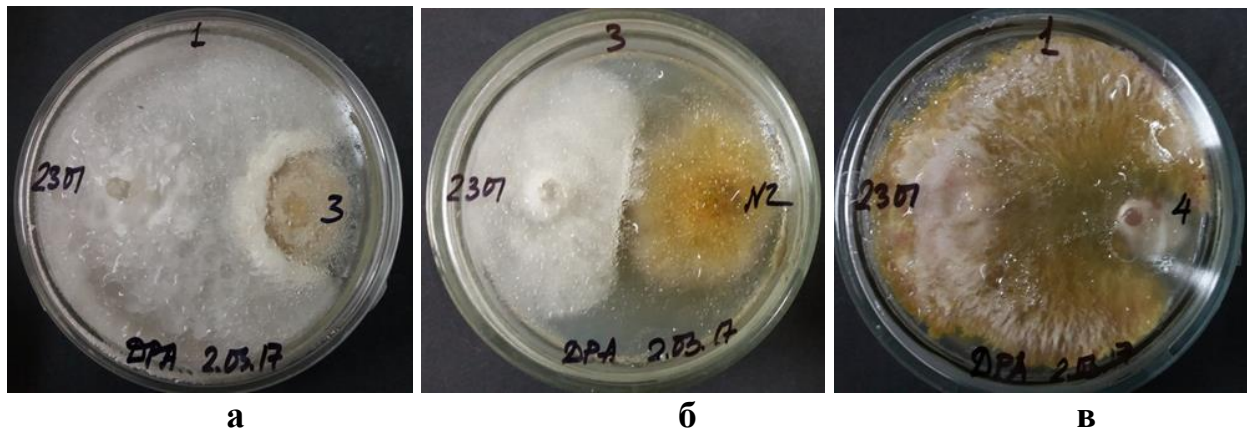
З іншої сторони, конкуренція за джерела живлення та явища паразитизму означених плісневих грибів значно знижують ефективність виробництва. Тому, методом зустрічних культур було перевірено характер взаємодії чистих культур плісневих грибів з вегетативним міцелієм *P. ostreatus* 2301 (рис. 7).

Було визначено три основні типи взаємного впливу означених культур за фронтального розвитку колоній:

1) *відсутня конкуренція* - міцелій гливи розвивається активно, без візуального зменшення швидкості колонізації середовища; після перетину з колонією культури плісеневого гриба продовжує розвиток по її поверхні (рис.7, а)

2) *виражена конкуренція* - утворюється виражена зона пригнічення чи повного припинення розвитку міцелію гливи (рис.7, б)

3) повний *антагонізм* – колонія плісеневої культури пригнічує розвиток культури гливи і навіть використовує її для власного живлення (рис.7, в).



**Рис. 3.7.8. Зустрічні колонії культури *Pleurotus ostreatus* 2301 та колоній плісених грибів на 10 добу інкубації: а) *Coniothyrium pyrinum* (Sacc.) J. Sheld.; б) *Fusarium oxysporum* Schldt. в) *Cladobotyum mycophilum* (Oudem.) W. Gams & Hooz.**

До групи I типу віднесли досліджені види роду *Aspergillus*, вид *C. pyrinum*, більш відомий під назвою *Phyllosticta pirina* Sacc. (збудник філостиктозу або бурої плямистості плодових дерев), а також виділений з повітря камер вирощування вид *A. alternata*.

Суттєве пригнічення росту міцелію гливи з виділенням метаболічної рідини на поверхні контактної зони спостерігали у досліді з *P. roqueforti* (тип II). В інших варіантах зустрічної культури гливи з культурами роду *Penicillium* визначали зони підвищеної щільності та припинення розвитку *P. ostreatus*. За характером наявної конкурентної взаємодії до цієї групи віднесли також *F. oxysporum* (рис. 7, б).

Прояв антагонізму (тип III) з повним припиненням росту культури *P. ostreatus* спостерігали на зустрічних культурах з видами: *Cl. mycophilum*, *Tr. pleuroticola*, *Tr. harzianum*, *Tr. atroviride*. Якщо прояв антагонізму грибів роду *Trichoderma* по відношенню до культур базидієвих грибів достатньо вивчено, то патогенний ефект *Cl. mycophilum* по відношенню до гливи звичайної продемонстровано вперше (рис. 7, в).

