

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 Мотрного  
(ТДАТУ)  
72312, Запорізька обл., м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Проректор з наукової роботи  
д.т.н., професор  
\_\_\_\_\_ В. Т. Надикто

**ЗВІТ  
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ**

**Програма 3  
ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА НОВИХ І ВДОСКОНАЛЕННЯ  
ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОХОЛОДЖЕНИХ ТА КОНСЕРВОВАНИХ  
РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ**

(проміжний)

Директор НДІ АТЕ  
д.т.н., професор

О. П. Прісс

Керівник НДР  
д.т.н., професор

М. Є. Сердюк

2019

Рукопис закінчено 13 грудня 2019 р.

Результати роботи розглянуто Науково-технічною радою  
Науково-дослідного інституту «Агротехнологій та екології»  
протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

## СПИСОК АВТОРІВ

Керівник проекту і відповідальний виконавець – завідувач лабораторії, доктор технічних наук, доцент кандидат сільськогосподарських наук, доцент кандидат сільськогосподарських наук, доцент кандидат сільськогосподарських наук, доцент аспірант	М. Сердюк ( реферат, керівництво, участь у 3.1, формування звіту) Гапріндашвілі Н.А. (участь у 3.1) Кюрчева Л. М. (участь у 3.1) Іванова І. Є. (участь у 3.1) Зарецька Д. К. (участь у 3.1) О. Прісс (керівництво, у 3.2., 3.3) Жукова В. Ф. (участь у 3.3) Кулик А. С. (участь у 3.2, 3.7) Бурдіна І. (участь у 3.2) Загорко Н. П. (участь у 3.4) Коляденко В. В. (участь у 3.4) Григоренко О. В. (участь у 3.5) Ломейко О. П. (участь у 3.6) Єфіменко Л.В. (участь у 3.6) Бандура І.І. (участь у 3.7) Данченко О. О. (участь у 3.8) Здоровцева Л. Н. (участь у 3.8) Майборода Д. О (участь у 3.8) Сухаренко О. І. (участь у 3.8) Андрущенко М. В. (участь у 3.8)
доктор технічних наук, професор	
кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кандидат технічних наук, старший викладач аспірант	
кандидат технічних наук, доцент старший викладач	
кандидат технічних наук, доцент кандидат технічних наук, доцент аспірант	
кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач доктор сільськогосподарських наук, професор кандидат біологічних наук, доцент  аспірант	
кандидат сільськогосподарських наук, доцент кандидат сільськогосподарських наук, доцент	

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: складається з 77 с., 29 рис., 27 табл.

Об'єкти досліджень: зміни якості та біологічної цінності плодово-ягідної та овочевої продукції протягом тривалого зберігання та консервування різними методами.

Мета роботи: подовження термінів зберігання плодово-ягідної, овочевої продукції зі збереженням високих якісних показників та біологічної цінності шляхом обґрунтування та розроблення нових і вдосконалення існуючих технологій консервування.

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:

Проведено аналіз біохімічного складу свіжих плодів черешні сортів раннього, середнього та пізнього строків досягання та 6-ти сортозразків вишні за показниками: сума цукрів, вміст сухих розчинних речовин, сума БАР. В заморожених сортозразках 3-х термінів досягання визначено величину втрати соку. Показано, що мінімальні втрати клітинного соку в заморожених сортозразках відмічено у сортів: Ера 18,4%, Дачниця 16,7%, Мелітопольська чорна 13,3%. Мінімальну соковіддачу у дефростованих сортозразків вишні відмічено у сортів Експромт, Шалуња – 6,0%; 6,2% - відповідно.

Було вивчено та науково обґрунтовано вплив розчинів нанометалів на інтенсивність окисно-відновних процесів у плодах груші протягом тривалого зберігання. Встановлено, що обробка розчинами нанометалів сприяла стабілізації інтенсивності дихання плодів на рівні 20 мг CO<sub>2</sub> кг/год протягом всього періоду зберігання. Незначне підвищення інтенсивності дихання (у 1,3 рази) було зафіксовано на 180 добу зберігання плодів груші сорту Киргизька зимова за обробки 60 відсотковим розчином нанометалів (варіант1). Поряд з цим, у плодах контрольного варіанту спостерігався клімактеричне зростання дихання на 90...120 добу зберігання. Визначено, що середні втрати титрованих кислот у плодах контрольних варіантів становили 70 %, а цукрів 58% від початкового значення. Обробка плодів розчинами нанометалів зменшувала середній рівень

втрат титрованих кислот протягом періоду зберігання в середньому на 23%, а загального цукру на 6%, сахарози – на 8%. Показано, що післязбиральна обробка розчинами нанометалів сприяла формуванню більш гармонійного смаку плодів груші різних помологічних сортів протягом періоду зберігання.

У результаті проведених досліджень за розділом 3.2 встановлено, що компонентний склад субстрату та строки висіву насіння суттєво впливають на біометричні, фізіологічні та біохімічні особливості формування якості різних сортів васильків справжніх. Уперше для умов плівкових теплиць з технічним опаленням розроблені елементи технології вирощування васильків справжніх для отримання ранньої високоякісної продукції, а саме: підібраний кращий компонентний склад субстрату, обґрунтовані оптимальні строки висіву насіння різних сортів васильків справжніх.

Дослідження, проведені в межах розділу 3.3 присвячені виявленню та науковому обґрунтуванню впливу комплексних антиоксидантних композицій на збереженість якості плодів томата з генами уповільненого досягання впродовж тривалого холодильного зберігання. Встановлено, що застосування обробки томатів антиоксидантними препаратами X+I+Л і XP+I+Л знижує швидкість дозрівання плодів, підвищує тривалість зберігання на 33 і 25% відповідно, сприяє покращенню органолептичних показників, підвищенню виходу товарних плодів після зберігання порівняно з контрольним варіантом.

Дослідження, проведені в межах розділу 3.4 і присвячені вивченню органолептичних і фізико-хімічних показників виноматеріалів, отриманих шляхом бродіння суслу з використанням дикої дріжджової флори. Встановлено, що спонтанне бродіння на дикій мікрофлорі дає незброджений залишковий цукор, низьке накопичення етанолу і високе – оцтової кислоти.

Дослідження, проведені в межах теми 3.5 присвячені удосконаленню технологій виробництва концентрованих плодових соків (яблучного та сливового) шляхом підбору найкращих сортів, збільшення виходу соку за рахунок використання ферментних препаратів, застосування кріоконцентрування та заморожування з метою максимального збереження органолептичних властивостей та біологічної цінності натуральних соків.

За результатами науково-експериментального дослідження плодів черешні при вакуумному охолодженні розглянуто втрату маси плодів черешні, методи її зменшення, параметри тиску у камері охолодження, температури та часу при вакуумному охолодження плодів черешні. Доведено, що вакуумне охолодження є швидким та ефективним методом для охолодження плодів черешні у порівнянні зі звичайним холодильним охолодженням.

Дослідження, проведені в межах розділу 3.7, були присвячені науковому обґрунтуванню нових напрямів отримання та переробки грибної сировини для розширення асортименту функціональних продуктів, що містять грибні полісахариди. Визначено оптимальні мікрокліматичні умови для інтродукції в промислове культивування штаму М, технологічні операції, які дають можливість корегувати розміри зростків гливи. Так, в отворах довжиною від 50 мл до 100 мл формуються зростки, які за масою не перевищують 500 г. Цей факт значно спрощує підбір типорозмірів тари для забезпечення збереження цілісності

зростків у процесі пакування та подальшого зберігання. Вміст сухих речовин та ендopolісахаридів досліджених штамів гливи на 10 % вищий в цілих плодovих тілах, ніж у шапинках. Виявлено, що після підварювання вміст сухих речовин (CP) знижується, від 1,88 до 29,09 %, а полісахаридів – від 5 до 8 %; в процесі зберігання вміст сухих речовин достовірно знижується протягом перших 14 днів на 23% для штаму 2314 гливи легеневої та на 18% для штаму M5 гливи звичайної, але за подальшого зберігання втрати CP суттєво не зменшуються. Було доведено, що заміна 5% рослинних полісахаридів, а саме - крохмалю кукурудзяного, на грибний порошок, отриманий з плодovих тіл гливи звичайної *Pleurotus ostreatus* (Jack ex Fr.) P. Kumm. (штам 2301), позитивно впливає на органолептичні показники вафель, за рахунок покращення кольору виробу та наявності приємного грибного присмаку. Доведено, що для збереження біологічно-активних речовин грибів, а саме полісахаридів розчинних та нерозчинних –  $\beta$ -глюканів (плеуран, лентінан тощо), а також органічних кислот та вітамінів, необхідно дотримуватися наступних технологічних операцій: короткочасна температурна обробка (тривалість 3-5 хвилин), сушіння за температури 56-62 °C, екстракція полісахаридів за температури 90 °C.

Дослідження проведені в межах розділу 3.8 присвячені з'ясуванню особливостей впливу вітаміну E на окисне псування м'яса гусей під час низькотемпературного зберігання за різних способів застосування цього вітаміну. Показано, що збільшення вмісту вітаміну E в раціоні гусей у 2,0 рази в передзайному періоді сприяє стабілізації ендogenous антиоксидантів у їхньому м'ясі при його низькотемпературному зберіганні впродовж більш тривалого періоду, що підтверджується на 36,0 % вищим за відповідний контрольний показник рівнем коефіцієнта антиоксидантної активності на 210-ту добу зберігання. М'ясо цього зразка характеризується вірогідно вищим умістом вітаміну E і  $\beta$ -каротину (на 41,7 % і 19,4 %) наприкінці досліду. Встановлено, що за поверхневої обробки м'яса розчином вітаміну E також відбувається гальмування ПОЛ, втім воно є менш тривалим і характеризується прискореним витрачанням ендogenous антиоксидантів, у першу чергу, вітаміну E. Вміст  $\beta$ -каротину в цьому зразку зменшується повільніше і до кінця досліду залишається вірогідно вищим за контроль. Доцільність застосування розглянутих технологічних режимів зберігання м'яса гусей з використанням вітаміну E як інгібітора його окисного псування визначається з урахуванням можливостей виробника і вимог до якості харчової сировини.

**Публікації.** За результатами наукових досліджень опубліковано 42 наукові роботи, з них 25 статей у наукових фахових виданнях, серед яких 5 статей включено до міжнародної наукометричної бази SCOPUS та Web of science і 3 статей – у виданнях, що включені до інших міжнародних наукометричних баз, 14 тез доповідей на наукових конференціях.

**Ключові слова:** плоди, інтенсивність дихання, титрована кислотність, цукри, цукрово-кислотний індекс, смак, зберігання, щодобові втрати, занурення, зрошування, аерація, зелень петрушки, кабачки, джеми, соки, мармелад, вакуумне охолодження, гриби, глива, консервування, стерилізація, ферментація, поживна цінність.

## ЗМІСТ

Тема 3.1 Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій охолодженої та консервованої плодово-ягідної продукції	7
Тема 3.2 Вдосконалення технології зберігання зелених культур	23
Тема 3.3 Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій охолодженої та консервованої овочевої продукції	34
Тема 3.4 Вдосконалення технології виготовлення алкогольних напоїв з плодово-ягідної сировини	37
Тема 3.5 Вдосконалення технології виготовлення консервів та кондитерських виробів з плодово-ягідної сировини	40
Тема 3.6 Обґрунтування параметрів і режимів технології вакуумного охолодження плодів, овочів і ягід	50
Тема 3.7 Обґрунтування існуючих та розробка нових технологій виробництва та переробки їстівних та лікарських грибів	54
Тема 3.8 Застосування біогенних екстрактів у птахівництві як технологічний засіб підвищення його ефективності	63

### **Тема 3.1 Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій охолодженої та консервованої плодово-ягідної продукції**

#### **Розділ 3.1.4 Аналіз біохімічного складу свіжих та свіжозаморожених плодів черешні трьох термінів достигання, які вирощені в умовах Південного Степу України**

**Керівник теми**  
**Виконавці**

Сердюк М. Є.  
Іванова І. Є.

#### **Мета дослідження**

Мета досліджень полягала в оцінці впливу сортових особливостей та заморожування на якість плодів черешні і вишні української селекції нових районованих сортів раннього, середнього та пізнього термінів достигання в свіжих та заморожених сортозразках.

Відповідно до мети поставлені наступні завдання:

- проаналізувати біохімічні зміни у свіжих плодах черешні та вишні сортів раннього, середнього та пізнього строків достигання;
- визначити кращу групу сортів в межах 3-х термінів достигання за біохімічними показниками .
- вивчити динаміку величини втрати соку дефростованими плодами черешні та вишні відразу після заморожування;

*Об'єкт досліджень* – сорти черешні та вишні раннього, середнього і пізнього термінів достигання у свіжому і замороженому вигляді .

*Предмет досліджень* – зміни фізико-біохімічних властивостей свіжих плодів черешні, вишні та заморожених сортозразках.

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

Дослідження проводилися протягом 2015-2019 рр на базі кафедр харчових технологій та готельно-ресторанної справи та плодоовочівництва, виноградарства та біохімії ТДАТУ. Плоди черешні, що взяті для досліджень вирощувались на півдні Запорізької області України в дослідному господарстві МДСС імені М. Ф. Сидоренка. Сорти черешні відібрані для досліджень: Валерій Чкалов – контроль, Ера, Ласуня, Шанс (ранній строк достигання); Червнева рання – контроль, Казка, Дачниця, Простір (середній строк достигання); Мелітопольська чорна – контроль, Колхозна, Дебют, Аншлаг (пізнього строку достигання). Сорти вишні відібрані для досліджень: Шалунья (контроль), Нарядна, Сіянець Туровцевої, Експромт, Ерудітка, Відродження. Для дослідження взято зразки черешні та вишні в свіжому вигляді та плоди черешні, вишні зазначених сортів одразу після заморожування. Середня проба плодів - 1,5 кг. Заморожування відбувалося розсипом в поліетиленових пакетах місткістю 0,5 кг при  $t = - 30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Заморожування вважалось закінченим при достиганні в центрі плоду  $t = - 18 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Оцінка показників якості плодів здійснювалась у триразовій повторності за показниками: свіжі плоди - сума цукрів, масова концентрація сухих розчинних

речовин, сума БАР; у заморожених сортозразках було визначено показник - величина втрати соку[1]. Статистичну обробку даних проводили за критерієм Ст'юдента при  $p \leq 0,05$ .

### Результати дослідження

Аналіз біохімічних показників свіжих плодів черешні (табл. 1) показав, що за вмістом сухих розчинних речовин в розрізі 3-х термінів досягання параметр коливається в межах 14,9 %-16,3%.

В розрізі сортів раннього строку досягання плоди сортів Ласуня, Шанс поступаються за вмістом сухих розчинних речовин контрольному сорту Валерій Чкалов. Різниця є статистично достовірною по відношенню до контрольного сорту та складає для зазначених 2-х сортів 0,8-1,2% при  $HP_{05}$  -0,5%. Плоди сорту Ера за вмістом сухих розчинних речовин, які мають показник 15,7% не має статистично достовірної різниці по відношенню до контролю.

Плоди черешні середнього строку досягання сорту Казка мають високий показник з статистично достовірною різницею по відношенню до контрольного сорту Червнева рання. Статистично достовірна різниця за аналізуємим показником складає 1,0% при  $HP_{05}$  - 0,8%. Вміст сухих розчинних речовин в плодах сортів Дачниця та Простір коливається в межах значень 15,3%-15,8%, різниця показника по відношенню до контролю визначена статистично не достовірною.

Таблиця 1

### Вміст фізико-біохімічних показників в свіжих плодах черешні та заморожених сортозразках

Сорт	Біохімічні показники свіжих плодів			Фізичні показники заморожених плодів
	Сухі розчинні речовини,%	Сума цукрів,%	Сума БАР, мг/100г	Величина втрати соку,%
Сорти раннього строку досягання				
Валерій Чкалов - к	16,1	11,7	410,2	19,2
Ера	15,7	11,3	368,5	18,4
Ласуня	15,3	11,5	438,2	18,7
Шанс	14,9	10,8	371,2	22,9
$HP_{05}$	0,5	0,6	26,8	1,2
Сорти середнього строку досягання				
Червнева рання – к	15,3	10,8	360,6	18,0
Казка	16,3	11,9	477,3	17,3
Дачниця	15,3	10,8	286,6	16,7
Простір	15,8	11,9	351,4	21,4
$HP_{05}$	0,8	1,0	31,4	1,1
Сорти пізнього строку досягання				



Мелітопольська чорна – к	15,1	10,7	418,6	13,3
Колхозна	16,0	11,8	453,0	16,4
Дебют	15,8	12,1	416,6	13,6
Аншлаг	15,6	11,2	426,4	13,9
НІР <sub>05</sub>	0,7	0,9	19,9	1,0

У плодів черешні пізнього терміну досягання 2-х аналізованих сортів – Дебют, Аншлаг по відношенню до контрольного сорту Мелітопольська чорна не зафіксовано статистично достовірної різниці за вмістом сухих розчинних речовин (НІР<sub>05</sub> – 0,7%). Сорт Колхозна відмічено максимальним вмістом сухих розчинних речовин – 16,0% з статистично достовірною різницею по відношенню до контролю.

Вміст цукрів в свіжих плодах черешні трьох строків досягання коливається в межах 10,7%-12,1%.

В групі сортів раннього строку досягання плоди контрольного сорту Валерій Чкалов мають максимальний вміст цукрів, що складає 11,7%. Різниця у контрольного сорту за вмістом цукрів по відношенню до плодів сортів Ера, Ласуня складає 0,2%-0,4% не є статистично достовірною ((НІР<sub>05</sub> – 0,6%). Низьким вмістом сухих розчинних речовин відмічені плоди сорту Шанс -10,8%.

Плоди середнього строку досягання Казка та Простір характеризуються вмістом цукрів на рівні 11,9% (по відношенню до контролю різниця визначена статистично достовірною - НІР<sub>05</sub> – 1,0%). Плоди контрольного сорту Червнева рання мають вміст цукрів на рівні плодів сорту Дачниця – 10,8%.

Плоди пізнього строку досягання сорту Дебют мають на 1,4% більший вміст цукрів ніж плоди контрольного сорту Мелітопольська чорна (різниця є статистично достовірною НІР<sub>05</sub> – 0,9%). Вміст цукрів в плодах сортів Колхозна та Аншлаг коливається в межах – 11,2%...11,8%.

Сума БАР в плодах черешні трьох строків досягання коливається в межах 286,6%...477,3%.

Максимальним вмістом біологічно активних речовин в розрізі плодів раннього терміну досягання відмічений сорт Ласуня 438,2 мг/100г, різниця є статистично достовірною по відношенню до контрольного сорту Валерій Чкалов і складає 28 мг/100г (НІР<sub>05</sub> – 26,8 мг/100г). Вміст БАР у сортів Ера, Шанс коливається в діапазоні 368,5-371,2 мг/100г.

Статистично достовірної різниці між плодами сортів середнього терміну досягання Червнева рання та Простір не зафіксовано (НІР<sub>05</sub> – 31,4 мг/100г). Мінімальний вміст речовин фенольної природи відмічено у плодів сорту Дачниця – 286,6 мг/100г. Плоди сорту Казка характеризуються найвищим вмістом БАР - 477,3 мг/100г.

В розрізі сортів пізнього терміну досягання у плодів сортозразків Мелітопольська чорна, Дебют, Аншлаг статистично достовірної різниці за вмістом БАР не зафіксовано (НІР<sub>05</sub> – 19,9 мг/100г). Зазначені сорти поступаються за вмістом речовин фенольної природи сорту Колхозна – 453,3 мг/100г.

Аналіз величини втрати соку в заморожених сортозразках знаходиться в діапазоні 13,6%...22,9%.

У сортів раннього строку досягання у заморожених сортозразків Ера, Ласуня відмічені мінімальні значення величини втрати соку 18,4%...18,7%, але різниця до контрольних сортозразків не є статистично достовірною ( $HP_{05} = 1,2\%$ ). Дефростовані плоди сорту Шанс мають найвищу соковіддачу - 22,9%.

Заморожені сортозразки черешні середнього терміну досягання Казка, Червнева рання характеризуються показником величина втрати соку в діапазоні 17,3%-18,0%, різниця не є статистично достовірною ( $HP_{05} = 1,1\%$ ). Плоди сорту Дачниця після дефростації характеризуються мінімальною соковіддачею – 16,7%. Величина втрату соку в плодах сортозразків Простір – 21,4%.

В цілому дефростовані плоди пізнього строку досягання мають найменшу соковіддачу по відношенню до заморожених плодів сортів раннього та середнього строків досягання, показник коливається в межах 13,3%-16,4%. Після дефростації у плодів сортів Мелітопольська чорна, Дебют, Аншлаг значення величини втрати соку коливається в діапазоні 13,3%-13,9%, різниця в показниках не є статистично достовірною при  $HP_{05} = 1,0\%$ .

Коливання суми цукрів в плодах вишні відбувається в діапазоні 11,2%-15,3% (табл. 2). Визначено статистично достовірну різницю за вмістом суми цукрів у сорту Сіянець Туровцевої, Нарядна по відношенню до контрольного сорту Шалунья, який поступається за досліджуваним показником зазначеним сортам на 2,1%-2,7% ( $HP_{05} = 1,1\%$ ). Меншим вмістом цукрів по відношенню до контролю характеризуються плоди сортів Ерудитка (11,2%), Експромт (12,3%), Відродження (12,3). У 2-х останніх сортозразків - Експромт та Відродження різниця в показниках не є статистично достовірною по відношенню до контролю за вмістом аналізуємого показника.

Таблиця 2

**Вміст фізико-біохімічних показників в свіжих плодах вишні та заморожених сортозразках**

Сорт	Біохімічні показники свіжих плодів				Величина втрати соку, %
	Сума цукрів, %	Кислота титрована, %	Вітамін С, мг/100г	Сума БАР, мг/100г	
Шалунья (контроль)	12,6	1,07	10,4	972,2	6,2
Нарядна	15,3	0,78	11,3	667,1	7,1
Сіянець Туровцевої	14,7	1,18	9,4	818,3	8,3
Експромт	12,3	1,46	10,5	996,7	6,0
Ерудітка	11,2	1,32	6,9	643,4	7,4
Відродження	12,3	1,08	8,4	603,9	7,5
$HP_{05}$	1,1	0,21	0,7	47,1	0,32

Вміст кислоти титрованої в свіжих плодах вишні 6-ти досліджуваних сортів коливається в межах 0,78%-1,46%. У контрольного сорту Шалунья вміст

досліджуваного показника 1,07%. У свіжих плодів сортів Відродження, Сіянець Туровцевої, Ерудитка, Експромт визначено вміст титрованих кислот більший ніж у контролю, різниця становить – 0,01%; 0,11%; 0,25%; 0,39% - відповідно при  $HP_{05}$  – 0,21%. У сорту Нарядна відмчений мінімальний вміст показника – 0,78% (по відношенню до контролю різниця є статистично достовірною).

Вміст вітаміну С в плодах вишні коливається в межах 6,9 - 11,3 мг/100г. Максимальний вміст показника відмчено у сорту Нарядна – 11,3 мг/100г, різниця по відношенню до контрольного сорту Шалуня є статистично достовірною і складає 0,9 мг/100г при  $HP_{05}$  - 0,7 мг/100г. Решта сортів поступаються за вмістом вітаміну С контрольному сорту Шалуня на 0,1-3,5 мг/100г.

Сума БАР в плодах вишні коливається в межах 603,9...996,7 мг/100г. Максимальний вміст суми БАР зафіксовано в плодах сорту Експромт, але по відношенню до контрольного сорту Шалуня різниця показника не є статистично достовірною і складає 24,5 мг/100г при  $HP_{05}$  – 47,1 мг/100г. Плоди сортів Нарядна, Сіянець Туровцевої, Ерудітка, Відродження поступаються за вмістом суми БАР контрольному сорту, різниця в значеннях становить 153,9-368,3 мг/100г.

Величина втрати соку в досліджуваних заморожених сортозразках вишні коливається в межах 6,0%-8,3% та теоретично показник прагне до мінімального значення. Соковіддача відразу після заморожування у плодів вишні на рівні контролю зафіксована у сорту Експромт – 6,0%. Різниця останнього показника по відношенню до сортозразків Шалуня не є статистично достовірною і складає 0,2% при  $HP_{05}$  - 0,32.

#### **Виновки і пропозиції:**

- Вміст сухих розчинних речовин у свіжих плодах черешні 3-х термінів досягання знаходиться в діапазоні 14,9 %-16,3%; для сортів раннього терміну досягання за вмістом сухих розчинних речовин відмчені плоди контрольного сорту Валерій Чкалов – 16,1%;
- Плоди черешні середнього терміну досягання сорту Казка за вмістом сухих розчинних речовин мають високий показник 16,3% з статистично достовірною різницею по відношенню до контрольного сорту Червнева рання;
- Сорт черешні пізнього терміну досягання Колхозна відмчено максимальним вмістом сухих розчинних речовин – 16,0% з статистично достовірною різницею по відношенню до контролю ( $HP_{05}$  – 0,7%);
- Вміст цукрів в свіжих плодах черешні трьох строків досягання коливається в межах 10,7%-12,1%; в групі сортів раннього терміну досягання плоди контрольного сорту Валерій Чкалов мають максимальний вміст цукрів, що складає 11,7%;
- Плоди середнього терміну досягання Казка та Простір характеризуються високим вмістом цукрів на рівні 11,9% по відношенню до контролю різниця є статистично достовірною ( $HP_{05}$  – 1,0%);
- Плоди пізнього терміну досягання сорту Дебют мають на 1,4% більший вміст цукрів ніж плоди контрольного сорту Мелітопольська чорна (різниця є статистично достовірною  $HP_{05}$  – 0,9%);

- За вмістом суми цукрів кращими було визначено свіжі плоди вишні сортів Сіянець Туровцевої, Нарядна значення складають 14,7%; 15,3%-відповідно;
- У свіжих плодів сортів Ерудитка, Експромт визначено вміст титрованих кислот більший ніж у контролю – 1,32%; 1,46%- відповідно;
- Максимальний вміст вітаміну С відмічено у сорту Нарядна – 11,3 мг/100г, різниця по відношенню до контрольного сорту Шалуня є статистично достовірною (НІР<sub>05</sub>-0,7 мг/ 100г);
- Сума БАР в плодах черешні трьох термінів досягання коливається в межах 286,6%-477,3%;
- Максимальним вмістом БАР в розрізі сортів раннього, середнього та пізнього строків досягання відмічені плоди сортів: Ласуня (438,2 мг/100г), Казка (477,3 мг/100г), Колхозна ( 453,3 мг/100г) – відповідно;
- Максимальний вміст суми БАР зафіксовано в плодах сорту Експромт, але по відношенню до контрольного сорту Шалуня різниця показника не є статистично достовірною і складає 24,5 мг/100г при НІР<sub>05</sub> – 47,1 мг/100г;
- Мінімальні показники втрати клітинного соку в заморожених сортозразках відмічено в розрізі 3-х термінів досягання у сортів: Ера 18,4%, Дачниця 16,7%, Мелітопольська чорна 13,3%.
- Мінімальну соковіддачу у дефростованих сортозразків вишні відмічено у сортів Експромт, Шалуня – 6,0%; 6,2% - відповідно.

#### **Література**

1. Туровцева В.А. Создание сортов вишни и дюков на юге Украины / В.А. Туровцева, Н.И. Туровцев, А.Н. Шкындер-Бармина, Н.Н. Туровцева // Методологическое обеспечение селекции садовых культур и винограда на современном этапе: научные тр. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ.-2013.-Т.1. – С.135-142.

### **Розділ 3.1.5 Вплив розчинів нанометалів на інтенсивність окисно-відновних процесів при зберіганні плодів груші**

**Керівник теми**  
**Виконавці**

Сердюк М. Є.  
Зарецька Д. К.  
Кюрчева Л. М.  
Гапріндашвілі Н. А.

#### **Мета дослідження**

Метою досліджень, було вивчення та наукове обґрунтування впливу розчинів нанометалів на інтенсивність окисно-відновних процесів у плодах груші протягом тривалого зберігання.

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

Для зберігання плоди груші збирали при досягненні знімального ступеня стиглості, типові за формою та забарвленням. Визначення календарної дати знімання проводили за стандартними методиками.

Перед закладенням на зберігання були проведені інспекція, сортування й калібрування плодів. Обробку продукції розчинами нанометалів виконували у

підготовчому відділені холодильника. Плоди завантажували у ванни з робочими розчинами нанометалів. Після повного висихання плоди упаковували в тару. При цьому груші укладали по діагоналі, спрямовуючи плодоніжку у проміжки між плодами наступного ряду.

Варіанти обробки: контроль – плоди груші без обробки; варіант 1 – Ag + Mg 60%; варіант 2 – Ag + Mg 1%. Окрім нанометалів до робочих розчинів були включені гліцерин, пропіленгліколь та вода.

Зберігання плодів груші виконували у холодильній камері за температури  $0 \pm 2^\circ\text{C}$ , відносній вологості повітря 95%.

Під час експерименту був визначений вплив обробки розчинами нанометалів на зміни інтенсивності дихання, масової частки цукрів та титрованих кислот плодів груші протягом тривалого зберігання. Усі визначення виконували за стандартними методиками [1,2,3].

### Результати дослідження

Результати визначення інтенсивності дихання плодів наведені на рисунках 1 – 3. З отриманих даних видно, що при закладанні плодів на зберігання більш високою інтенсивністю дихання характеризувалися плоди груші сортів Вікторія. Дещо нижчою вона була у плодів сорту Талгарська красуня, і мінімальною серед досліджених сортів – у плодів сорту Киргизька зимова – у 1,5 рази менше, порівняно з плодами сорту Вікторія.

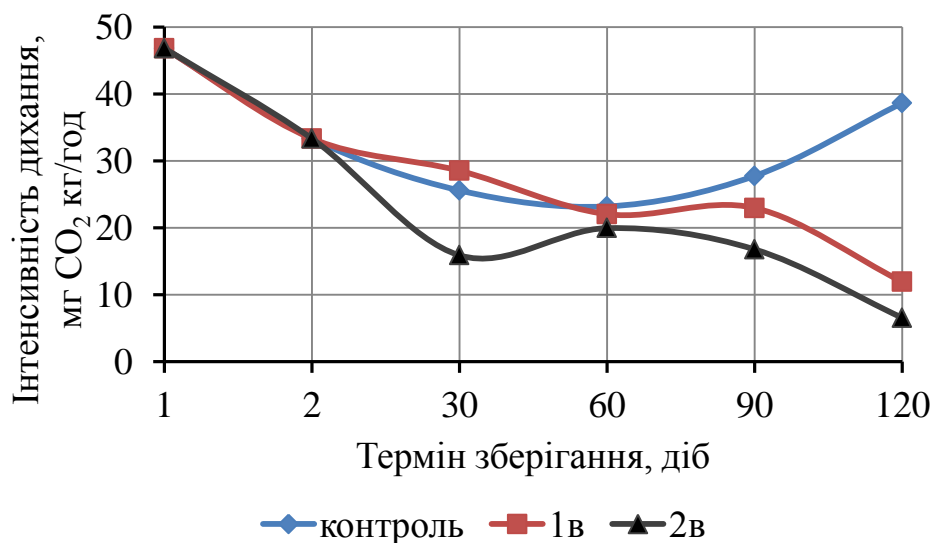


Рис.1. Інтенсивність дихання плодів груші сорту Вікторія протягом зберігання за обробки нанометалами: точка 1 – дихання при збиранні плодів, точка 2 – дихання після попереднього охолодження.

Попереднє охолодження плодів (точка 2) супроводжувалось зниженням їх інтенсивності дихання у 1,4...1,7 рази залежно від сорту плодів. Слід зазначити, що вплив варіанту обробки плодів розчинами нанометалів на даному етапі був не істотний.

Зниження інтенсивності дихання тривало до 30 доби зберігання для плодів груші сортів Талгарська красуня та Киргизька зимова, та до 60 доби – для плодів сорту Вікторія.

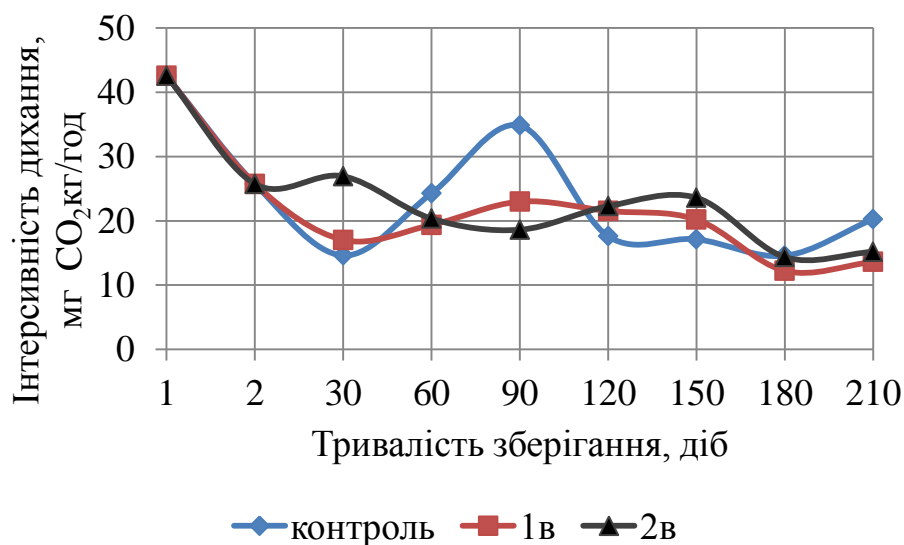


Рис. 2. Інтенсивність дихання плодів груші сорту Талгарська красуня протягом зберігання за обробки нанометалами: точка 1 – дихання при збиранні плодів, точка 2 – дихання після попереднього охолодження.

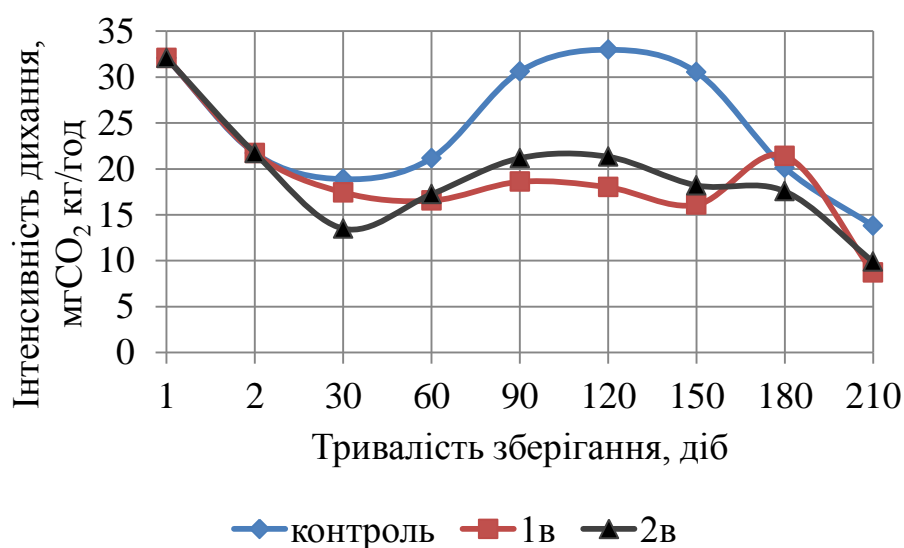


Рис. 3. Інтенсивність дихання плодів груші сорту Киргизька зимова протягом зберігання за обробки нанометалами: 1 – дихання при збиранні плодів, 2 – дихання після попереднього охолодження.

Надалі, при зберіганні усіх сортів контрольних плодів груші зафіксоване стабільне зростання інтенсивності дихання з досягненням клімактеричного підйому дихання у плодах сорту Талгарська красуня – на 90 добу, а плодах сортів Вікторія та Киргизька зимова – на 120 добу зберігання.

Зростання інтенсивності дихання відбувається внаслідок активного розвитку процесів післязбирального дозрівання плодів, а клімактеричний підйом дихання співпадає з досягненням ними повної споживчої стиглості.

Після клімактериксу починається період перезрівання та старіння плодів, який супроводжується зниженням інтенсивності дихання, внаслідок руйнування та загибелі рослинних клітин.

Дещо інша динаміка встановлена при зберіганні плодів за обробки розчинами нанометалів. При цьому, зниження інтенсивності дихання тривало до 30...60 доби залежно від сорту та варіанту обробки, а потім, на відміну від контрольних плодів, помітного зростання інтенсивності дихання не відбувалось. Інтенсивність дихання плодів дослідних варіантів протягом всього періоду зберігання не істотно коливалась у межах 20 мг CO<sub>2</sub> кг/год.

Незначне підвищення інтенсивності дихання (у 1,3 рази) було зафіксовано на 180 добу зберігання плодів груші сорту Киргизька зимова за обробки 60 %-вим розчином нанометалів (варіант1). Проте, загальновідомо, що клімактеричним підйомом дихання вважається стрімке зростання інтенсивності дихання більше, ніж у 2 рази. Отже, зафіксоване зростання інтенсивності дихання не вважається клімактериксом, а тільки відображає активацію процесів дозрівання плодів даного варіанту.

Максимальний рівень інтенсивності дихання позначається на величині тепловиділення плодів. Між даними показниками встановлений тісний позитивний кореляційний зв'язок, що означає: чим вище інтенсивність дихання плодів протягом зберігання, тим більше тепла вони виділяють, а отже і вищим є додаткове навантаження на холодильне обладнання, і більшими є витрати коштів на підтримання сталого температурного режиму в холодильній камері.

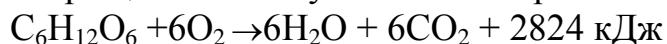
Інтенсивність тепловиділення плодів при диханні визначали за формулою:

$$Q = q_{\text{пит}} IД$$

де  $q_{\text{пит}}$  – питома теплота дихання, 10,69 кДж на 1 г CO<sub>2</sub>,

$IД$  – інтенсивність дихання плодів, мг CO<sub>2</sub>/кг за год.

Питома теплота дихання була визначена наступним чином: процес аеробного дихання то спрощено може бути описаний рівнянням:



Оскільки молекулярна маса CO<sub>2</sub> дорівнює 44, то за рівнянням процесу дихання виділяється 44·6=264 г CO<sub>2</sub>. Отже, на 264 г CO<sub>2</sub> виділиться 2824 кДж тепла, а при виділенні 1 г CO<sub>2</sub> виділиться 10,69 кДж тепла.

Результати розрахунків наведені у таблиці 3.

Таблиця 3

**Максимальне тепловиділення плодів груші при зберіганні за обробки розчинами нанометалів**

Помологічний сорт	Тепловиділення плодів за різних варіантів обробки, кДЖ/кг °С		
	К	В 1	В 2
Вікторія	413,2	305,0	213,4
Талгарська красуня	372,3	245,7	287,9

Киргизька зимова	352,5	228,8	227,8
<b>Середнє за сортами</b>	<b>379,3</b>	<b>259,8</b>	<b>243,0</b>
<b>V, %</b>	<b>6,7</b>	<b>12,6</b>	<b>13,3</b>
<b>НІР<sub>05</sub></b>	<b>15,06</b>		

Отримані данні констатують, що максимальним тепловиділенням характеризувалися плоди груші контрольних варіантів з коливанням від 413 кДЖ/кг °С у плодів груші сорту Вікторія до 353 кДЖ/кг °С – у сорту Киргизька зимова. Низький коефіцієнт варіації V свідчить про неістотний вплив сортових особливостей плодів на мінливість даного показника. Обробка 60 %-вим розчином нанометалів ( варіант 1) зменшувала середній рівень тепловиділення плодів груші у 1,5 рази, а 1 %-вим розчином (варіант 2) – у 1,6 разів порівняно з контрольним варіантом. Слід зазначити більш істотний вплив сортових особливостей плодів на рівень аналізованого показника, про що свідчить коефіцієнт варіації середньої сили (V=12,6 та 13,3%).