Давно було відомо про негативні наслідки *Cl. mycophilum* або «павутинної плісені» (cobweb disease) на урожай *Agaricus bisporus* (J.E.Lange) Imbach та деяких видів екзотичних грибів за рахунок інфікування плодових тіл, але стосовно ураження *P. ostreatus* перші публікації з'явилися лише в 2019 році, тобто факти цього захворювання виявлені практично одночасно з нашими

спостереженнями [8–11]. Звичайно, розвиток патогенного виду виглядає як власний поверхневий міцелій на молодих плодкових тілах (рис. 8а), та не привертає пильної уваги технолога. Такі зростки спочатку виглядають здоровими, шапинки мають характерне забарвлення, лише сповільнюється їх розвиток. Через 3-4 доби шапинки набувають жовтуватого кольору та насичуються вологою, яка виливається при натисканні. Зросток гине (рис. 8б).



а

б

**Рис. 3.7.9. Морфологічні особливості зростків плодкових тіл *Pleurotus ostreatus* інфікованих *Cladobotryum musophilum*: а) плодіві тіла живі, але вкриті поверхневим міцелієм патогену; б) інфекція є чітко вираженою, плодіві тіла загинули.**

Візуальних проявів спороношення *C. musophilum* не спостерігали, але за результатами мікроскопії поверхневого шару плодового тіла було можливо виявити наявність достатньо великих конідій цього виду та характерну розгалужену будову конідієносців (рис. 9).



**Рис. 3.7.10. Мікроскопічні особливості будови штаму *Cladobotryum musophilum*, виділеного з поверхні плодового тіла *Pleurotus ostreatus* 2301.**

Спори *Cl. musophilum* у 50-100 разів більше спор видів *Trichoderma*, тому легко затримуються тканинами фільтрів грубої очистки, але за відсутності системи фільтрації рециркуляційного повітря розносяться по приміщенню та можуть спричинити загальне ураження камери вирощування. Так, іспанські науковці, підкреслюють, що розповсюдження інфекції відбувається як фрагментами міцелію, так і конідіями *C. musophilum*, що може зумовлювати зараження субстратів, які вже повністю колонізовані вегетативним міцелієм *P. ostreatus* [10]. Інфікування відбувається повітряно-крапельним шляхом, і у такому випадку конідії можуть контамінувати примордії та плодові тіла. За нашими спостереженнями, первинним шляхом цієї інфекції на підприємствах України була брудна тара (ящики), яка потрапляла без попередньої дезінфекції з шампінйонних комплексів, або, як оборотна тара - з оптових ринків. Власники або технологи в усіх досліджених випадках підтверджували можливість цього шляху потрапляння інфекції.

Визначено, що у приміщеннях, де кількість КУО плісневих грибів у повітрі на кінець плодоношення не перевищувала титр 5000 КУО/м<sup>3</sup>, не відбувалося розвитку контамінантних організмів у перфораціях та на поверхні плодових тіл. Найвні хвороби були пов'язаними лише з присутністю плісневих грибів у неякісних субстратах (рис. 10а). Тоді як у приміщеннях з титром вище 20000 КУО/м<sup>3</sup> спостерігали ураження субстрату в місцях отворів, а також розвиток бактеріальних та плісневих колоній на загиблих примордіях і плодових тілах (рис. 10 б – д).



а



б



в



Г

Д

**Рис. 3.7.11. Ознаки контамінації субстратів та плодових тіл *Pleurotus ostreatus* 2301: а) поява колоній плісневих грибів на неелективному субстраті відбувається на 3-10 добу від дати інокуляції; б, в, г) поява колоній у перфораціях на 14-16 добу інкубації, за умов повної колонізації субстрату культурою гливи, є чітким підтвердженням серйозного мікробіологічного забруднення повітря; д) прояви бактеріальної інфекції частіше зустрічаються в місцях конденсації вологи у вигляді мутних крапель з неприємним запахом.**

З іншої сторони, наявність спор вищеназваних видів у повітрі камер вирощування та, відповідно, на поверхні плодових тіл може спричинити накопичення токсинів, які зумовлюють ураження нервової системи, зниження імунітету, розлади травної системи людини і є біологічним фактором небезпеки як для працівників, так і споживачів свіжих грибів [12–15].

Вміст мікотоксинів у грибах та продуктах їхньої переробки лімітується Кодексом Аліментаріус CODEX STAN 38-1981 та «Нормами правил для обезвожених фруктів и овощей, включая съедобные грибы», рекомендованими Комиссией Кодекс Алиментариус (CAC/RCP5-1971), але наразі невідомі кількісні показники залежності вмісту токсинів від титру КУО на плодових тілах.

Мікробіологічний контроль підприємств з виробництва грибів має здійснюватися у загальній системі контролю безпечності продукції грибовництва за вимогами НАССР, а питання визначення допустимого титру КУО, які обумовлюють накопичення токсинів, потребують додаткових досліджень.

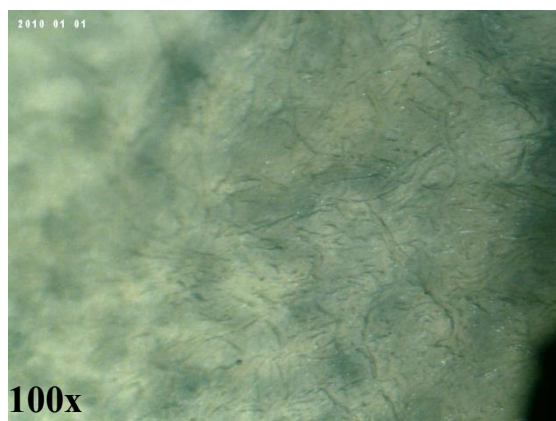
Необхідність регулярного мікробіологічного аналізу поверхні плодових тіл для планування методів дезінфекції та застосування препаратів фунгіцидної дії підтверджується наявністю деяких змін габітусу, які виглядають як мікробіологічні ураження, але первинно не є такими (рис. 11).



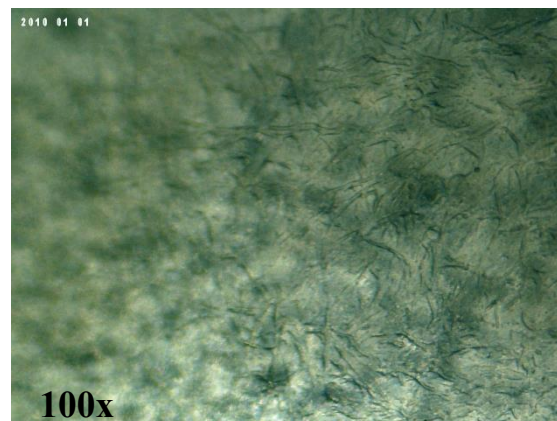


**Рис. 3.7.12.** Морфологічні особливості зростків плодових тіл *Pleurotus ostreatus* пошкоджені у результаті порушення мікрокліматичних умов (а) та з видимими ознаками вторинної інфекції (б).