Серед дослідних плодів як найбільшим, так і найменшим тепловиділенням характеризувалися плоди груші сорту Вікторія. При цьому найбільше значення було зафіксоване за обробки 60 %-вим розчином (варіант 1), а найменше – за обробки 1 %-вим розчином (варіант 2) нанометалів.

Отже, в результаті досліджень встановлено, що обробка плодів груші розчинами нанометалів істотно зменшує інтенсивність дихання та рівень тепловиділення протягом всього періоду зберігання, незалежно від їх сортових особливостей. Це сприяє зменшенню енерговитрат на роботу холодильного обладнання та вентилявання з метою видалення продуктів дихання і створення однорідного температурного поля в камерах зберігання. Найбільший позитивний ефект встановлений за обробки плодів груші композицією, яка містить 1 %-вий розчин нанометалів (варіант 2).

Головними субстратами у дихальному метаболізмі плодів є вуглеводи та органічні кислоти.

Результати визначення вмісту титрованих кислот у плодах груші, що зберігаються за обробки розчинами нанометалів наведені на рисунках 4 – 6.



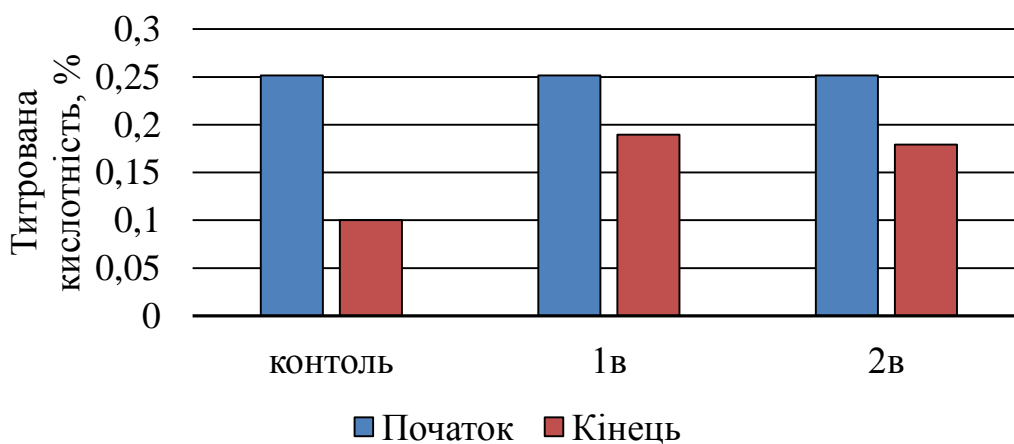


Рис. 4. Титрована кислотність плодів груші сорту Вікторія протягом зберігання за обробки нанометалами, %.

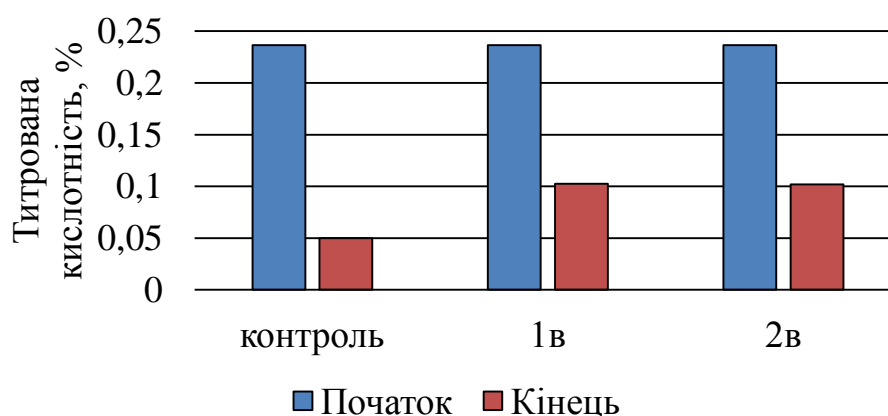


Рис. 5. Титрована кислотність плодів груші сорту Талгарська красуня протягом зберігання за обробки нанометалами, %.

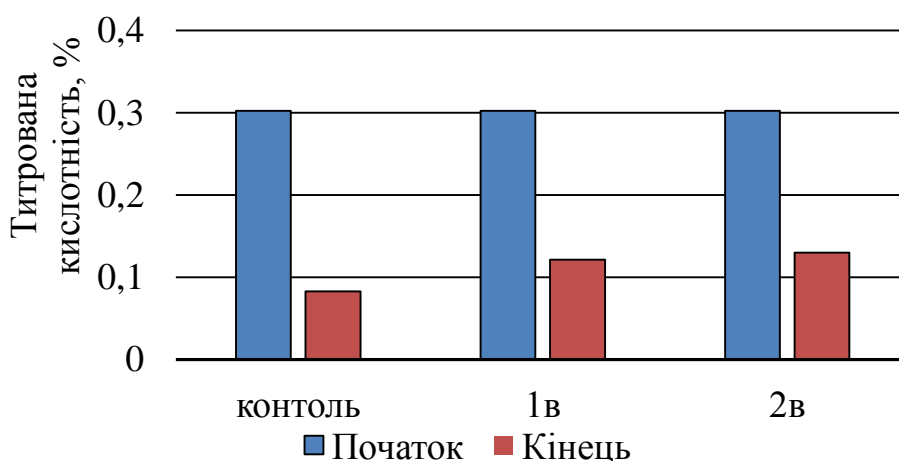


Рис. 6. Титрована кислотність плодів груші сорту Киргизька зимова протягом зберігання за обробки нанометалами, %.

Найбільшим вмістом титрованих кислот при закладанні плодів на зберігання характеризувалися плоди груші сорту Киргизька зимова – 0,30%, дещо нижчою кислотністю характеризувалися плоди сортів Вікторія та

Талгарська красуня, які містять менше на 0,25 і 0,24% відповідно органічних кислот ніж у Киргизькій зимовій.

Протягом зберігання відбувається зниження титрованої кислотності плодів груші не залежно від сорту і варіанту обробки.

Проте величина втрат у плодах контрольних варіантів та дослідних є різною. Так середні втрати вільних кислот у плодах контрольних варіантів становили 70 % від початкового значення, з коливанням від 60% - у плодів сорту Вікторія до 79 % у плодів сорту Талгарська красуня.

Обробка плодів розчинами нанометалів істотно зменшувала рівень втрат титрованих кислот. При цьому середні втрати у дослідних варіантах знаходились на рівні 47%, та у межах одного сорту істотно не відрізнялися між варіантами обробки.

Мінімальні втрати титрованих кислот – на рівні 24 % (варіант 1) та 28 % (варіант 2) були зафіксовані у плодів сорту Вікторія.

Результатами двохфакторного аналізу встановлено що на рівень втрат вільних кислот протягом зберігання за обробки нанометалами основний вплив мають сортові особливості плодів (фактор А) з часткою впливу майже 64% (рис. 7). Вплив фактору В – обробки розчинами нанометалів – є менш значущим з часткою впливу близько 29%. Частка впливу взаємодії факторів АВ та залишкових факторів становить відповідно 3,5 та 3,4 %.

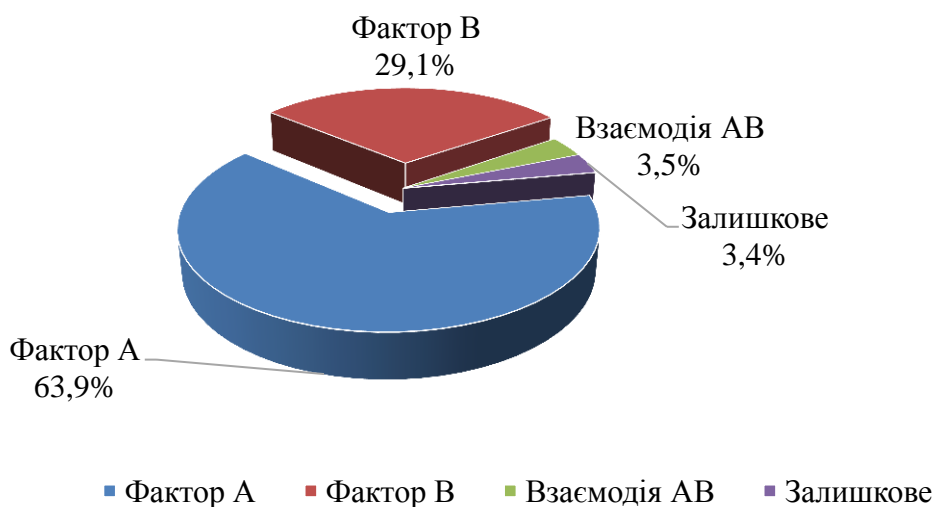


Рис. 7. Вплив факторів на втрати титрованих кислот при зберіганні плодів груші за обробки розчинами нанометалів: А – фактор сорту, В – фактор обробки, АВ – взаємодія факторів, залишкове.

Іншим важливим показником, який характеризує поживну цінність плодів та їх смак є цукри, цукрами, які представлені у плодах груші, головним чином, моносахаридами – фруктозою та глюкозою і дисаридом – сахарозою.

Результати визначення вмісту цукрів наведені на рисунках 8 – 10. Найбільший вміст цукрів при закладанні на зберігання зафіксований у

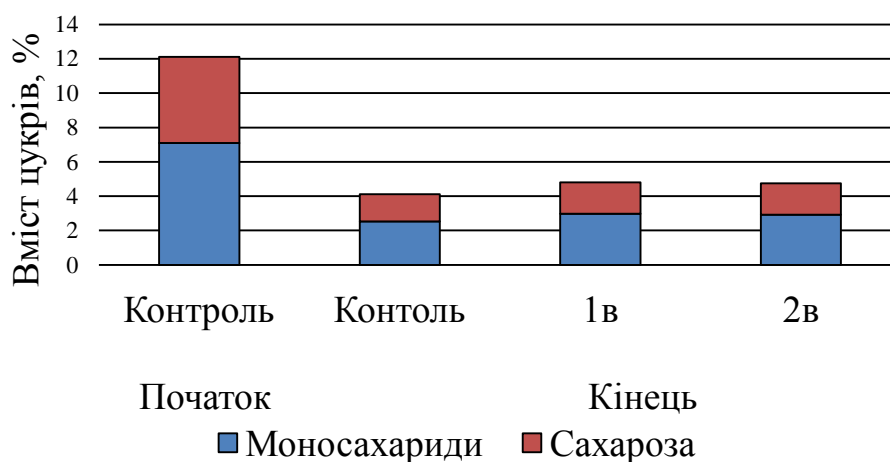


Рис. 8. Вміст цукрів у плодах груші сорту Вікторія при зберіганні за обробки розчинами нанометалів, %.

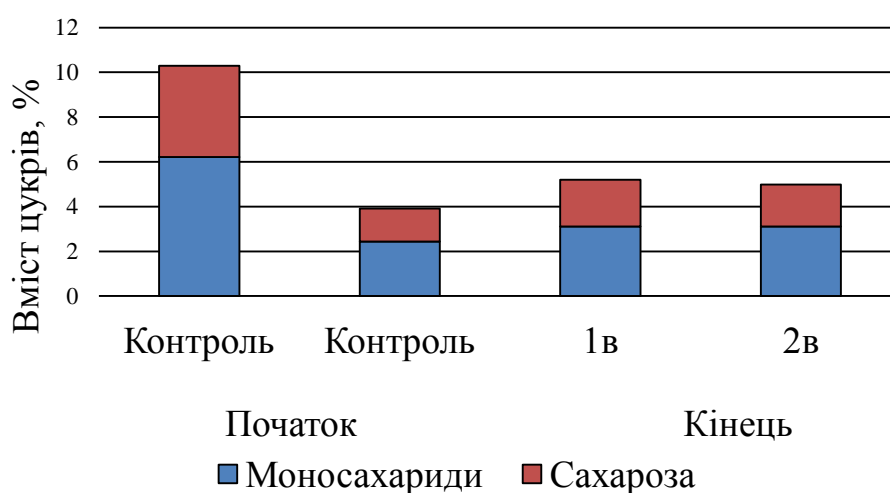


Рис. 9. Вміст цукрів у плодах груші сорту Талгарська красуня при зберіганні за обробки розчинами нанометалів, %.

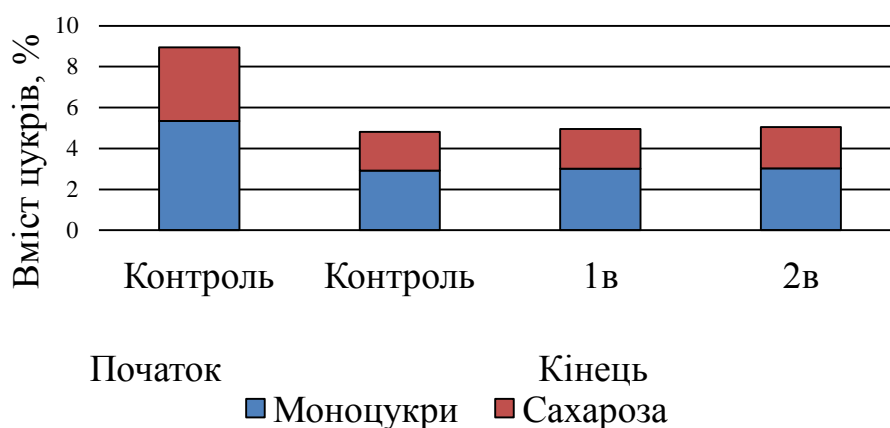


Рис. 10. Вміст цукрів у плодах груші сорту Киргизька зимова при зберіганні за обробки розчинами нанометалів, %.

плодах груші сорту Вікторія – 12,12%. У плодах сорту Талгарська красуня містилося близько 10,3%, а Киргизька зимова – 8,9% загального цукру.

При зберіганні плодів за обробки нанометалами відбувається зменшення вмісту цукрів у всіх досліджених сортах груші, незалежно від варіанту обробки. Проте рівень втрати цукрів у контрольних та дослідних плодів був різним.

Так максимальними втратами характеризувалися плоди контрольних варіантів. При цьому середні втрати становили 58%, з коливанням від 46% - у плодів груші сорту Киргизька зимова до 66% - у плодів сорту Вікторія. Середні втрати сахарози становили 62 %, з коливанням від 53% - у плодах сорту Киргизька зимова до 68 % - у плодах сорту Вікторія.

Як відомо, сахароза вважається критерієм визначення збереженості плодів: чим більше у плодах міститься сахарози, тим вище їх збереженість. Коли у плодах зникає вся сахароза, то вони стають не придатними до зберігання. Що стосовно дослідних плодів, то їх середні втрати загального цукру становили 52% та в межах одного сорту статистично не відрізнялися між собою. Найбільшими втратами характеризувалися дослідні плоди сорту Вікторія(60% - варіант 1, 61 % - варіант 2), найменшими – плоди сорту Киргизька зимова ( відповідно 45 та 44%).

Середні втрати сахарози у дослідних плодах становили 54 %, що на 8 % менше, ніж у плодах контрольного варіанту. Найбільшу кількість сахарози серед дослідних плодів втратили плоди сорту Вікторія (63%), найменшу – плоди сорту Киргизька зимова (В 1 – 46 %, В 2 – 44%).

Двохфакторним аналізом підтверджено, що домінуючий вплив на величину втрат загального вмісту цукрів при зберіганні плодів груші за обробки розчинами нанометалів має фактор сорту (фактор А) з часткою впливу майже 94 % (рис. 11). Частки впливу інших факторів є не істотними і становлять відповідно: фактору В (варіант обробки) – 4,5%, взаємодії факторів АВ – 1,7%, залишкових факторів – 0,2%.

Таким чином, післязбиральна обробка розчинами нанометалів статистично достовірно зменшує інтенсивність витрати субстратів дихання (цукрів та органічних кислот) порівняно з контрольними плодами, проте рівень їх втрат, в першу чергу, визначаються сортовими особливостями плодів груші.

Об'єктивним показником, який характеризує смакові якості плодів, є цукрово-кислотний індекс (ЦКІ). Він визначається як відношення відсоткового вмісту цукрів до відсоткового вмісту кислот.

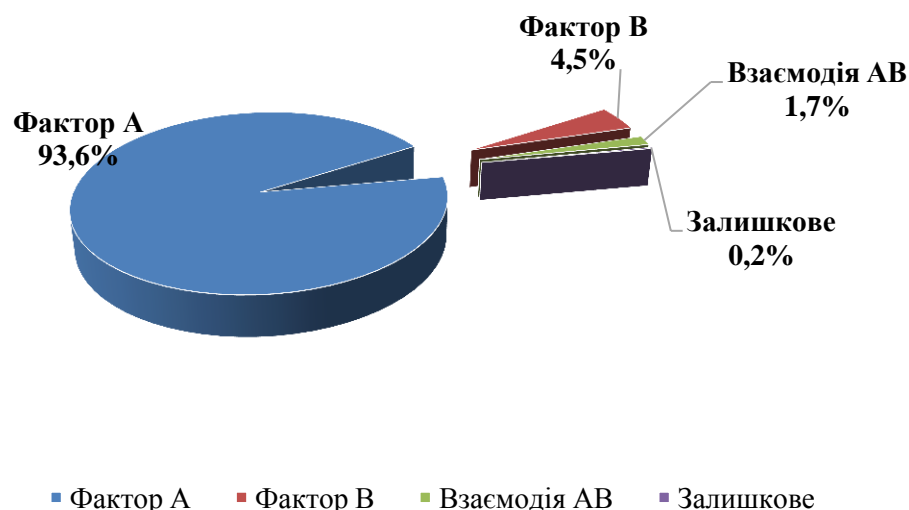


Рис. 11. Вплив факторів на втрати цукрів при зберіганні плодів груші за обробки розчинами нанометалів: А – фактор сорту, В – фактор обробки, АВ – взаємодія факторів, залишкове.

Поріг відчуття кислого смаку різних цукрів і кислот неоднаковий, а вміст їх в плодах мінливий, тому точно розрахувати точку компенсації смаку важко. Фізіологічна компенсація солодкого і кислого смаку приблизно може бути обчислена відношенням мінімальних концентрацій цукрів і кислот, які відчуються на смак (поріг відчуттів). Для різних кислот поріг відчуття кислого смаку (г на 100 мл розчину) становить: лимонної 0,0154, яблучної 0,0107, винної 0,0075. Сахароза починає відчуватися при концентрації 0,38 % [4].

На думку багатьох авторів найбільш гармонійним смаком відрізняються плоди з ЦКІ 15 – 30. Якщо цей показник вище 30, то смак плодів буде надмірно солодким, нижче 15 – занадто кислим [4, 5].

Зміни ЦКІ плодів груші при зберіганні за обробки нанометалами наведені у таблиці 4.

Таблиця 4

**Цукрово-кислотний індекс плодів груші протягом зберігання за обробки розчинами нанометалів, в.о.**

Помологічний сорт	Періоди зберігання			
	початок зберігання	кінець зберігання		
		контроль	В 1	В 2
Вікторія	48,5	41,2	25,3	26,4
Талгарська красуня	42,9	78,4	50,9	40,9
Киргизька зимова	29,8	57,9	48,9	38,9

При закладанні плодів на зберігання найбільш гармонійним смаком характеризувалися плоди груші сорту Киргизька зимова, ЦКІ яких становив близько 30 в.о. Смак плодів інших сортів груші характеризувався як надмірно солодкий (ЦКІ >30 в.о.).