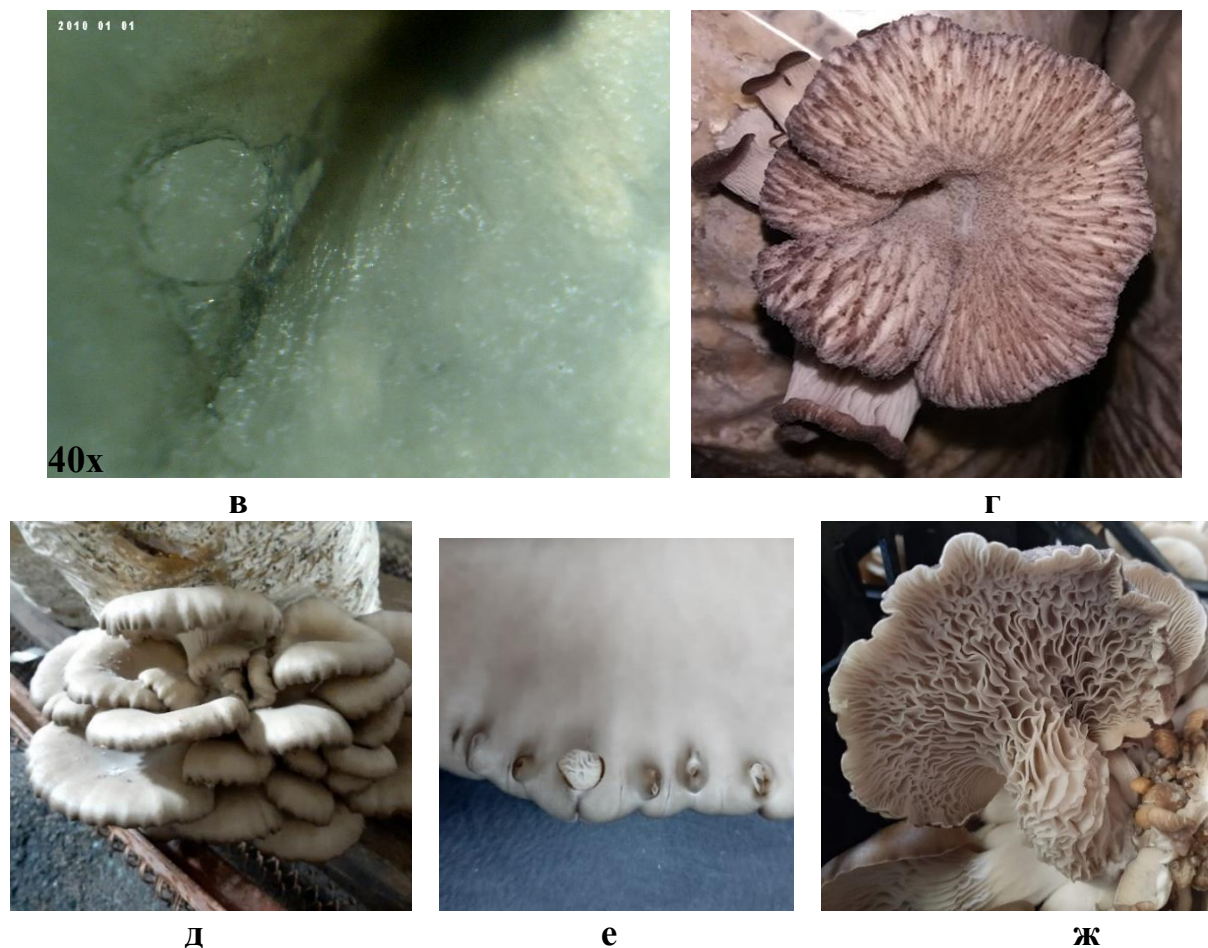
Інколи, за певних змін мікрокліматичних умов, які перешкоджають необхідному випаровуванню з поверхні примордіїв або сформованих плодових тіл продуктів обміну речовин, зокрема води, вуглекислого газу та аміаку, поверхневі гіфи гинуть (рис. 12 б, в), а на поверхні відмерлих тканин (рис. 11а) починає розвиватися вторинний міцелій або, у приміщеннях з високим титром КУО плісневих грибів та бактеріальних форм, спостерігається інфікування сторонніми мікроорганізмами (рис. 11б).



а



б



**Рис. 3.7.13. Деформація поверхні та структури плодових тіл *Pleurotus ostreatus*, не пов'язана з мікробіологічними хворобами: а) мікроскопія поверхні неушкодженого плодового тіла, збільшення 100х, об'єктивів 10х Granum L 2002; б) початок некротизації гіф, що проявляється пігментацією uszkodжених клітин, в) утворення «рубців» збільшення 40х, об'єктивів 4х; г, д, е, ж) зовнішні прояви механічних ушкоджень плодових тіл: (г) «розтріскування» поверхні, (д) волани на краєчку шапинки, (е) «бульбашки» на краєчку шапинки, (ж) деформація гіменію.**

Наявність подібних ушкоджень говорить про суттєве мікробіологічне забруднення приміщень для вирощування та необхідність проведення в них системи дезінфекційних заходів: механічного очищення поверхні стін та обладнання, промивання мильними розчинами, нанесення речовин, що перешкоджають розвитку мікроорганізмів: фарбування вапном, покриття шаром бордоської суміші, тощо. На жаль, такий захід як пропарювання камер, що активно використовується для контролю захворювань та шкідників у приміщеннях для вирощування печериці, є неефективним для боротьби з плісневими інфекціями.

Напроти, якщо за мікроскопії поверхні плодових тіл спостерігають лише загиблі мертві тканини гриба, що культивується, без ознак інфікування, для виправлення ситуації достатньо корегування мікрокліматичних параметрів у камері вирощування. Втім, загиблі тканини можуть формувати «рубці» (рис. 12в), які мають виражену пігментацію. Наявність таких механічних ушкоджень,

за нормального розвитку прилеглих чи внутрішніх тканин, обумовлює морфологічні зміни поверхні та загальної форми шапинки, такі як: розтріскування, волани на краєчку або розростання гіменіального шару, тощо (рис. 12 - г, д, е, ж).

Вторинні бактеріальні інфекції часто супроводжується виділенням краплин мутного ексудату на поверхні плодових тіл, тоді як наявність бактеріальних інфекцій в субстраті зумовлюють деформацію примордіїв та їх пігментацію. Часто, за первинних інфекцій субстрату плодоношення зовсім не відбувається.

Відповідно до визначених фактів, контроль мікробіологічної якості рослинної сировини та виготовлених субстратів має стати невід'ємною складовою комплексного формування якості урожаю. Як було доведено попередніми дослідями, наявність конкурентних або антагоністичних мікроскопічних грибів стає основною причиною зниження ефективності вирощування культур їстівних грибів з низькою швидкістю вегетативного росту міцелію [16,17] Тому одним зі шляхів удосконалення технологій вирощування таких видів є відомий метод стерилізації рослинної сировини, що має забезпечити повну елімінацію спор конкурентних плісневих грибів. Втім, метод стерилізації субстратів, за рахунок високої собівартості обладнання та необхідності організації асептичних умов інокуляції, потребує детального аналізу щодо ефективності промислового впровадження.

Вивчення кількісного та якісного складу мікробіоти культивуваних приміщень дозволяє впровадити ефективні системи підтримання відповідного санітарно-гігієнічного стану підприємств, які обумовлюють харчову безпеку та достатню тривалість зберігання урожаю свіжих грибів.

### Висновки

1. Мікробіотичні сукцесії культивуваних приміщень для вирощування їстівних грибів мають тенденцію до збільшення кількості протягом технологічного циклу культивування.

2. Доведено пряму кореляційну залежність збільшення спор на поверхні плодових тіл від загальної кількості спор плісневих грибів та культиварів у повітрі камер вирощування за рівнянням:  $y = 4148071 + 299 \times x$  ( $r^2 = 0,81$ ).

3. Виявлено, що кількісний та якісний склад мікробіологічних сукцесій у камерах вирощування *P. ostreatus* відрізняється за локацією підприємств, але існує загальна закономірність збільшення кількості КУО протягом технологічного циклу культури: в наземних приміщеннях мультиплікаційний показник визначено на рівні 3,6, тоді як у підземних (катакомбах) кількість КУО зростала в 4,1 - 5,8 раза.

4. Домінантні форми мікроорганізмів на різних підприємствах також відрізняються за видовим складом, але у більшості це гриби родів *Penicillium* та *Aspergillus*.

5. За взаємодією з культурою *P. ostreatus* 2301 мікроміцети приміщень можливо поділити на три основні типи: 1) відсутність конкуренції, 2) наявність вираженого пригнічення розвитку культивування, 3) повний антагонізм.