Після зберігання у плодах груші сорту Вікторія внаслідок більш високої витрати цукрів та меншої титрованих кислот, відбулося зниження їх ЦКІ. Внаслідок чого плоди дослідних варіантів характеризувалися найбільш гармонійним смаком (ЦКІ 25 та 26 в.о.).

У плодах інших сортів відзначається зростання ЦКІ після процесу зберігання, причому як у контрольних, так і дослідних плодах. Але слід зазначити що ЦКІ плодів дослідних варіантів був істотно нижчим, ніж у контрольних плодів, а отже і смак їх був більш гармонійним.

Таким чином, післязбиральна обробка розчинами нанометалів сприяла формуванню більш гармонійного смаку плодів груші різних помологічних сортів протягом періоду зберігання.

### Висновки

В результаті досліджень встановлено, що обробка розчинами нанометалів сприяла стабілізації інтенсивності дихання плодів на рівні 20 мг CO<sub>2</sub> кг/год протягом всього періоду зберігання. Незначне підвищення інтенсивності дихання (у 1,3 рази) було зафіксовано на 180 добу зберігання плодів груші сорту Киргизька зимова за обробки 60 %-вим розчином нанометалів (варіант1). Поряд з цим, у плодах контрольного варіанту спостерігався клімактеричне зростання дихання на 90...120 добу зберігання.

Визначено, що середні втрати титрованих кислот у плодах контрольних варіантів становили 70 %, а цукрів 58% від початкового значення. Обробка плодів розчинами нанометалів зменшувала середній рівень втрат титрованих кислот протягом періоду зберігання в середньому на 23%, а загального цукру на 6%, сахарози – на 8%. При цьому, в межах одного сорту зазначений рівень втрат був майже однаковим та статистично не змінювався залежно від варіанту обробки.

### Література

1. Найченко В. М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства / В. М. Найченко. – К.: ФАДА ЛТД, 2001. – 211 с.
2. Скалецька Л. Ф. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва / Л. Ф. Скалецька, Г. І. Подпряттов, О. В. Завадська. – К.: НАУ, 2006. – 202 с.
3. Толмачев И.П. Определение интенсивности дыхания / И.П. Толмачев. – Труды института физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – 1950. –Т. 7. – Вып. 1.
4. Usenika V., Kastelec D., Veberiča R., Štampara F. Quality changes during ripening of plums (*Prunus domestica* L.). *Food Chemistry*. 2008. 111 (4), 830–836. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.04.057.
5. García-Mariño N. F., de la Torre Matilla A. J. Organic Acids and Soluble Sugars in Edible and Nonedible Parts of Damson Plum (*Prunus domestica* L. subsp. *insititia* cv. *Syriaca*) Fruits During Development and Ripening. *Food Science and Technology International*. 2008. 14 (2). P.187–193. doi: 10.1177/1082013208092150

Список публікацій за розділом 3.1

1. Serdyuk M., Pylypenko L., Gaprindashvili N., Sukharenko E., Baiberova S. Changes of pectin substances content during the pear fruits storage with antioxidant compositions treatment. *Journal of Chemistry and Technologies* 27.1 (2019). С. 48-57. DOI: <https://doi.org/10.15421/081905>
2. Іванова І. Є., Сердюк М. Є., Герасько Т. В., Кривонос І. А. Вибір сорту черешні з оптимальним комплексом параметрів за методом багатокритеріальної оптимізації. *Науковий вісник ТДАТУ*, 2019. Вип. 9, т. 1. 10 с.
3. Іванова І. Є., Сердюк М. Є., Герасько Т. В., Білоус Е. С., Кривонос І. А. Визначення придатності сортів черешні та вишні до заморожування за критерієм кріорезистентності. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2018. 8(2). 8с.
4. Іванова І.Є., Білоус Е.С., Шкіндер-Барміна А.М. Сортодослідження свіжих та свіжозаморожених плодів вишні, що вирощені в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Вип. 106. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. С. 180-185.
5. Іванова І. Є., Герасько Т. В., Долгова С. В. Аналіз біохімічного складу свіжих та свіжозаморожених плодів черешні трьох строків достигання, що вирощені в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник: науковий журнал*. Вип. 105. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. – С.160-164.
6. Герасько Т. В. Вплив системи утримання ґрунту в органічному саду на показники якості плодів черешні / Т. В. Герасько, Л. Г. Вельчева, І. Є. Іванова // *Таврійський науковий вісник: науковий журнал*. Вип. 106. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. – С.15-20. -<http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-106-2019>.
7. Сердюк М. Є., Сухаренко О. І., Коляденко В. В. Прогнозування товарної якості плодів груші за критерієм ідентифікації. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2018. 8(2). 12 с.
8. Сердюк М. Є., Кюрчева Л. М., Андрущенко М. В., Жукова В. Ф. Вплив розчинів нанометалів на інтенсивність окисно-відновних процесів при зберіганні плодів груші. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. 9(1). 17 с.

## Тема 3.2 Вдосконалення технології зберігання зеленних культур

### Розділ 3.2.4 Вдосконалення технології вирощування та зберігання васильків справжніх

**Керівник теми**

О.П.Прісс

**Відповідальний виконавець**

І.О. Коротка

#### Мета досліджень

Метою дослідження є обґрунтування елементів технології вирощування різних сортів васильків справжніх, які б забезпечували одержання високої врожайності та якості зеленої маси в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням. Для досягнення поставленої мети були визначені наступні основні завдання досліджень:

- встановити вплив компонентного складу субстрату на ріст, розвиток, біохімічні показники і врожайність зелені васильків справжніх в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням та підібрати найбільш ефективні субстрати;

- провести оцінку активності функціонування антиоксидантної системи захисту васильків справжніх за впливу компонентного складу субстрату в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням;

- встановити вплив строків висіву насіння на ріст, розвиток, біохімічні показники і врожайність різних сортів васильків справжніх в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням та визначити оптимальні строки висіву насіння;

- провести оцінку активності функціонування антиоксидантної системи захисту васильків справжніх за впливу строків висіву насіння в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням;

- визначити економічну ефективність досліджуваних елементів технології вирощування васильків справжніх в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням.

*Об'єкт дослідження:* процес формування врожайності і якості товарної продукції сортів васильків справжніх в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням.

*Предмет дослідження:* фенологічні зміни, біометричні показники та параметри врожайності різних сортів, біохімічний склад товарної продукції в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням.

#### Матеріали і методи досліджень

Враховуючи мету досліджень, були складені наступні схеми дослідів:

**Дослід 1.** Визначення кращого компонентного складу субстрату для вирощування васильків справжніх в умовах плівкової теплиці з технічним опаленням (двофакторний дослід). Для дослідження впливу компонентного складу субстрату на якість та врожайність васильків справжніх обрали сорти Бадьорій та Філософ. Дослід складався з наступних варіантів: 1) верховий торф–100 % (контроль); 2) верховий торф–80 %, перліт–20%; 3) верховий торф – 60 %, перліт–40 %.



перліт – 40 %; 4) верховий торф – 40 %, перліт – 60 %; 5) верховий торф – 20 %, перліт – 80 %.

**Дослід 2.** Вибір строків висіву насіння васильків справжніх в умовах плівкової теплиці з технічним опаленням (двофакторний дослід). У дослідженнях використовували сорти васильків справжніх: Бадьорий і Рутан, які мають зелене забарвлення листків, а також Філософ і Пурпурова зоря з фіолетовим забарвленням та Сяйво в якого основне забарвлення зелене з антоціановим вкрапленням. Визначення оптимальних строків висіву насіння васильків справжніх включало наступні варіанти дослідження: 1) – висівання насіння у III декаді лютого; 2 – висівання насіння у II декаді березня; 3) – висівання насіння у II декаді квітня.

Вирощували васильки справжні розсадним способом без застосування штучного електродосвічування. Температурний режим підтримували вдень в сонячну погоду на рівні 22-24 °С, в похмуру погоду – 18-20 °С та вночі на рівні 15-16 °С. Температуру субстрату цілодобово підтримували на рівні 20-22 °С. Підтримку вологості субстрату на рівні 80 % НВ здійснювали за рахунок регулярного поливу.

Фенологічні спостереження за рослинами проводили за методикою описаною В. Ф. Мойсейченко (1992). Відмічали дату висіву насіння, настання фенофаз росту і розвитку рослин: появу поодиноких (15 %) та масових сходів (75–80 %); утворення першого справжнього листка; початок бутонізації і цвітіння.

Біометричні вимірювання проводили на 5 облікових рослинах васильків справжніх у 5 повтореннях кожного варіанту дослідження. Вимірювали висоту рослин, діаметр їхньої кореневої шийки та всієї рослини, також визначали площу листків рослин та чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) за методикою описаною З. М. Грицаєнко (2003). Облік урожаю проводили з кожної ділянки окремо. Під час його збирання визначали масу однієї рослини та вагове співвідношення листків та стебел.

Для виявлення впливу досліджуваних елементів технологій вирощування на якісні показники зелені васильків справжніх визначали: вміст сухих речовин (СР) – термогравіметричним методом за ДСТУ ISO 751:2004; вміст сухих розчинних речовин (СРР) – рефрактометричним методом за ДСТУ ISO 2173:2007; масову концентрацію цукрів - ферицианідним методом за ДСТУ 4954:2008; титровану кислотність - ДСТУ 4957:2008; вміст поліфенольних речовин – за допомогою реактива Фоліна-Деніса за ДСТУ 4373:2005; вміст хлорофілів та каротиноїдів – спектрофотометричним методом; вміст аскорбінової кислоти (АК) – за відновленням реактиву Тільманса; активність супероксиддисмутази (СОД) (КФ 1.15.1.1) – за здатністю до інгібування реакції аутоокислення адреналіну в лужному середовищі; вміст малонового діальдегіду (МДА) – тіобарбітуровим методом; вміст ефірних олій – шляхом гідродистиляції за методикою А. С. Гінзберга (1987). Математичну обробку результатів досліджень проводили за Б. А. Доспеховим (1985) та комп'ютерними програмами “Microsoft Office Excel 2007” і “Agrostat”.

### **Результати досліджень**

Встановлено, що компонентний склад субстрату суттєво впливав на ростові процеси і формування врожайності та якості зелені васильків справжніх. Максимальне збільшення висоти рослин та діаметру кореневих шийок – на 18 % та на 12,2 % відповідно досягається за 60-відсоткового вмісту перліту у субстраті, а збільшення діаметру рослини на 37,3 % – за 40-відсоткового вмісту перліту у субстраті порівняно з вирощуванням на чистому торфі (табл. 5).

Таблиця 1

**Біометричні показники васильків справжніх у фазі бутонізації залежно від компонентного складу субстрату,  $M \pm m$ ,  $n=15$**

Сорти (А)	Субстрат (В)	Висота рослини, см	Діаметр кореневої шийки, см	Діаметр рослин, см
Бадьорий	100 % торф (контроль)	44,8 ±0,85	1,49 ±0,01	34,7±0,47
	80 % торф +20 % перліт	49,7 ±0,69	1,58±0,01	42,1±0,16
	60 % торф +40 % перліт	52,0 ±0,99	1,65±0,01	47,9±0,62
	40 % торф +60 % перліт	55,0 ±0,57	1,67±0,01	42,7±0,93
	20 % торф +80 % перліт	35,5 ±0,99	1,26±0,01	28,3±1,16
Середнє (А)		47,4	1,53	39,1
Філософ	100 % торф (контроль)	49,2 ±3,21	1,44±0,09	34,0±1,97
	80 % торф +20 % перліт	53,9 ±3,25	1,54±0,10	39,8±1,81
	60 % торф +40 % перліт	56,6 ±3,05	1,60±0,11	46,3±3,03
	40 % торф +60 % перліт	55,8 ±3,71	1,63±0,11	44,4±3,18
	20 % торф +80 % перліт	38,6 ±2,39	1,20±0,08	26,8±1,51
Середнє (А)		50,8	1,48	38,2
Середнє (В)	100 % торф (контроль)	47,0	1,47	34,3
	80 % торф +20 % перліт	51,8	1,56	41,0
	60 % торф +40 % перліт	54,3	1,62	47,1
	40 % торф +60 % перліт	55,4	1,65	43,5
	20 % торф +80 % перліт	37,1	1,23	27,5
НІР <sub>05</sub> А		0,7	0,01	0,9
НІР <sub>05</sub> В		1,7	0,02	1,2

Проведені дослідження показали, найменша кількість листків – 132,6 шт., з найменшою середньою площею одного листка – 14,7 см<sup>2</sup> була відмічена у варіанті з чистим торфом. Збільшення кількості листків на рослинах відбувається до 60-відсоткового насичення субстрату перлітом, у той час, як показник середньої площі одного листка збільшується тільки до 40-відсоткового насичення субстрату перлітом. Найвищий рівень ЧПФ відмічений у варіанті з 40 % перліту у субстраті – 5,86 г/см<sup>2</sup> за добу, що на 39,5 % більше за контроль (рис.12).

Найбільша врожайність васильків справжніх була отримана у варіанті досліду з 40-відсотковим вмістом перліту: 8,7 кг/м<sup>2</sup> з виходом сухої маси 1,2 кг/м<sup>2</sup> – у сорту Бадьорий, та 9,1 кг/м<sup>2</sup> з виходом сухої маси 1,0 кг/м<sup>2</sup> – у сорту Філософ (рис. 13).

Суттєвий вплив компонентного складу субстрату на урожайність зеленої маси васильків справжніх підтверджений проведеним дисперсійним аналізом, результати якого показали, що частка впливу фактору субстрату становила 93,5 %.

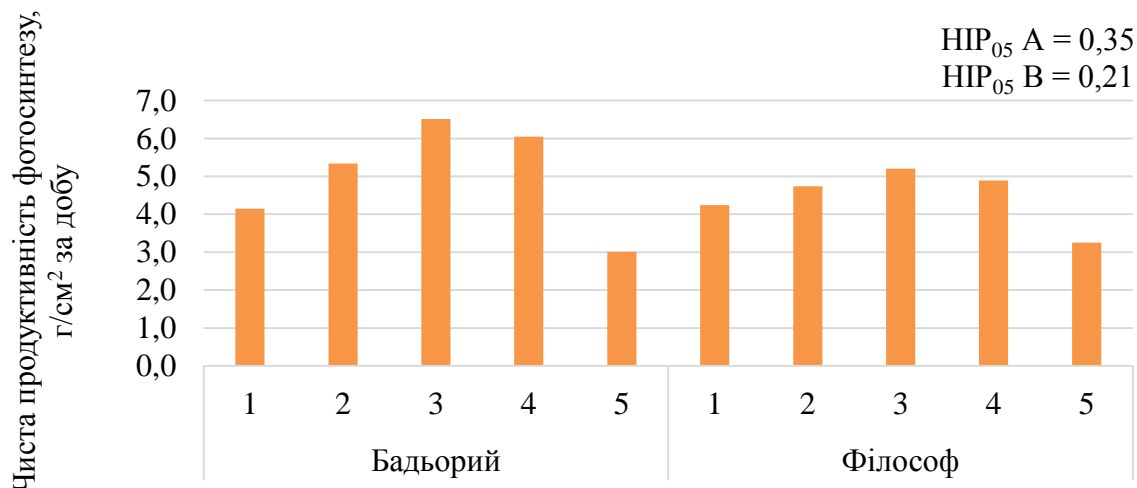


Рис. 12. Чиста продуктивність фотосинтезу васильків справжніх, г/см<sup>2</sup> за добу (1 – 100 % торф; 2 – 80 % торф + 20 % перліт; 3 – 60 % торф + 40 % перліт; 4 – 40 % торф + 60 % перліт; 5 – 20 % торф + 80 % перліт).

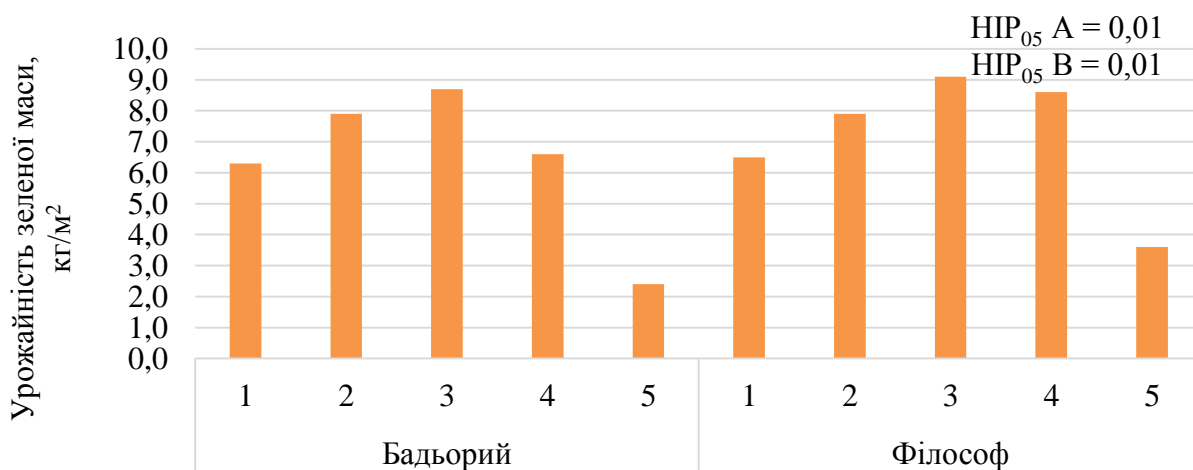


Рис.13. Урожайність зелені васильків справжніх залежно від компонентного складу субстрату, кг/м<sup>2</sup> (1 – 100 % торф; 2 – 80 % торф + 20 % перліт; 3 – 60 % торф + 40 % перліт; 4 – 40 % торф + 60 % перліт; 5 – 20 % торф + 80 % перліт).

Введення у склад субстрату 40 % перліту сприяло достовірному збільшенню СР та СРР на 17,4 % та 17,3 % відповідно порівняно з чистим торфом. Обидва сорти накопичували достовірно більшу кількість цукрів (на 37,3 %) за вирощування їх на субстраті з 40-відсотковим вмістом перліту, а титрованих кислот (на 17,8 %) – на субстраті з 20-відсотковим вмістом перліту порівняно з чистим торфом.

Аналізуючи пігментний комплекс васильків справжніх видно, що зі збільшенням частки перліту до 40 % у субстраті, збільшувався рівень хлорофілів у рослинах на 16,0 % порівняно з зеленню рослин вирощених на чистому торфі (рис.14.).

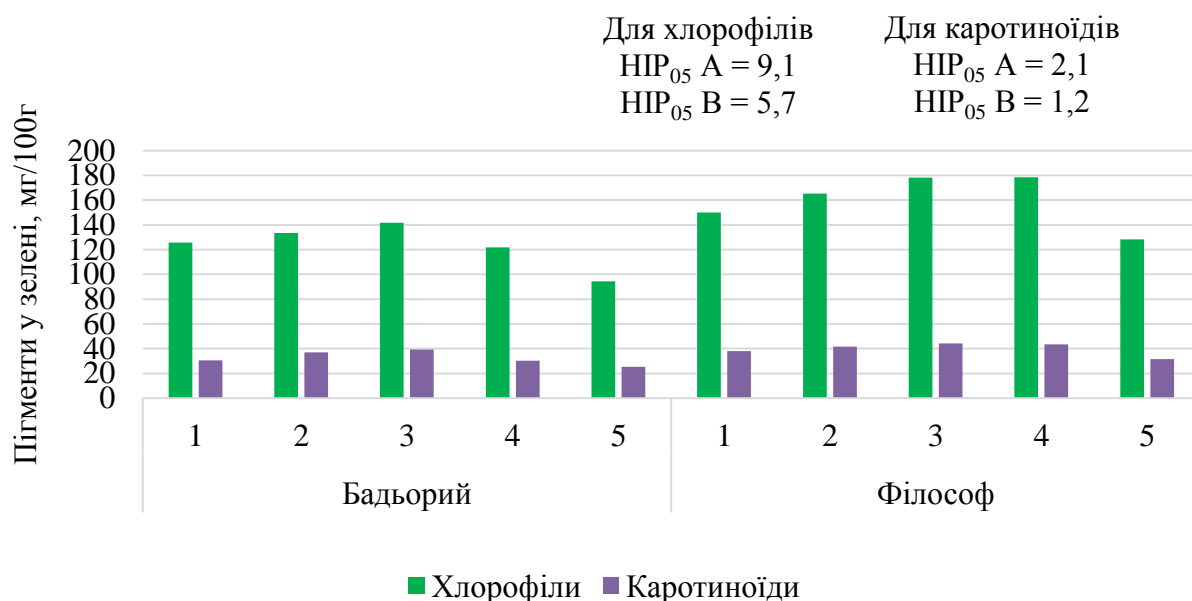


Рис.14. Пігментний комплекс зелені васильків справжніх залежно від компонентного складу субстрату, мг/100г (1 – 100 % торф; 2 – 80 % торф + 20 % перліт; 3 – 60 % торф + 40 % перліт; 4 – 40 % торф + 60 % перліт; 5 – 20 % торф + 80 % перліт)

Тенденція накопичення каротиноїдів рослинами васильків справжніх аналогічна з накопиченням хлорофілів: найвищий рівень каротиноїдів - був за вирощування на субстраті з 40-відсотковим вмістом перліту.