## Література

1. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии. Киев, Наукова думка. 1982. 553 с.
2. Морочковський С.Ф., Радзієвський Г.Г., Зерова М.Я., Дудка І.О., Сміцька М. Ф., Роженко Г.Л. Визначник грибів України. Том 3. У 5-ти тт. Том 3 - Незавершені гриби. Київ. Наукова думка, 1971. 696 с.
3. Bellettini M.B., Bellettini S., Fiorda F.A., Pedro A.C., Bach F., Fabela-Morón M.F., Hoffmann-Ribani R. Diseases and pests noxious to *Pleurotus* spp. mushroom crop. *Revista Argentina de Microbiología*. 2018. Vol. 50, № 2. P. 216–226. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.08.007>.
4. Ficociello B., Masciarelli E., Casorri L., Cichelli A., Pacioni G. The onset of occupational diseases in mushroom cultivation and handling operators: a review. *Italian Journal of Mycology*. 2019. Vol. 48. P. 26–38. <https://doi.org/10.6092/issn.2531-7342/9409>.
5. Potočnik I.S. Stepanović M., Rekanović E., Todorović B., Milijašević-Marčić S. Disease control by chemical and biological fungicides in cultivated mushrooms: button mushroom, oyster mushroom and shiitake. *Pesticides and Phytomedicine/Pesticidi i fitomedicina*. 2015. Vol.30., № 4.6.
6. Gea F.J., Carrasco J., Suz L.M., Navarro M.J. Characterization and pathogenicity of *Cladobotryum mycophilum* in Spanish *Pleurotus eryngii* mushroom crops and its sensitivity to fungicides. *European Journal of Plant Pathology*. 2017. Vol. 147, № 1. P. 129–139. <https://doi.org/10.1007/s10658-016-0986-7>.
7. Grogan H. Challenges facing mushroom disease control in the 21 st century. Proceeding of the Sixth international conference on mushroom biology and mushroom products. Bonn, Germany: WSMBMP, 2008. С. 120-127.
8. Back C.-G., Lee C.Y., Seo G.S., Jung H.Y. Characterization of species of *Cladobotryum* which cause cobweb disease in edible mushrooms grown in Korea. *Mycobiology*. 2012. Vol. 40, № 3. P. 189–194. <https://doi.org/10.5941/MYCO.2012.40.3.189>
9. Fletcher J.T., Hims M.J., Hall R.J. The control of bubble diseases and cobweb disease of mushrooms with prochloraz. *Plant pathology*. Wiley Online Library, 1983. Vol. 32, № 2. P. 123–131. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1983.tb01310.x>.
10. Gea F.J., Navarro M.J., Suz L.M. Cobweb disease on oyster culinary-medicinal mushroom (*Pleurotus ostreatus*) caused by the mycoparasite *Cladobotryum mycophilum*. *J Plant Pathol*. 2019. Vol. 101, № 2. P. 349–354. <https://doi.org/10.1007/s42161-018-0174-z>.
11. Gea F.J., Navarro M.J., Santos M., Diánez F., Carrasco J. Control of fungal diseases in mushroom crops while dealing with fungicide resistance: a review. *Microorganisms*. 2021. Vol. 9, № 3. P. 585. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9030585>.
12. Антоняк Г.Л., Бабич Н.О., Стефанишин О.М., Коваль Н.К., Федяков Р.О. Афлатоксини: Біологічні ефекти та механізми впливу на організм тварин і людини. *Біологія тварин*. 2009. №11 (1–2). С. 16–26.

13. Антоняк Г.Л., Федяков Р., Коваль Н.К., Стефанишин О.М. Вплив мікотоксинів на здоров'я тварин. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2010. №5 (78). С. 10–13.

14. Головчак Н. Структура та вплив мікотоксинів на живі організми. *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол.* 2007. Vol. 43. P. 33–47.

15. Zain M.E. Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society*. 2011. Vol. 15, № 2. P. 129–144.

16. Бандура І.І., Кулик А.С., Чаусов С.В., Цизь О.М. Вплив складу рослинних субстратів на ефективність культивування істівних грибів *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.), *Pleurotus eryngii* (DC.) Quel., *Pleurotus citrinopileatus* Singer та *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. №3. С.64–70. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3\(107\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3(107)).

17. Бандура, И.И. Перспективы интродукции тропического гриба *Calocybe indica* Purkay. & A. Chandra в украинское грибопроизводство. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. № 96 (1). С. 319–342. <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2020-96-1-319-342>

**Результати досліджень опубліковані в роботах та представлені на конференціях:**

1. Bandura I., Kulyk A., Khareba O., Khareba V., Tsyz O. Assessment of the fruiting chamber microbiota during oyster mushroom cultivation as a factor of the crop quality. *Vegetable and Melon Growing*. 2021. №70. С. 6–15. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-6-15>

2. Бандура,І.І., Кулик,А.С., Isikhuemhen,О.S. Оцінка мікробіоти рослинних субстратів для промислового культивування істівних грибів. Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 24 листопада 2020 р., матеріали конференції під заг. ред. В.М. Кюрчева, Мелітополь: ТДАТУ. 2020. С. 188-191

3. Бандура І.І. Мікроскопія поверхні плодових тіл у системі формування якості грибів роду глива. Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: друга міжнародна науково-практична інтернетконференція, 23 листопада 2021 р., матеріали конференції під заг. ред. В.М. Кюрчева, Мелітополь. ТДАТУ. 2021. С. 139 – 141.

4. Бандура І.І., Кулик А.С. Аналіз мікробіоти камер вирощування гливи як фактора формування якості плодових тіл. Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, 06 жовтня 2021 р., сел. Селекційне Харківської обл., Інститут овочівництва і баштанництва НААН, Вінниця, ТОВ «ТВОРИ».2021. С. 6 – 7.

5. Iryna Bandura, Omoanghe S. Isikhuemhen, Alina Kulyk, Nina Bisko, Serhii Makohon. Microbiota in mushroom fruiting houses and the effect of isolated organisms on *P. ostreatus* mycelia growth and development in vitro Abstract of the 11th International medicinal mushroom conference: IMMC-11. Belgrad, Serbia. 2022. С.69.

## **Тема 3.9. Шляхи підвищення якості товарів та послуг харчової індустрії**

### **Розділ 3.9.1 Якість обслуговування роботи бару у готельно-ресторанному комплексі**

**Керівник теми**  
**Виконавці**

Кюрчева Л.М..  
Гапріндашвілі Н. А

#### **Мета дослідження**

Метою досліджень був аналіз якості обслуговування в барах в готельно-ресторанних комплексах.

*Об'єкт досліджень* – заклад ресторанної індустрії.

*Предмет досліджень* – процес формування основних якісних показників обслуговування споживачів.

#### **Матеріали та методи дослідження**

Дослідження були проведені впродовж 2022 року на прикладі барів в готельно-ресторанних комплексах західної України.

Для дослідження був обраний бар в готельно-ресторанному комплексі «Red Mountain», що розташований у місті Мукачево. Споживачами послуг, цього закладу є клієнти у віці від 25 до 50 років.

#### **Результати досліджень**

Підприємства громадського харчування, що працюють у готелях, утворюють важливу структурну одиницю в розвитку основного продукту громадського харчування - послуг харчування та багатьох додаткових послуг, - що визначається функціональним типом закладу громадського харчування.

Функціональна структура підприємств громадського харчування в структурі готельних комплексів визначається з урахуванням категорії засобів розміщення. Готелі міста мають ресторани, бари та буфети, а готелі поблизу аеропортів, залізничного, морського та річкового вокзалів мають кафе, буфети та буфети [1].

Бар - це спеціальний заклад громадського харчування, який пропонує своїм гостям різноманітні напої, десерти, закуски та солодощі. Бари в готелях розташовуються в приміщеннях ресторанів і кафе, як окремі підприємства. У барах «люкс», «вищої» та «першої» категорій гостей обслуговують офіціанти, а в барі - стійковий персонал; у барах категорії «друга» обслуговування гостей здійснюється за принципом самообслуговування у вестибюлі, барменом у барі, барменом у буфеті. В даний час спостерігається тенденція до урізноманітнення профілю барів в готелях [2].

Бар можуть відвідувати як мешканці готелю, так і інші контингенти споживачів. Як правило, асортимент страв, який у ньому пропонується, обмежений і включає кілька складних бутербродів -асорті, незначну кількість холодних закусок, дві-три нескладні гарячі закуски, два-три види десерту, гарячі напої. Перелік алкогольних та безалкогольних напоїв значно ширший і

відображає концептуальність бару та алкогольну політику закладу ресторанного господарства готельного комплексу взагалі.

Обслуговування здійснюється барменом за барною стійкою, та офіціантом у залі за столиком. На поверхах та даху багатоповерхової споруди також можуть бути розміщені поверхові бари. Для цього вибирають зручні для споживачів місця, враховуючи мальовничі краєвиди з вікон бару. Отже, роздрібна торгівля та обслуговування клієнтів закладу здійснюється за допомогою фронт-офісної системи, призначеної для автоматизації робочих місць офіціантів та адміністраторів. Дані системи передбачають роботу в режимі реального часу, підключення різного торговельного обладнання, прийманні замовлень, ведення роздрібного продажу.