Дослідженнями встановлено, що зміна відсоткового вмісту перліту у субстраті суттєво впливала на рівень поліфенольних речовин (рис. 15) та аскорбінової кислоти у зелені васильків справжніх.

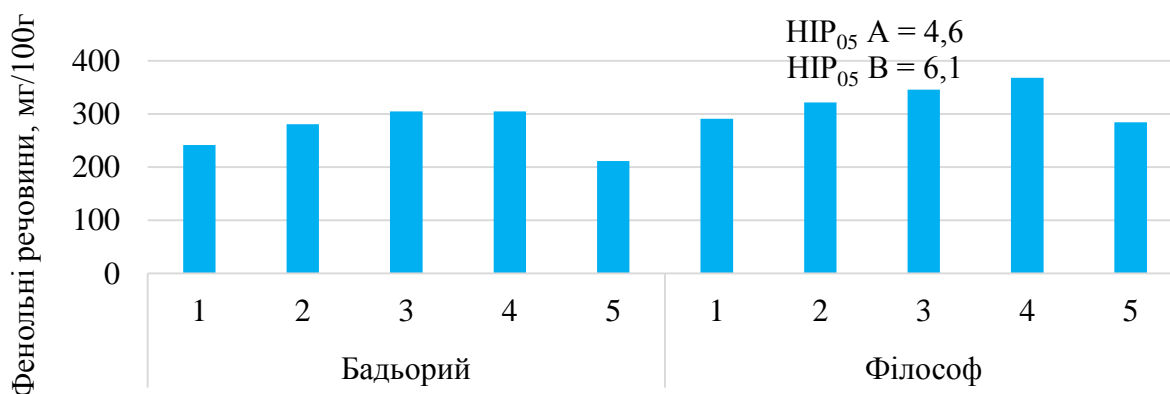


Рис. 15. Загальний вміст поліфенольних сполук у зелені васильків справжніх, мг/100г (1 – 100 % торф; 2 – 80 % торф + 20 % перліт; 3 – 60 % торф + 40 % перліт; 4 – 40 % торф + 60 % перліт; 5 – 20 % торф + 80 % перліт)

За вирощування васильків справжніх на чистому торфі рослини накопичували 266,50 мг/100г поліфенольних речовин, в той час, як за вирощування на субстраті з 60 % перліту цей показник збільшувався на 26,4 %.

Найбільше АК накопичувалося у рослинах, які вирощували на субстраті з 40 % перліту. У цьому варіанті субстрату АК у зелені була на рівні 133,5 мг/100г, що більше ніж під час вирощування на чистому торфі в 2,2 рази (рис. 16).

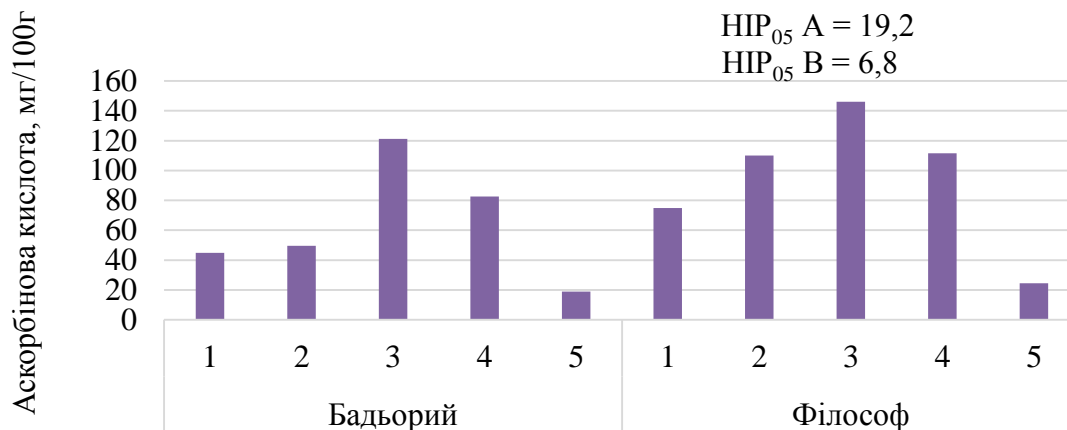


Рис. 16. Загальний вміст аскорбінової кислоти у зелені васильків справжніх, мг/100г (1 – 100 % торф; 2 – 80 % торф + 20 % перліт; 3 – 60 % торф + 40 % перліт; 4 – 40 % торф + 60 % перліт; 5 – 20 % торф + 80 % перліт)

Аналізуючи накопичення ефірних олій залежно від компонентного складу субстрату видно, що найбільше їх накопичувалось у варіанті досліду з 40-відсотковим вмістом перліту у складі субстрату – 0,18 %, що більше за контроль на 28,6 %.

Дослідження показали, що кращими субстратами для вирощування васильків справжніх в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням виявилися ті, що мали у своєму складі 40 та 60 % перліту. Про це свідчить найнижчий рівень МДА в листках обох сортів – 4,59 та 4,96 нмоль/г сирої речовини відповідно. Різниця між варіантами статистично не достовірна. В ході досліджень встановлена чітка залежність рівня активності ферменту СОД залежно від зміни відсоткового вмісту перліту у складі субстрату. Васильки справжні вирощені на субстраті з 20-відсотковим вмістом перліту мали рівень активності СОД на 37,12 % менше, а з 40-відсотковим вмістом перліту – на 85,34 % менше порівняно з чистим торфом.

Встановлено, що рослини васильків справжніх березневого строку висіву насіння швидше проходили всі фенологічні фази розвитку: отримання готової розсади скорочувалось на 7 днів у сортів Бадьорій, Філософ, Пурпурова зоря та на 9 днів у сортів Рутан та Сяйво; отримання першого врожаю - на 10-12 днів раніше.

Всі сорти формували найнижчі рослини при висіву насіння у 3 декаді лютого. У такому варіанті досліду висота рослин в середньому за сортами сягала 38,9 см, а після висіву насіння у 2 декаді березня та 2 декаді квітня цей показник

збільшувався на 34,2 %. Березневий та квітневий строк висіву насіння сприяв достовірному збільшенню діаметру рослин порівняно лютевим на 35,5 % та 39,5 % відповідно (рис. 17.).

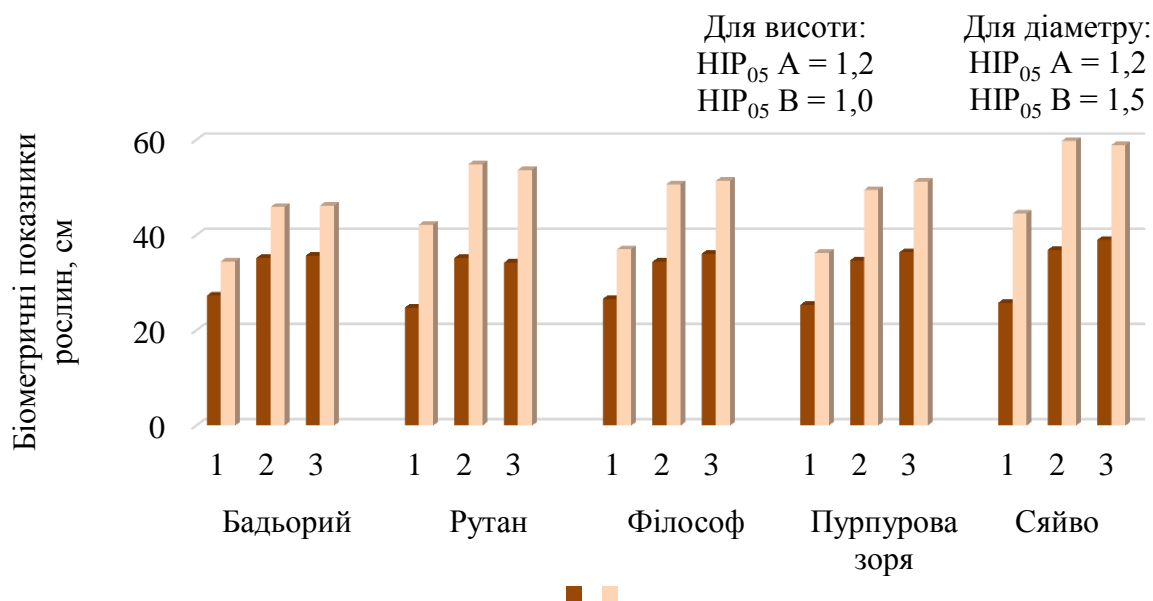


Рис. 17. Біометричні показники рослин васильків справжніх залежно від строків висіву насіння, см (1 – III декада лютого; 2 – II декада березня; 3 – II декада квітня).

Найбільший фотосинтетичний апарат всі сорти формували при висіві насіння у березні – в середньому 3,7 тис. см<sup>2</sup>, що на 42,3 % більше ніж під час висіву у лютому, та на 19,4 % під час висіву у квітні.

Строки висіву насіння також мали значущий вплив на рівень ЧПФ. Найменший рівень ЧПФ всіх сортів спостерігається за лютевого строку висіву - 2,78 г/см<sup>2</sup> за добу. За березневого та квітневого строку висіву цей показник збільшується в 1,1 рази (рис. 18.).

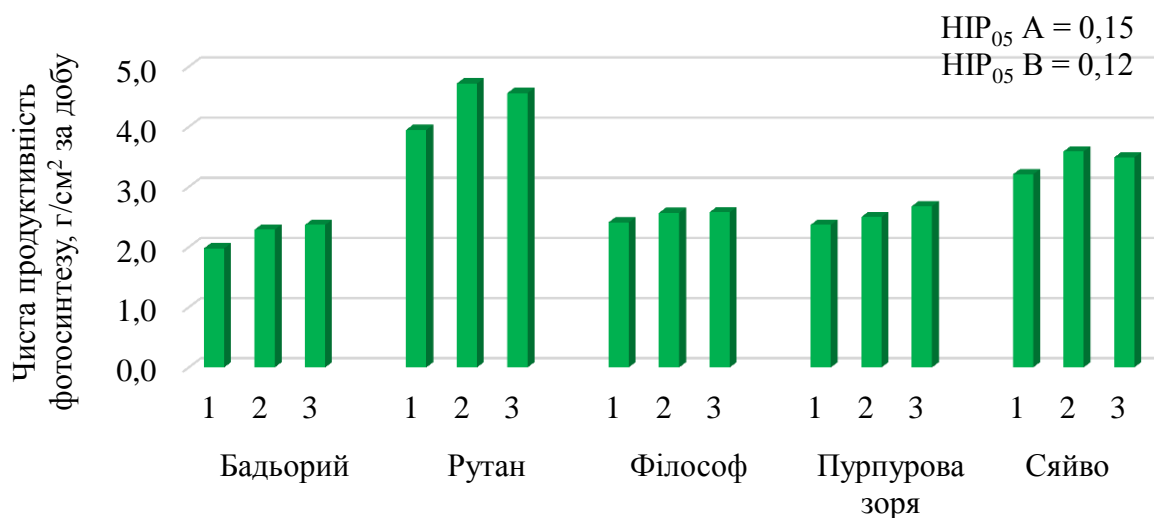


Рис. 18. Чиста продуктивність фотосинтезу васильків справжніх, г/см<sup>2</sup> за добу (1 – III декада лютого; 2 – II декада березня; 3 – II декада квітня).

Найнижчу врожайність всі сорти васильків справжніх формували за лютневого строку висіву – в середньому 4,0 кг/м<sup>2</sup>. Суттєво збільшувалась врожайність васильків справжніх за квітневого – в 1,6 рази, а особливо, за березневого строку висіву насіння - в 2,1 рази. Найкращу врожайність формував сорт Сяйво березневого строку висіву насіння – 9,9 кг/м<sup>2</sup>, що більше за контроль на 30,6 % (рис. 19.). Двофакторний аналіз показав, що на формування врожайності зеленої маси васильків справжніх визначальний вплив мав фактор строків висіву насіння – 84,2 %.

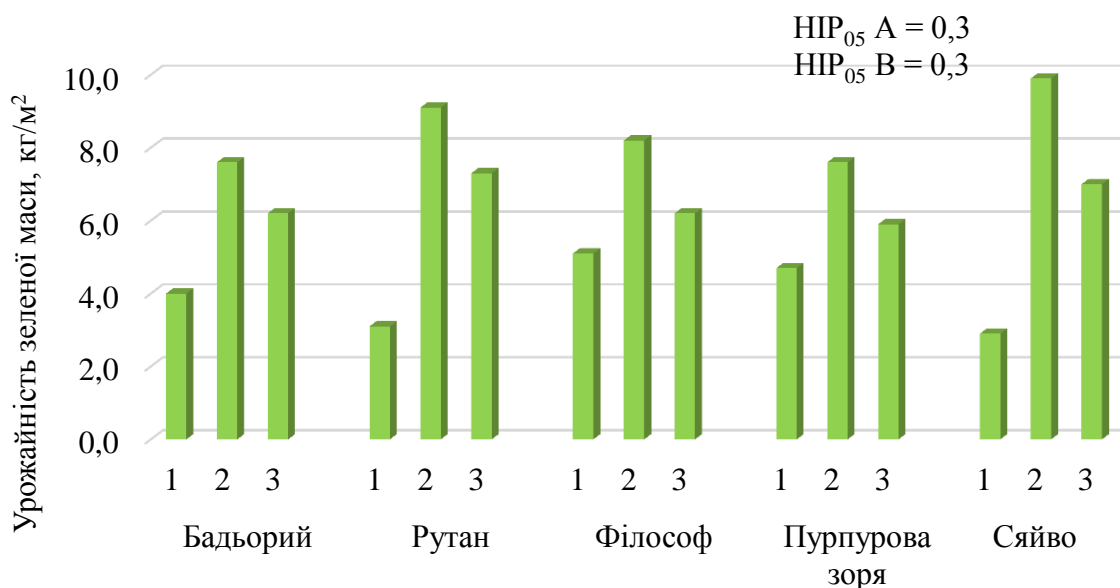


Рис. 19. Урожайність зелені васильків справжніх залежно від строків висіву насіння, кг/м<sup>2</sup> (1 – III декада лютого; 2 – II декада березня; 3 – II декада квітня)

Всі сорти за березневого строку висіву насіння накопичували дещо менший вміст сухих речовин (9,35 %) що вказує на більш сприятливі умови для росту та розвитку васильків справжніх, оскільки рослини формували листки з більшою площею. Найменшу кількість цукрів та найбільшу кількість титрованих кислот васильки справжні накопичували за лютневого строку висіву – 0,27 г/100г та 1,54 % відповідно. За березневого та квітневого строку висіву рівень цукрів збільшувався на 62,1 % та 89,7 % відповідно, а титрована кислотність зменшувалась на 29,2 % та 33,1 % відповідно.

Аналізуючи формування пігментного комплексу в листках залежно від строків висіву насіння видно, що сорти Рутан, Філософ та Пурпурова зоря накопичували найбільшу кількість хлорофілів за лютневого строку висіву, а сорти Бадьорий та Сяйво – за висіву у березні та квітні (рис. 20.).

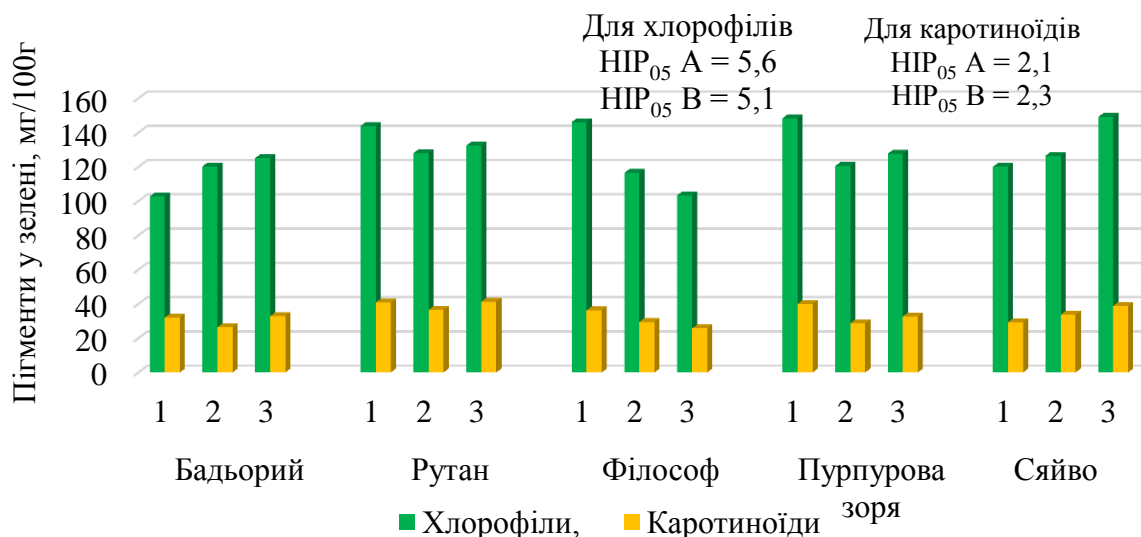


Рис. 20. Пігментний комплекс зелені васильків справжніх залежно від строків висіву насіння, мг/100г (1 – III декада лютого; 2 – II декада березня; 3 – II декада квітня)

Збільшення рівня каротиноїдів за лютогового та квітневого строку висіву насіння порівняно з березневим свідчить про адаптацію рослин до певних стресових умов: нестачі світла за раннього висіву та надмірної температури повітря за пізнього строку висіву.

Під час висіву насіння у другій декаді квітня васильки справжні в середньому за сортами накопичували найменшу кількість поліфенольних речовин – 212,4 мг/100г (рис. 21).

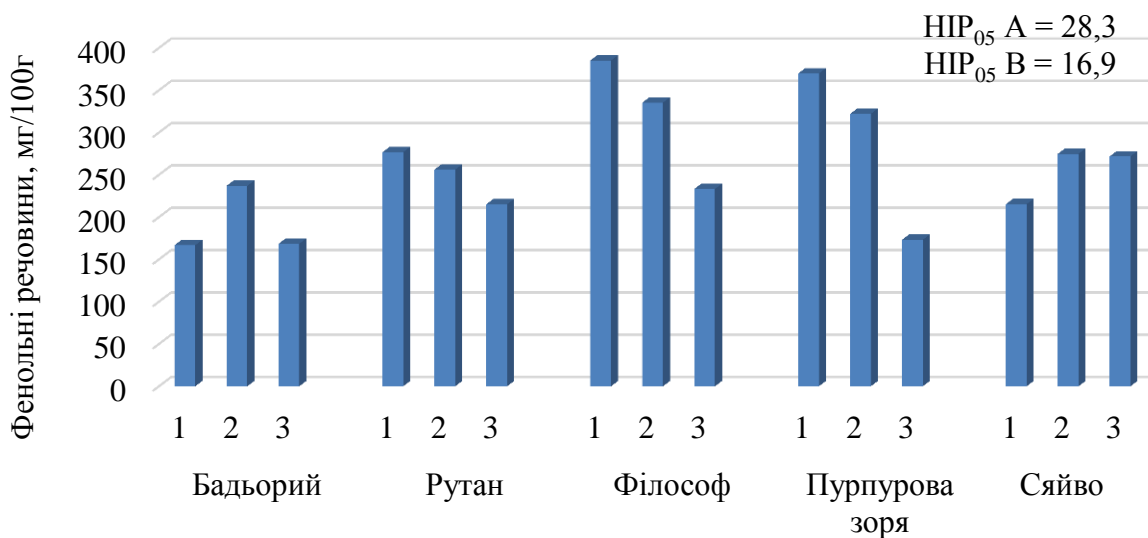


Рис. 21. Поліфенольні сполуки у зелені васильків справжніх, мг/100г (1 – III декада лютого; 2 – II декада березня; 3 – II декада квітня).

За лютогового та березневого строків висіву насіння цей показник коливався в межах 282,7 – 285,0 мг/100г; достовірної різниці між цими варіантами виявлено не було. Найбільшу кількість АК рослини накопичували за лютогового строку висіву насіння – 91,6 мг/100г (рис. 22).



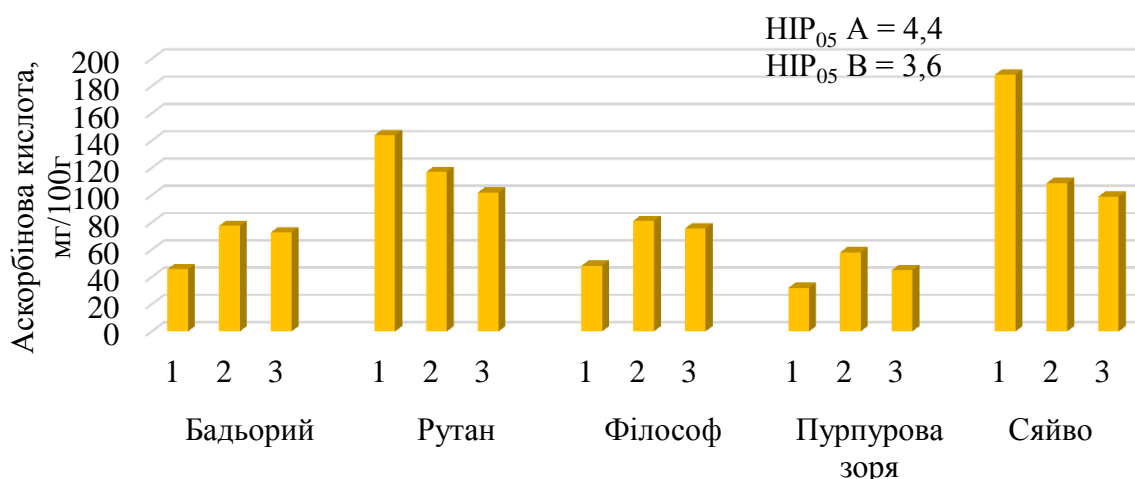


Рис. 22. Аскорбінова кислота у зелені васильків справжніх, мг/100г (1 – III декада лютого; 2 – II декада березня; 3 – II декада квітня).

Особливо чітко це простежується у сортів Рутан та Сяйво, у яких за лютневого строку висіву насіння вміст АК збільшувався до 143,9 та 188,3 мг/100г відповідно, що було більшим порівняно з березневим строком в 1,2 та в 1,7 рази.

Встановлено, що підвищення вмісту ефірних олій забезпечується висіванням насіння васильків справжніх у більш пізні строки. Так, незалежно від сорту, найбільшу кількість ефірних олій було отримано за квітневого строку висіву насіння – 0,27 %, що більше за березневий строк висіву в 1,6 рази та за лютневий в 2,7 рази.

В усіх сортах за лютневого строку висіву насіння спостерігається суттєве підвищення рівня МДА в середньому до 18,74 нмоль/г, що вказує на більш несприятливі умови для росту і розвитку васильків справжніх. Рослини березневого строку висіву мали рівень МДА менший на 32,7 %, квітневого строку – на 36,6 %.

Чітко простежується зміни активності СОД залежно від строків висіву насіння васильків справжніх. Найбільша активність СОД була виявлена у рослин лютневого строку висіву – 61,26 у. о. Під час висіву насіння у березні цей показник був меншим на 76,1 %, а за висіву насіння у квітні – на 70,3 %, що вказує на більш сприятливі умови вирощування.

### Висновки

1. Встановлено, що максимальне збільшення висоти рослин (на 18 %) та діаметру кореневих шийок (на 12,2 %) досягається за 60-відсоткового вмісту перліту у субстраті, а діаметр рослини (на 37,3 %) - за 40-відсоткового вмісту перліту у субстраті.

2. Доведено, що збільшення кількості листків на рослинах відбувається до 60-відсоткового насичення субстрату перлітом, а середньої площі одного листка – до 40-відсоткового насичення субстрату перлітом. Найвищий рівень чистої продуктивності фотосинтезу зафіксовано за 40 % вмісту перліту у субстраті, що на 39,5 % більше за контроль.

3. Встановлено, що васильки справжні накопичують найбільшу кількість сухих речовин, сухих розчинних речовин, цукрів та аскорбінової кислоти у субстраті, який містить 40 % перліту, а поліфенольних сполук – у субстраті, який містить 60 % перліту.

4. Доведено, що найнижчий рівень малонового диальдегіду та супероксиддисмутази в листках мають рослини, вирощені у субстратах з 40 та 60 % перліту, а це підтверджує відповідність таких субстратів потребам рослини.

5. Показано, що найбільшу врожайність забезпечує субстрат з 40-відсотковим вмістом перліту: 8,67 кг/ м<sup>2</sup> при виході сухої маси 1,18 кг/ м<sup>2</sup> – у сорту Бадьорий, та 9,08 кг/ м<sup>2</sup> при виході сухої маси 0,98 кг/ м<sup>2</sup> – у сорту Філософ.

6. Встановлено, що рослини березневого строку висіву насіння швидше проходять всі фенологічні фази розвитку: отримання готової розсади скорочується на 7 діб у сортів Бадьорий, Філософ, Пурпурова зоря та на 9 діб у сортів Рутан та Сяйво; отримання першого врожаю - на 10-12 діб раніше.

7. Доведено, що висівання насіння у березні та квітні сприяє збільшенню висоти рослин на 34,2 %, діаметру кореневої шийки - на 27,5 % за березневого строку висіву та на 30,2 % за квітневого строку висіву та діаметру рослин – на 35,5 % за березневого строку висіву та на 39,5 % за квітневого строку висіву.

8. Встановлено, що найбільший фотосинтетичний апарат всі сорти формують при висіві насіння у березні на 42,3 % більше ніж під час висіву у лютому, та на 19,4 % під час висіву у квітні. Найменший рівень чистої продуктивності фотосинтезу всіх сортів спостерігається за лютого строку висіву - 2,78 г/м<sup>2</sup> за добу. За березневого та квітневого строку висіву цей показник більший в 1,1 рази.

9. Встановлено, що рослини васильків справжніх березневого строку висіву насіння характеризуються меншим вмістом сухих речовин (9,35 %), що вказує на більш сприятливі умови для росту та розвитку, та найвищим рівнем поліфенольних речовин (285,0 мг/100г).

10. Доведено, що найнижчий рівень малонового диальдегіду та супероксиддисмутази в листках мають васильки справжні висіяні у другій декаді березня, а це вказує на зменшення стресового навантаження на рослини.

11. Показано, що найбільша врожайність всіх сортів васильків

### Список публікацій за темою 3.2

1. Прісс О.П., Коротка І.О., Сердюк М.Є., Сухаренко О.І. Фітонутрієнти базилю вирощеного в умовах захищеного ґрунту. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. Вип. 19. Т 1. С. 188–195.
2. Priss O., Korotka I., Simakhina G., Koliadenco V., Kolisnychenko T. Effect of seed sowing period on antioxidant protection of basil (*Ocimum basilicum* L.) under greenhouse conditions. In: Nadykto V. (eds) *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer, Cham. 2019. Vol. 1. P. 769–775

### **Тема 3.3. Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій охолодженої та консервованої овочевої продукції**

**Керівник теми**  
**Виконавець**

О. П. Прісс  
В.Ф. Жукова

#### **Розділ 3.3.4 Вплив антиоксидантної обробки плодів на збереженість якості томата з генами уповільненого досягання**

##### **Мета дослідження**

Метою досліджень обрано вплив антиоксидантної обробки плодів на збереженість якості гетерозисних сортів томата.

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

Дослідження проведені в Таврійському державному агротехнологічному університеті на базі лабораторії технології первинної переробки та зберігання продуктів рослинництва НДІ Агротехнологій та екології, м. Мелітополь, Україна.

Предметом дослідження були зелено-зрілі плоди томатів Шедевр 1 (з геном *alc*) та Жираф (з геном *por*). Обробку плодів антиоксидантами проводили способом оприскування на рослині в суху ясну погоду. Збирали плоди через 24 год. після обробки.

Перед закладанням на зберігання проводили інспекцію, сортування та калібрування, вибраковували нестандартні екземпляри. За контроль прийняли плоди, оброблені водою.

Томати вкладали в ящики, охолоджували та зберігали при 12–14°C, відносній вологості повітря 90±3 %.

Композиції склалися з наступних компонентів: хлорофіліпт (Хл), водний екстракт кореня хрону (Хр), іюнол (І) та лецитин (Л) [1, 2].

##### **Результати дослідження**

Відповідно до результатів досліджень тривалість зберігання контрольних екземплярів сорту Шедевр 1 складала 80 діб з виходом стандартної продукції 75% (табл. 6). Екземпляри оброблені препаратом Х+І+Л, через 120 діб зберігання мали вихід стандартних плодів на рівні 68%. Максимальний рівень товарної продукції отримано через 120 діб зберігання після обробки плодів препаратом ХР+І+Л – 76%.

За нашими даними тривалість зберігання контрольної групи склала 120 діб з виходом стандартної продукції 69%. У томатів, які були оброблені композицією Х+І+Л, через 140 діб зберігання вихід стандартних екземплярів дорівнював 62%. Максимальна тривалість зберігання була у групи плодів, оброблених композицією ХР+І+Л, вона становила 160 з виходом стандартної продукції 67%.

Оцінку смакових якостей плодів томата після зберігання проводили органолептичним методом при закритій дегустації за п'ятибальною шкалою.

Забарвлення плодів томата – привабливий для споживачів показник. При дозріванні плоди томата сорту Шедевр 1 міняли забарвлення від зелених тонів до бурих і рожевих.

Таблиця 6

Товарна якість плодів томата після зберігання, %,  $M \pm n$ ,  $n=5$ 

Варіант	Термін зберігання, дів	Фактична кількість продукції, %			
		Стандартної	Нестандартної	Технічного браку	Абсолютного відходу
<b>Шедевр 1</b>					
Контроль	80	75,34±2,2	10,26±1,09	7,45±0,83	6,95±0,15
X+I+Л	120	68,25±2,48	12,76±0,09	10,01±1,25	10,98±0,24
XP+I+Л	120	76,5±2,15	14,75±1,20	5,25±0,88	3,5±0,08
<b>Жираф</b>					
Контроль	120	69,20±1,06	15,36±1,01	9,34±0,93	6,10±0,09
X+I+Л	140	62,35±1,41	18,89±0,05	16,05±1,23	2,71±0,34
XP+I+Л	160	67,42±1,15	12,11±1,14	14,25±0,82	6,22±0,12

Через 80 дів зберігання контрольні плоди мали неоднорідне буро-рожеве забарвлення, розм'якшену желеподібну консистенцію, втратили пружність. Крім того, незадовільним виявився смак плодів. Це відобразилося на загальній оцінці під час органолептичного аналізу – 3 бали (табл. 7).

Органолептичний аналіз оброблених антиоксидантами плодів сорту Шедевр 1 на 120 добу зберігання показав, що помідори набули неоднорідного рожевого забарвлення, розм'якшеної консистенції. Дегустаційні оцінки екземплярів варіанта X+I+Л в середньому становили 3,0 бали, у варіанта XP+I+Л – 3,5 бали. Невисока оцінка була обумовлена незадовільним смаком, ледве відчутним ароматом та нерівномірністю кольору.

Таблиця 7

Органолептична оцінка плодів томата після зберігання,  $M \pm n$ ,  $n=5$ 

Варіант	Тривалість зберігання, дів	Дегустаційна оцінка, бал
<b>Шедевр 1</b>		
Контроль	80	3,0±0,35
X+I+Л	120	3,0±0,35
XP+I+Л	120	3,5±0,22
<b>Жираф</b>		
Контроль	120	3,0±0,21
X+I+Л	140	3,3±0,11
XP+I+Л	160	3,7±0,09

Впродовж дозрівання основне забарвлення томатів сорту Жираф в усіх варіантах змінювалось від зеленого до жовтого, жовто-бурого та оранжевого. Оцінку забарвлення проводили за допомогою спеціалізованих шкал з відтінками.

Консистенція плодів на кінець зберігання була розм'якшеною. Плоди втратили твердість, мали знижений тургор. Оцінки контрольних варіантів були на низькому рівні (3,0 бали) в основному через неоднорідність забарвлення, втрату тургору, желеподібну консистенцію, невиразний смак. Дослідні плоди відрізнялись більш насиченим однорідним оранжевим забарвленням, більш гармонічним смаком порівняно з контролем.

### **Висновки**

Підібрано антиоксидантні препарати, обробка якими подовжує строк зберігання томатів зеленого ступеня стиглості до 120 діб (сорт Шедевр 1) і 160 діб (сорт Жираф). Встановлено, що застосування обробки томатів антиоксидантними препаратами Х+І+Л і ХР+І+Л знижує швидкість дозрівання плодів, підвищує вихід товарних плодів після зберігання, порівняно з контрольним варіантом.

За результатами органолептичного аналізу оброблені препаратом ХР+І+Л плоди мали кращі характеристики на кінець зберігання порівняно з контролем, їхня оцінка становила 3,5-3,7 бали.

Передзбиральна обробка томатів ХР+І+Л більш ефективно гальмує перезрівання плодів впродовж зберігання, порівняно з препаратом Х+І+Л.

### **Література**

1. Пат. 41177 UA, A23B 7/00, A23L 3/34. Речовина для обробки плодових овочів перед зберіганням / О. П. Прісс, Т. Ф. Прокудіна, В. Ф. Жукова. – у 2008 13962; заявл. 04.12.2008; опубл. 12.05.09; Бюл. № 9.
2. Пат. 31851 України, МПК А 23 В 7/14. Речовина для обробки ягід і плодових овочів перед зберіганням / О. П. Прісс, М. Є. Сердюк, В. В. Коляденко, Т. Ф. Прокудіна, В. Ф. Жукова; заявник та власник охоронного документа Таврійський державний агротехнологічний університет. – № у 2007 13781; заявл. 10.12.07 ; опубл. 25.04.08, Бюл. № 8.

### **Список публікацій за розділом 3.3**

1. Priss O. Optimized concentration of exogenous antioxidants for the storage of zucchini fruit / O. Priss, V. Zhukova // Journal of Chemistry and Technologies. – 2019. – 27(1). – P.48-57 (Web of Science).
2. Жукова В.Ф. Вплив антиоксидантної обробки плодів на збереженість якості гетерозисних сортів томата з генами уповільненого досягання / В.Ф. Жукова, Н.А. Гапріндашвілі, О.І. Сухаренко, В.В. Коляденко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2019. – Вип. 19, Т. 3. – С. 268-275.
3. Романюк М.В. Динаміка вмісту аскорбінової кислоти у плодах томата при зберіганні за використання теплової обробки антиоксидантною композицією / М.В. Романюк, В.Ф. Жукова // Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції молодих учених, магістрантів та студентів підсумками наукових досліджень 2017 року «Інноваційні агротехнології» Мелітополь: ТДАТУ, 2018. - Випуск V. – С. 85-86.
4. Гресько К.В. Динаміка втрати маси впродовж зберігання плодів томата з генами уповільненого досягання за антиоксидантної обробки / К.В. Гресько,

- М.А. Захарченко, В.Ф. Жукова // Матеріали VII Всеукр. наук.-техн. конф., 11-22 листопада 2019 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – С. 13.
5. Прісс О. П., Сердюк М. Є., Сухаренко О. І., Коляденко В. В. Зберігання плодів овочів з використанням екзогенних антиоксидантів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. 19(2), с. 137-145. DOI: <https://doi.org/10.31388/10.31388/2078-0877>

### **Тема 3.4. Вдосконалення технології виготовлення алкогольних напоїв з плодово-ягідної сировини**

**Керівник теми**  
**Виконавці**

Загорко Н. П.  
Коляденко В. В.

#### **Розділ 3.4.4 Зміни динаміки вмісту основних компонентів збродженого суслу за дії дикої дріжджової флори**

##### **Мета дослідження**

Метою досліджень, було виявлення та наукове обґрунтування впливу дикої мікрофлори на органолептичні показники виноматеріалів, динаміку зміни вмісту основних компонентів збродженого суслу.

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

Технологічні і фізико-хімічні дослідження суслу і виноматеріалів, вироблених у сезон 2019 р з винограду, вирощеного в умовах Південного Степу України, проводилися в на базі лабораторії технології первинної переробки та зберігання продуктів рослинництва НДІ Агротехнологій та екології в Таврійському державному агротехнологічному університеті, м. Мелітополь, Україна.

Склад отриманих виноматеріалів був досліджений за загальноприйнятими методиками. Об'ємну частку етанолу у збродженому суслі визначали по ДСТУ 4112.3-2002 Вина і виноматеріали. Визначання вмісту спирту, масову концентрацію цукрів ДСТУ ГОСТ 13192:2009 Вина, виноматеріали і коньяки. Метод визначення цукрів, леткі кислоти – ДСТУ 4112.14-2002 Вина і виноматеріали. Визначання летких кислот, відносну щільність – ДСТУ 4112.1-2002 Вина і виноматеріали. Визначання густини та відносної густини за температури 20°C, рН – потенціометрично.

Дегустація виноматеріалів проводилася за 10-бальною шкалою. При оцінці якості враховувалися наступні показники: колір, гармонійність, повнота смаку і аромату отриманого вина.

##### **Результати дослідження**

Виноград, що поступив на переробку, відповідав основним вимогам, що пред'являються до сировини. Накопичення цукрів у винограді має велике технологічне значення. Саме за цим показником, як правило, визначають терміни збору винограду, а також складають приблизний прогноз показника міцності в виноматеріалах, які отримують надалі. Масова концентрація цукрів в суслі склала 18,2 г/100 см<sup>3</sup>.

Мінімальне значення цукрів у відповідності ГОСТ 31782-2012 «Виноград свіжий машинного та ручного збирання для промислової переробки. Технічні умови» для білих сортів винограду складає 16,0 г/100 см<sup>3</sup>. Таким чином, отримане сусло відповідало вимогам нормативного документу. Вміст титрованих кислот у винограді не нормується, але згідно практики оптимальне значення цього показника повинне знаходитися в межах 6,0-8,0 мг/дм<sup>3</sup> [6,7,8]. Надалі, в процесі приготування виноматеріалів, концентрація кислот впливає на утворення смаку готової продукції. Вміст титрованих кислот, був незначно вищий за

оптимальні межі і склав  $8,7 \text{ г/дм}^3$ . При цьому необхідно відмітити, що сушло мало високу цукристість для білих сортів винограду. Виходячи з цього, рівень титрованої кислот в межах, що перевищують  $8,0 \text{ мг/дм}^3$ , вважається цілком допустимим.