У барі існують різні способи обслуговування відвідувачів: самообслуговування, офіціантами та комбіноване обслуговування. Споживачі можуть випити коктейль у барі або принести напої та різні продукти до обіднього столу (самообслуговування) і замовити напій в офіціанта. У деяких випадках замовлений напій готується за столом клієнта. Для цього використовується спеціально обладнаний пересувний візок, який за потреби використовує лічильник. Зібраний зі столів використаний посуд виносять на підноси офіціанти або збирачі посуду. Коктейлі подають у барі ресторану для гостей, запрошених на банкети або прийоми. При самообслуговуванні в барі споживач розраховується безпосередньо з барменом, при обслуговуванні офіціантами - з офіціантом після закінчення обслуговування.

Відвідувачів бару зустрічають офіціанти та адміністратори. В процесі обслуговування гостей у барі з'явився відповідний алгоритм, який дозволяє чітко виконувати замовлення та обслуговувати гостей так, щоб їм захотілося повернутися у цей бар. знову ж таки, і може не один, а з друзями. Прибутковість бару також залежить від чіткого виконання замовлення.

В цілому застосування такої системи дозволяє формувати меню, визначати порядок подачі для кожної страви, вести інформацію про столи, замовлення, слідкувати за персоналом, що призводить до покращення якості та рівня обслуговування споживача у закладі ресторанного господарства. Алгоритм виконання замовлення в барі складається з наступних дій бармена:

- при вході клієнта бармен повинен показати, що його прихід помічений і що йому тут раді. Бармен повинен демонструвати свої емоції поглядом і доброзичливим виразом обличчя. При цьому бармен повинен залишатися прямим, зрозуміло, не сутулячись;

- коли клієнт підходить до стійки, бармен вітається з ним;

- приймаючи замовлення, службовець завжди повинен стояти перед клієнтом і дивитися на нього. Бармен подає меню, карту вин або коктейлів у зручний для гостя спосіб, не перегортаючи сторінки. Бармен повинен бути уважним і допитливим;

- при виборі напою гостю бармен зобов'язаний надати повну інформацію про його якість і смак. Якщо замовленого напою немає в наявності, необхідно запропонувати інший, і нічого не вказувати в замовленні. Необхідно пам'ятати, що бармен не повинен тиснути на гостей, пропонуючи той чи інший напій, а

повинен вміти добре продати будь-який напій. Якщо гість не впевнений щодо назви напою, бармен може спробувати спочатку запропонувати дорожчий напій;

- після отримання замовлення лічильник повинен повторити його, щоб уникнути помилок. У цей момент також відбувається спілкування з гостем і створюються більш тісні стосунки;

- при оформленні замовлення офіціант повинен стояти обличчям до гостя. Подавши напій, бармен спокійно чекає, поки гість його вип'є, і якщо побачить порожню посудину, не поспішає її почистити. Прибирати використаний посуд можна тільки при повторному замовленні або після відходу гостя. Не можна поставити гостя в незручну ситуацію, негайно забравши порожній посуд, показавши, що вам більше нічого робити в барі, або потрібно повторити замовлення, що не завжди в інтересах гостя.

### **Висновки**

Отже, в результаті проведення досліджень, встановили, що головною причиною того, чи стане споживач постійним відвідувачем закладу, є рівень обслуговування, тобто ступінь корисності послуг, що зумовлює здатність якнайповніше задовольняти потреби відвідувачів, а саме - відповідність наданих послуг очікуваним. На перший раз можна залучити споживача до закладу ефективною рекламою, особливим тематичним інтер'єром або різноманітним меню, але у другий раз він прийде завдяки професійній роботі персоналу та високому рівню якості обслуговування.

### **Література**

1. Слащева А.В., Клименко А.В. Барна справа та організація роботи сомельє: Конспект лекцій. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2017. 48 с.
2. Малюк Л.П., Кононенко Т.П., Повстяна Н.В., Усіна А.І. Організація роботи бармена. Навчальний посібник. Х.: ХДУХТ, 2012. 214 с.

### **Список публікацій за розділом 3.9.1**

1. Гапріндашвілі Н.А., Т.В. Карман, А.С. Прошин. Особливості організації роботи кав'ярень. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету : наукове фахове видання. ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. Мелітополь: ТДАТУ. 2021. Вип. 21. т. 1. С. 229-236.
2. Кюрчева Л. М., Жукова В. Ф. Якість обслуговування закладів ресторанного господарства. Матеріали другої міжнародної науково-практичної інтернет-конференція. Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв. ТДАТУ, Мелітополь. 2021. С. 240 – 240.