Бродіння виконане стаціонарним способом в скляних балонах при температурі  $20\text{-}24^\circ\text{C}$ . При отриманні в/м бродіння проводили на дикій мікрофлорі.

Найбільші зміни в процесі бродіння зазнає цукор, найбільша частина витрачається на утворення етанолу, менша – на побічні продукти бродіння (вищі спирти, органічні кислоти, гліцерин і інші сполуки). За даними графіку (рис. 23) концентрація цукру в суслі швидко знижується на ранніх стадіях бродіння (4 – 7 день). Між вмістом цукру та вмістом етанолу спостерігається зворотно пропорційна залежність. При зброджуванні сушла в інтервалі 7 – 12 діб спостерігається деяке зниження швидкості утворення етанолу, можливою причиною були несприятливі умови бродіння: висока кислотність та низька концентрація поживних речовин. Накопичення етанолу закінчилося на 12 добу і його вміст складав  $9,6 \%$  об. Об'ємна частка етилового спирту згідно ДСТУ 4806:2007 «Вина. Загальні технічні умови» для білих сухих виноматеріалів складає  $9,0 - 14,0 \%$  [3]. Таким чином, отриманий виноматеріал відповідає вимогам нормативного документу.

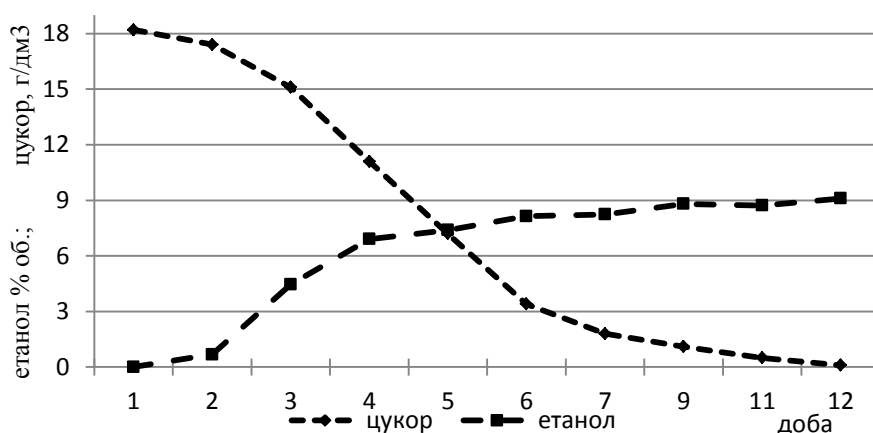


Рис. 23. Динаміка зміни вмісту цукрів та етанолу при бродінні сушла за дії дикої мікрофлори.

В процесі зброджування сушла утворюється винна, молочна та оцтова кислоти, при одночасному зниженні вмісту яблучної, лимонної і бурштинової кислот [2, 4, 7]. Аналіз фізико-хімічного складу виноматеріалів, отриманих в умовах мікрівиноробства за класичною технологією виробництва білих виноградних вин, показав, що показник титрованої кислотності, знаходився в межах  $7,3 \text{ г/дм}^3$ , рівень рН – на рівні 3,5. Незначне зниження титрованої кислотності і рН при зброджуванні можна пояснити змінами вмісту та складу кислот [5, 6].

Аналіз даних концентрації органічних кислот, що визначають смак і гармонійність букета виноматеріалу, показав, що їх масова концентрація не



збалансована, відмічений підвищений вміст усіх певних органічних кислот. При проведенні дегустації було відмічено, що виноматеріал світло солом'яного забарвлення, з чистим, винним ароматом, з повним смаком, але негармонійною свіжістю.

### Висновки

1. Виноград, що поступив на переробку, відповідав основним вимогам, що пред'являються до сировини для виготовлення столових виноматеріалів.

2. Отримані дані підтверджують, що при бродінні суслу разом з перетворенням цукрів змінюється склад і співвідношення органічних кислот. Зміни рН обумовлені процесами новоутворення кислот (винною, молочною таі оцтовою).

3. Склад органічних кислот впливав на повноту і кислотність виноматеріалів.

4. Органолептичні показники, отриманих виноматеріалів відповідають білим сухим винам. Недоліком виноматеріалів була надмірна свіжість, обумовлена підвищеною титрованою кислотністю.

### Література

1. Гугучкина Т.И. и др. Роль органических кислот в формировании органолептических свойств виноматериалов из протоклонов винограда сорта Совиньон белый / Т.И. Гугучкина, Н.М. Агеева, Л.Э. Чемисова, Л.П. Трошин // Инновационные технологии и тенденции в развитии и формировании современного виноградарства и виноделия. – ГНУ Анапская ЗОСВиВ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2012. – С. 222-228.

2. Гусакова Г.С. Изучение влияния рас дрожжей на состав виноматериалов. / Г.С. Гусакова, С.Н. Евстафьев // Известия вузов. Прикладная химия и біотехнологія, – 2014. – № 5 (10). – С. 39 – 46.

3. ДСТУ 4806:2007 «Вина. Загальні технічні умови»

4. Преображенская А.А., Бобкова Л.М. Динамика органических кислот при брожении суслу // Виноделие и виноградарство. 1970. № 1. С. 15–16

5. Родопуло А. К. Основы биохимии виноделия. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 240 с.

6. Селиверстова И. В., Иванова Л. А., Иванов А. А. Использование данных анализа органических кислот в виноградных виинах при проведении идентификации // Партнеры и конкуренты. – 2003. – №5.

7. Спиро Н. Количественное изменение органических кислот при брожении суслу для производства белых столовых вин // Градин и лазарска наука. 1972. № 9. С. 99 – 103.

8. Шольц Е. П. Технология переработки винограда / Е. П. Шольц, В. Ф. Пономарев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 447 с.

## **Тема 3.5. Вдосконалення технології виготовлення консервів та кондитерських виробів з плодово-ягідної сировини**

**Керівник теми**

О. В. Григоренко

**Виконавці**

К. А. Гарабajій

В. В. Карнаушенко

### **Розділ 3.5.4 Удосконалення технології виробництва концентрованого яблучного соку**

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

Експериментальна частина роботи, проводилася в лабораторії кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Об'єктом досліджень були яблука (сорт: Чемпіон, Голден, Декоста) культивовані в Запорізькій області осіннього і зимового урожаю.

Повторність дослідів була п'ятикратною.

Якість яблучного соку обумовлюється особливостями помологічних і товарних сортів, умовами вирощування плодів, строками збирання, періодом і умовами зберігання та транспортування плодів і технологією виготовлення соку.

Хімічний склад та органолептичні властивості соків залежно від сорту яблук значно відрізняються.

Сорт Чемпіон – смак яблука Чемпіона відноситься до солодких десертних, оцінюється в 5 балів, тільки м'якоть не надто соковита, досить пухка. Яблуко має приємний аромат і тонкою шкіркою, але при цьому щільною. Тому транспортабельність плодів середня. Лежкість врожаю залежить від місця його зберігання: в холодильній камері – до 5 місяців, у погребі – до 2 місяців.

Сорт Голден – яблука великі: 160-200 г, рівноважні. Зовнішній забарвлення плодів в період технічної зрілості зеленувато-жовтий з займає значну площу розмито-смугастим оранжево-червоним рум'янцем, більш вираженим на плодах, які ростуть на незагущені, відкритих прямого попадання сонячних променів гілках. М'якоть середньої щільності з характерним сорту кремовим відтінком, смак десертний, кисло-солодкий

Сорт Декоста – плоди більші за середній розмір, вагою 170 - 210 г, високотоварні, одномірні, округлі, зеленувато-жовті, з оранжево-червоним розмито-смугастим яскравим рум'янцем який з'являється в кінці серпня. М'якоть жовта, щільна, соковита, відмінного, дуже гармонійного, кисло-солодкого смаку.

Для виробництва концентрованого яблучного соку із яблук ми отримували плодову масу після попередньої підготовки, сортування, миття.

Основними сокоутримуючими речовинами є пектини, тому їх обробляють пектолітичними ферментами, які розщеплюють пектинові речовини. Ферментів додають у кількості 0,05% від маси мезги (або роблять пробну обробку ферментами, щоб перевірити їх активність). Для пробної обробки сік нагрівають до 30-40°C, змішують з ферментами у співвідношенні 5:1 і залишають на 20 хв. Потім у підігріту до 40-45°C мезгу вносять визначену кількість ферменту і витримують від 3 до 6 год. залежно від сировини, а потім пресують.

Яблука є значною сировиною для виробництва соку, завдяки досить вирівняному цукрово-кислотному індексу. Відношення маси цукру до маси кислоти в 1л яблучного соку коливається в середньому 15:1.

Використанню ферментів рослинного походження в харчовій промисловості останнім часом надається багато уваги. Для збільшення соковіддачі яблук за допомогою солодових ферментів використовували солод ячменю, отриманий при таких умовах: зерно промивали в проточній воді, замочували при температурі 16-17 °С протягом 24 годин і витримували при температурі 20-25 °С. На 4-5-у добу пророщене зерно – солод використовували для отримання соків.

Застосування ферментів є ефективним технологічним прийомом, який приводить до збільшення виходу соку, полегшує його подальше відділення, збільшує швидкість вилучення соку з сировини з метою збільшення соковіддачі і максимального збереження біологічно активних речовин в готовому продукті.

Обробка пектолітичними ферментами сприяє руйнуванню пектинових речовин в клітині плодів, в результаті чого поліпшується виділення соку із м'якоті і збільшується вихід соку.

Ферментні препарати виробляють на спеціалізованих заводах ферментної промисловості при вирощуванні на різних поживних середовищах культури плісневих грибків.

Готові очищені ферментні препарати мають вигляд сухого порошку і мають високу ферментативну активність, так що для руйнування пектинових речовин у фруктовому сировину досить додати до мезги 0,05-0,1% порошку. Активність неочищених препаратів нижче. Для кращого розподілу ферменту порошок спочатку заливають невеликою кількістю води, ретельно перемішують і додають отриману суспензію до роздробленої плодової маси (мезги), нагрітої до 35-40°C. Мезгу з ферментним препаратом витримують до 1 години. За цей час пектинові речовини руйнуються.

В результаті вихід яблучного соку завдяки ферментній обробці збільшується приблизно на 15-25%.

### **Результати дослідження**

Важливими показниками якості сировини є органолептичні параметри. В ході проведення досліджень ми визначали запах, смак, зовнішній вигляд, колір та консистенцію. Найяскравішим ароматом характеризувалися яблука сорту Голден, про що свідчать результати органолептичної оцінки. Усі сорти яблук мали відмінний зовнішній вигляд та консистенцію. Найвищі бали за показником забарвлення отримали сорти Голден та Декоста. За смаковими характеристиками найбільш виражений смак був у сорта Голден.

Таким чином найвищий бал у результаті органолептичного аналізу отримали яблука сорту Голден – 4,8, дещо нижчий отримав сорт Декоста 4,5, та найнижчий бал отримав сорт Чемпіон – 4,3 (рис. 24).

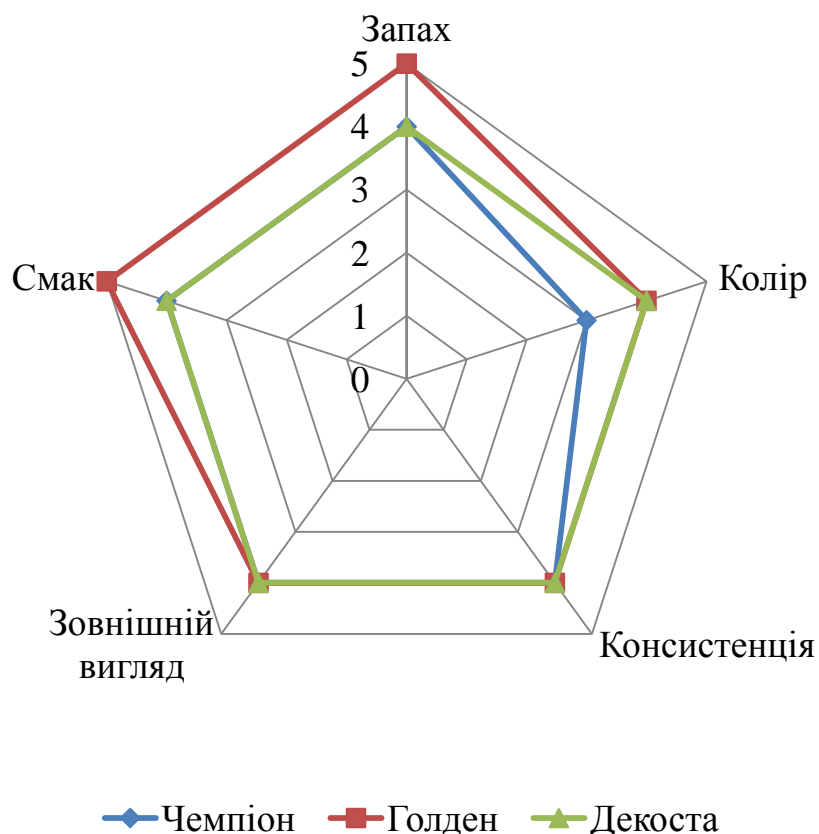


Рис. 24. Діаграма сировини за органолептичними показниками.

Важливим показником якості сировини для її придатності до використання у консервній галузі є масова частка цукрів. Найбільший вміст цукрів мали яблука сорту Чемпіон – 11,4, а найменший вміст Декоста (табл. 8).

Таблиця 8

#### Хімічний склад сировини (яблук)

Назва сорту	Масова частка цукрів, %	Титров. кислот.	Цукрово-кислотний індекс.	pH	Вітамін С	Органолептична оцінка (5-б.)
Чемпіон	11,4	1,4	8,14	3,24	9,0	4,3
Голден	9,9	1,2	8,25	3,1	8,5	4,8
Декоста	8,4	1	8,4	3,54	10,5	4,5

Не менш важливим критерієм відбору є титрована кислотність. За рівнем титрованої кислотності яблука сорту найбільше в сорті Чемпіон - 1,4, найменше Декоста – 1.

Однак показником який визначає смак сировини є цукрово-кислотний індекс. За результатами проведених досліджень ми встановили що найбільшим він був для яблук сорту Декоста.

Титрометричний метод аналізу використовували для визначення вмісту вітаміну С. Дослідження вмісту вітаміну С базується на здатності аскорбінової кислоти до окиснення в дегідроаскорбінову 2,6- дихлорофеноліндофенол, окислюючи аскорбінову кислоту, відновлюється до безбарвної сполуки. Розчин натрієвої солі 2,6- дихлорофеноліндофенолу (реактив Тільманса) в нейтральному і лужному середовищі має синє забарвлення, в кислому середовищі приймає рожеве забарвлення.

Сорт, міра стиглості та умови вирощування впливають на вміст у плодах вітаміну С більшою мірою, ніж на інші складові. Середня кількість аскорбінової кислоти в яблуках, вирощуваних в Степу України, —9 мг /100 г сирової маси. За результатами нашого дослідження, середній інтервал коливання вмісту вітаміну С (L-аскорбінової кислоти) залежно від помологічного сорту складає 8,5 – 10,5 мг%.

Для виробництва соків більш придатні сорти з високою соковитістю (оптимальним вмістом води, сухих розчинних і екстрактивних речовин), помірною кислотністю, незначною кількістю дубильних речовин та максимальним вмістом біологічно активних речовин (наприклад, заліза).

Активну кислотність визначали потенціометричним способом з використанням приладу рН-метра та індикаторного електроду.

Сухий залишок досліджували з використанням рефрактометричного методу, який базується на вимірюванні показника заломлення світла.

Найкращим сортом для виготовлення концентрованого соку вибрано Голден, тому що його показники мають найкращу органолептичну оцінку та ароматичні властивості.

Встановлено, що з яблук підданих попередній термічній обробці вихід концентрованого соку становить 70% (табл.9). При проведенні ферментної обробки вихід соку істотно збільшується і становить 85%.

*Таблиця 9*

**Хімічний склад концентрованих яблучних соків без обробки та з ферментною обробкою**

Найменування	Концентрований яблучний сік (з попереднім бланшуванням)	Концентрований яблучний сік (з ферментної обробкою)
Вихід соку, %	70	85
Вміст сухих речовин, %	14,8	12,5
Вміст сухих розчинних речовин, % (за рефрактометром,	13,0	11,2
Масова частка сухих речовин, %	66	65
Масова частка цукрів, %	20	19,9

Титрована кислотність у перерахунку на яблучну	1,0	1,0
Цукрово-кислотний індекс	20	19,9
Масова частка осаду, %	1,9	1,7

За показниками хімічного складу зокрема вихід соку, вміст сухих речовин, вміст розчинних сухих речовин, масова частка сухих речовин, масова частка цукрів, титрована кислотність, цукрово-кислотний індекс, масова частка осаду, концентрований яблучний сік отриманий з бланшованих та оброблених ферментними препаратами яблук практично не відрізнявся про що свідчать результати поведених аналізів (табл. 10).

Таблиця 10

**Фізико – хімічні показники концентрованого яблучного соку з ферментною обробкою**

Найменування показника	Норми для соку	Дослідний зразок соку	Методи аналізу
Вміст титр. кислот. що найбільше	2,0	0,9	По ГОСТ 25555.0
Масова частка цукрів, %	20	19,9	
Вміст осаду, %	0,2	0,2	По ГОСТ 8756.9
Колір, одиниці оптичної щільності	0,4	0,4	-
Зміст пектинових речовин	Не допускається	Не допускається	По ГОСТ 29059
Домішки рослинного походження	Не допускається	Не допускається	По ГОСТ 26323
Сторонні домішки	Не допускається	Не допускається	-
Мінеральні домішки	Не допускається	Не допускається	По ГОСТ 25555.3

**Розділ 3.5.4. Удосконалення технології виробництва концентрованого сливового соку замороженого**

*Характеристика сортів сливи, включених до експерименту.* Волошка - сорт сливи пізнього строку дозрівання української селекції. Отримано сорт в Мліївському НДІ садівництва України ім.Сіміренко Л.П. в 1997 році в результаті схрещування сортів Угорка італійська x Велика синя. Селекціонери: Ільчишин І.І., Шевченко А.М., Ласковий В.Ф.

Сливи сорту Волошка мають великі плоди, масою (50-55г.), овальної форми, вирівняні. Черевний шов глибокий, вузький. Воронка глибока, вузька.

Плодоніжка довга, середньої товщини. Шкірочка нерівномірною темно-синього забарвлення з зеленувато-фіолетовими, іноді іржавими плямами і коричневими точками, з сильним восковим нальотом. М'якоть жовто-зелена, щільна, хрящувата, соковита, кисло-солодка, доброго смаку. Кісточка середньої величини, овальної форми, добре відділяється від м'якоті. Універсального використання: вживаються в свіжому вигляді і для приготування високоякісних продуктів технічної переробки: соків, варення, джемів, компотів, сухофруктів, для сушки.

Угорка італійська (Угорка Сочинська, Французький чорнослив) - старінний європейський сорт сливи пізнього строку дозрівання. З'явився сорт на півночі Італії і вже в середині ХХ століття придбав всесвітню популярність. Широко поширений в Україні. Плоди середнього розміру і великі, масою (35-50г.), Неоднорівномірному, подовжено-овальної форми. Гарний зовнішній вигляд плодів. Шкірочка темно-синя, майже чорна, з дрібними підшкірними крапками, вкрита густим пруїновим нальотом. М'якоть зеленувато-жовта з білими прожилками, у кісточки часто з червоними жилками, щільна, слабоволокніста, ароматна, слабо запашна, соковита, солодка з легкою кислинкою, дуже гарного смаку. Кісточка середньої величини, легко відділяється від м'якоті. Плоди універсального призначення. Плоди придатні для приготування високоякісного чорносливу, компоту, соку, варення, джему і вживання в свіжому вигляді.

Стенлей (Stenly) - сорт сливи пізнього строку дозрівання американської селекції. Плоди великі, масою (50г). Оберненояцеподібні форми, неравнобокi. Верхівка округла, форма підстави витягнута (з шийкою). Воронка середньої глибини. Черевний шов добре виражений, не розтріскується. Шкірочка середньої товщини, пухкої консистенції, відділяється насилу, зелена, покривна забарвлення - темно-фіолетова, майже чорна, суцільна, опушення відсутнє. Підшкірні точки в середній кількості, бурого забарвлення, штрихи відсутні. Восковий наліт густий. М'якоть жовто-зелена, хрящувата, щільна, соковита, ароматна, солодка з невеликою кислинкою, доброго смаку. Кісточка середньої величини, подовжено-овальна, світло-коричнева, добре відділяється від м'якоті.

Харчова та біологічна цінність плодів сливи досліджуваних сортів наведена у таблицях 11-18.

Таблиця 11

**Показники концентрації розчинних сухих речовин в плодах сливи  
(2019 р.)**

Сорт	Повторності					Середнє
	1	2	3	4	5	
1. Волошка	15,12	15,00	14,58	14,84	14,90	14,89±0,25
2. Угорка Італійська	14,00	14,32	14,18	13,96	14,15	14,12±0,18
3. Стенлей	17,06	17,45	16,88	17,24	17,08	17,14±0,27

Таблиця 12

**Харчова та біологічна цінність плодів сливи досліджуваних сортів (2019 р)**

Сорт	Повторності					Середнє
	1	2	3	4	5	
1. Волошка	14,88	15,00	14,62	14,84	14,80	14,83±0,17
2. Угорка Італійська	14,05	13,69	13,87	14,00	14,09	13,94±0,20
3. Стенлей	16,80	16,69	16,57	17,03	16,61	16,74±0,23

Таблиця 13

**Показники цукрокіслого індексу плодів слив (2019 р.)**

Сорт	Показник	Повторності					Середнє
		1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Волошка	Загальний цукор, мг/100г	10,05	10,60	10,31	10,69	10,85	10,50±0,40
	Кислотність, мг/100г	0,91	0,91	0,91	0,9	0,90	0,91±0,01
	Цукрокіслотний індекс	11,04	11,65	11,33	11,88	12,06	11,59±0,51
2. Угорка Італійська	Загальний цукор, мг/100г	8,82	8,30	9,07	8,42	8,99	8,72±0,43
	Кислотність, мг/100г	0,94	0,95	0,95	0,96	0,95	0,95±0,01
	Цукрокіслотний індекс	9,38	8,74	9,55	8,77	9,46	9,18±0,49
3. Стенлей	Загальний цукор, мг/100г	11,50	11,36	10,77	11,49	11,65	11,35±0,42
	Кислотність, мг/100г	0,94	0,95	0,91	0,93	0,96	0,94±0,02
	Цукрокіслотний індекс	12,23	11,96	11,84	12,35	12,14	12,10±0,25

Таблиця 14

**Показники цукрокіслого індексу плодів слив (2019 р.)**

Сорт	Показник	Повторності					Середнє
		1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Волошка	Загальний цукор, мг/100г	10,58	10,36	10,63	10,39	9,92	10,37±0,35
	Кислотність, мг/100г	0,90	0,92	0,91	0,91	0,90	0,91±0,01
	Цукрокіслотний індекс	11,75	11,26	11,68	11,42	11,02	11,43±0,37
2. Угорка Італійська	Загальний цукор, мг/100г	8,72	8,87	8,78	8,56	8,40	8,67±0,23



	Кислотність, мг/100г	0,96	0,95	0,97	0,96	0,96	0,96±0,01
	Цукрокислотний індекс	9,08	9,34	9,05	8,92	8,75	9,03±0,27
3. Стенлей	Загальний цукор, мг/100г	11,62	11,41	11,26	11,32	11,42	11,41±0,17
	Кислотність, мг/100г	0,94	0,90	0,94	0,92	0,94	0,93±0,02
	Цукрокислотний індекс	12,39	12,60	11,97	12,31	12,17	12,29±0,29

Таблиця 15

**Показники концентрації вітаміну С у плодах сливи, мг/100г (2019 р.)**

Сорт	Повторності					Середнє
	1	2	3	4	5	
1. Волошка	1,65	1,74	1,96	1,62	1,98	1,79±0,21
2. Угорка Італійська	1,78	1,95	2,05	1,86	1,66	1,86±0,19
3. Стенлей	3,48	3,57	3,88	3,54	3,88	3,67±0,24

Таблиця 16

**Показники концентрації вітаміну С у плодах сливи, мг/100г (2019 р.)**

Сорт	Повторності					Середнє
	1	2	3	4	5	
1. Волошка	2,15	2,57	1,86	1,58	2,01	2,03±0,46
2. Угорка Італійська	2,18	2,34	2,06	2,02	1,98	2,12±0,18
3. Стенлей	3,74	4,09	3,96	3,96	3,74	3,90±0,19

Таблиця 17

**Показники концентрації фенольних речовин у плодах сливи, мг / 100 г (2019 р.)**

Сорт	Повторності					Середнє
	1	2	3	4	5	
1. Волошка	306,48	308,33	306,56	308,67	308,76	307,76±1,42
2. Угорка Італійська	353,17	352,82	350,96	351,05	352,68	352,14±1,30
3. Стенлей	409,93	409,85	407,34	407,58	407,35	408,41±1,68

Таблиця 18

**Показники концентрації фенольних речовин у плодах сливи, мг / 100 г (2019 р.)**

Сорт	Повторності					Середнє
	1	2	3	4	5	
1. Волошка	304,55	305,22	303,89	304,58	304,66	304,58±0,59
2. Угорка	342,73	345,80	347,52	346,82	348,97	346,37±2,90

Італійська						
З. Стенлей	376,41	378,12	379,25	380,44	380,18	378,88±2,05

Таблиця 19

### Біохімічні показники соків

Назва соку	Концентрація С.Р.Р,%	Загальний цукор, мг/100г	Цукрово-кислотний індекс	Кислотність, мг/100г	Вітамін С, мг/100г
Сік сливовий свіжозаморожений	14,21	9,89	10,55	0,82	2,89
Сік сливовий після 6 місяців зберігання	14,10	9,23	10,14	0,84	2,81
Сік сливовий після 9 місяців зберігання	14,04	9,06	10,04	0,87	2,73

### Висновки

1. В результаті досліджень встановлено, що вміст сухих речовини у концентрованому яблучному соку (з попереднім бланшуванням) становить 66%, а з ферментною обробкою 65%, вміст цукру в яблучному концентрованому соку (з попереднім бланшуванням) 20%, а концентрований яблучний сік з ферментною обробкою має 19,9% , вміст титрованих кислот незмінний та дорівнює 1. Доведено, що виробництво концентрованого соку з ферментною обробкою суттєво покращує вихід соку (на 15%) та його органолептичні властивості за показниками – зовнішній вигляд, консистенція, аромат і смак.

2. Запропоновано шляхи удосконалення технології заморожування сливового соку концентрованого із максимальним збереженням вихідних властивостей сировини.

### Список публікацій за темою 3.5

1. Карнаушенко В. В. Збереженість корисних властивостей сировини при виробництві сливового соку замороженого /В. В. Карнаушенко, науковий керівник – Григоренко О. В. Інноваційні технології та актуальні питання післязбиральної доробки плодоовочевої продукції як важіль підвищення економічної ефективності: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Херсон, 14-15 березня 2019 р. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. – С.62-63.

2. Карнаушенко В. В. Прогресивний спосіб консервування плодоовочевих соків за низьких температур / В. В. Карнаушенко, О. В. Григоренко // Матеріали VII Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів ТДАТУ імені Дмитра Моторного 11-22 листопада 2019 р. Факультет агротехнологій та екології. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – С. 14-15.

3. Гарабажій К. А. Вплив ферментної обробки на вихід яблучного соку концентрованого соку / К. А. Гарабажій, О. В. Григоренко // Матеріали VII

Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів ТДАТУ імені Дмитра Моторного 11-22 листопада 2019 р. Факультет агротехнологій та екології. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – С. 12-13.

4. Григоренко О. В. Збереженість біологічної цінності компонентів заморожених ягідних сумішей за тривалого низькотемпературного зберігання / Григоренко О. В., Загорко Н. П. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – Вип. 19, т. 1. – С. 164-169.

5. Григоренко О. В. Розширення асортименту та поліпшення якості хлібобулочних виробів з тритикале / Григоренко О. В. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – Вип. 19, т. 3. – С. 262-267.

### Розділ 3.6. Обґрунтування параметрів і режимів технології вакуумного охолодження плодів, овочів і ягід

**Керівник теми**  
**Відповідальні виконавці**

О. П.Прісс  
О. П. Ломейко

#### **Мета досліджень**

Дослідження можливості збільшення термінів зберігання плодів черешні після збирання, за рахунок використання вакуумного охолодження, а також обґрунтування параметрів та режимів технології процесу.

*Об'єкт дослідження:* технологічний процес вакуумного охолодження плодів черешні.

*Предмет дослідження:* теоретичні залежності впливу параметрів та режимів вакуумного охолодження процесу на якість плодів черешні при зберіганні.

#### **Матеріали і методи досліджень**

Дослідження проводилось у 2019 на кафедрі «Обладнання переробних і харчових виробництв ім. професора Ф.Ю.Ялпачика» Таврійського державного агротехнологічного університету у місті Мелітополі Запорізької області. В результаті теоретичних досліджень за комплексом господарсько-біологічних показників були відібрані районовані сорти черешні пізнього строку досягання: Крупноплідна, Мелітопольська Чорна, Удівительна, що внесені в реєстр сортів України.[3] Товарну обробку проводили виділяючи цілі, міцні, чисті не уражені плоди 1 товарного сорту, згідно з вимогами ГСТУ 01.1-37-162:2004, та видаляючи нестандартні екземпляри. Свіжозібрані плоди черешні доставлялися до експериментальної лабораторії кожного ранку. Температура плодів черешні протягом цього часу складала 25°C. Зважування плодів перед та після процесу охолодження проводилося за допомогою електронних ваг з точністю  $\pm 0,01$  г.

Випробування були реалізовані у розробленій експериментальній установці для вакуумного охолодження рослинної сировини.

#### **Результати досліджень**

Основною перевагою вакуумного охолодження відносно велика швидкість [7] Дослідження показали, що для того, щоб охолодити плоди черешні з температури 25°C до 2°C потрібно 40 хвилин. Крім того, температура як на поверхні, так и всередині плодів знижується рівномірно. В той час, як при звичайному холодильному охолодженні цей процес триває значно довше: для поверхні плодів черешні – 75 хв, для охолодження середини плодів – 200 хв. Таким чином, охолодження проходить нерівномірно.

Недоліком вакуумного охолодження є втрата маси плодів та овочів через випаровування води. [7] З метою дослідження втрати маси попереднє вакуумне охолодження плодів черешні було проведене трьома різними методами при тиску 29 кПа. [2]

В першому методі термопари було встановлено у центр зразків для точного вимірювання температури центру плодів черешні після зважування та розміщення до вакуумної камери. Друга термопара була вільно підвішена у

центрі камери. Зовнішня температура навколишнього середовища вимірялася за допомогою третьої термопари, розташованої навколо. Величини втрати маси, температури, часу і тиску були записані під час випробувань.

У другому методі приблизно 5 мл води було одноманітно розпилено на плоди черешні після зважування. В той час, як у третьому методі продукт було покрито поліетиленовою плівкою після розприскування води на плоди черешні. Вимірювання температури у другому та третьому методах проводилося аналогічно з першим методом.

Період охолодження плодів черешні з температури 25°C до точки, коли температура продукту досягає 2°C складає 40 хв при тиску у вакуумній камері 29кПа. Випробування було припинено у цій точці, тому що подальше зниження тиску та збільшення періоду охолодження призводить до замерзання продукту та, як наслідок, зниження його ринкової вартості.

Втрата маси  $G$ , % розраховувалась за формулою:

$$G = \frac{G_p - G_i}{G_p} \cdot 100\%,$$

де  $G_p$ - початкова маса плодів черешні, кг;

$G_i$  – маса плодів черешні на момент тестування, кг.

При аналізі таблиці 20 видно, що найвище значення втрати маси при звичайному вакуумному охолодженні без додавання води. Ці значення становлять для плодів черешні Мелітопольська чорна, Крупноплідна та Удівітельна 1,84;1,98; 2,16% відповідно. Очевидно, що значення втрати маси зменшується, коли продукт піддається вакуумному охолодженню при достатньому зволоженні. Значення втрати маси при додаванні води становлять 0,88% для плодів черешні сорту Мелітопольська чорна, 1,23% для сорту Крупноплідна, 1,64% для сорту Удівітельна. Найнижчі значення втрати маси становлять при розприскуванні води та покритті поліетиленовою плівкою: 0,63; 0,96; 1,23% відповідно для сортів Мелітопольська чорна, Крупноплідна, Удівітельна.

*Таблиця 20*

**Показники втрати маси, температури, часу охолодження та тиску процесу вакуумного охолодження плодів черешні**

Сорт плодів	Мелітопольська чорна	Крупноплідна	Удівітельна
Початкова маса, г	200	200	200
Кінцева маса, г (без внесення води)	196,32	196,04	195,68
Втрата маси, % (без внесення води)	1,84	1,98	2,16
Кінцева маса, г (з внесенням води)	198,24	197,54	196,72
Втрата маси,% (з внесенням води)	0,88	1,23	1,64

Кінцева маса, г (з внесенням води і покриттям плівкою)	198,74	198,08	197,54
Втрата маси, % (з внесенням води і покриттям плівкою)	0,88	1,23	1,64
Початкова температура охолодження, °С	25	25	25
Кінцева температура охолодження, °С	2	2	2
Час охолодження, год	0,66	0,67	0,67
Початковий тиск у вакуумній камері, кПа	101,3	101,3	101,3
Робочий тиск у вакуумній камері, кПа	29	29	29

З метою розширення терміну зберігання та збереження якості плодів черешні проведено вивчення закономірностей динаміки біохімічних речовин і органолептичних властивостей плодів черешні при вакуумному охолодженні та зберіганні. В таблиці 21 наведено порівняльні дані параметрів та режимів звичайного холодильного зберігання (контрольного способу) та холодильного зберігання з попереднім вакуумним охолодженням плодів черешні.

Таблиця 21

### Фізико-хімічні показники якості плодів черешні

Показник	Плоди черешні		
	Відразу після збирання	Після холодильного зберігання	Після холодильного зберігання з попереднім вакуумним охолодженням
Термін зберігання, днів	0	14	21
Масова частка сухих речовин, %	17,3-19,8	16,37-18,79	17,05-19,56
Загальний цукор, %	11,8-13,0	10,8-11,4	11,2-12,6
Загальна кислотність, %	0,53-0,68	0,48-0,62	0,5-0,65
Вітамін С, мг/100 г	11,2-12,4	4,5-5,1	6,9-8,1
Загальна органолептична оцінка	5	3,2	4,9

### Висновки

1. В процесі вакуумного охолодження плодів черешні зафіксовано втрату маси плодів черешні сортів Мелітопольська чорна, Крупноплідна та Удівительна 1,84;1,98; 2,16% відповідно.
2. Розпилення води на плоди черешні перед вакуумним охолодженням

дозволяє знизити показники втрати маси до значень 0,88; 1,23; 1,64%.

3. Найнижчі значення втрати маси становлять при розприскуванні води та покритті поліетиленовою плівкою: 0,63; 0,96; 1,23% відповідно для сортів Мелітопольська чорна, Крупноплідна, Удівительна. Враховуючи ці значення, можна зробити висновок, що розприскування води на плоди черешні з подальшим покриттям поліетиленовою плівкою перед вакуумним охолодженням є найбільш раціональним способом вакуумного охолодження, який значно знижує втрати маси.

Таким чином, можна зробити висновок, що вакуумне охолодження є швидким та ефективним методом для охолодження плодів черешні у порівнянні зі звичайним холодильним охолодженням.

### Література

1. Ломейко О. П. Теоретичне дослідження технології вакуумного охолодження при зберіганні продукції рослинництва / О. П. Ломейко, Л. В. Єфіменко. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2015. – №15. – С. 56–65.
2. Ломейко О. П. Використання методу вакуумного охолодження для попереднього охолодження плодів черешні / О. П. Ломейко, Л. В. Єфіменко. // Актуальні проблеми енергетики та екології. – 2016. – С. 276–279.
3. Туровцев М. І. Районовані сорти плодкових і ягідних культур селекції інституту зрошуваного садівництва / М. І. Туровцев, В. О. Туровцева. – Київ: Аграрна наука, 2002. – 218 с.
4. Brosnan T. Compensation for water loss in vacuum pre-cooled lily flowers / T. Brosnan, D. W. Sun. // J.Food Eng.. – 2001. – №79. – С. 299–305.
5. Jit T. . Experimental investigation of the temperature variation in the vacuum chamber during vacuum cooling / Jit. // Journal of food engineering. – 2007. – С. 333–339.
6. Haas E. Factor effecting the cooling rate of lettuce in vacuum cooling installations / E. Haas, G. Gur. // Intl.J..refrigeration. – 1987. – №10. – С. 82–86.
7. McDonald K. Vacuum cooling technology for the food processing industry:A review / K. McDonald, D. W. Sun. // Journal of food engineering. – 2000. – №45. – С. 55–65.
8. Sun D. W. Vacuum cooling technology for the agri-food industry: past, present and future / D. W. Sun, Z. Liyun. // Journal of Food Engineering. – 2006. – №77. – С. 203–214
9. Wang L. Rapid cooling of porous and moisture foods by using vacuum cooling / L. Wang, D. W. Sun. // Trends food science technology. – 2001. – №12. – С. 174–184.
10. Lomeiko O., Yefimenko L., Tarasenko V. Vacuum Cooling Technology for Pre-Cooling of Cherry Fruits / Modern Development Paths of Agricultural Production // Trends and Innovations. – 2019. – С. 281–288.

### Список публікацій за розділом 3.6

1. Lomeiko O., Yefimenko L., Tarasenko V. Vacuum Cooling Technology for Pre-Cooling of Cherry Fruits / Modern Development Paths of Agricultural Production // Trends and Innovations. – 2019. – С. 281-288.



### Тема 3.7 Обґрунтування існуючих та розробка нових технологій виробництва та переробки їстівних та лікарських грибів

**Керівник теми**

Бандура І. І.

**Виконавці:**

Кулик А. С.

#### Мета дослідження

Встановлення оптимальних технологічних засад культивування екзотичних дереворуйнівних грибів (*Pleurotus pulmonarius* 2314 IBK; *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini та *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél.) для формування споживчої якості плодових тіл

Основні завдання дослідження:

1) встановити параметри оптимальних мікрокліматичних умов для інтродукції нових видів екзотичних грибів: опенька тополиного *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini та гливи степової *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél;

2) провести морфологічний та біохімічний аналіз плодових тіл (базидіюм) грибів на різних стадіях морфогенезу з метою визначення оптимального часу збирання урожаю та збереження якості грибної сировини у післязбиральний період;

3) встановити зміни вмісту сухих речовин та ендополісахаридів в плодових тілах грибів після зберігання та термічної обробки;

4) розробити рецептури та провести оцінку споживчої якості вафель, паштетів, м'ясних виробів тощо з використанням грибів або грибного порошку досліджених видів.

#### Матеріали та методи дослідження

Культуру штамів: гливи легеневої 2314 IBK, опенька тополиного М та гливи степової Zombi з колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. Холодного НАНУ підтримували на поживних середовищах з різними джерелами протеїнів та вуглеводів методом пасажів, які проводили два рази на рік і зберігали за температури 1-2 °С. Культуру з пробірки висівали на чашку Петрі з поживним середовищем наступного складу: сухий солодовий екстракт - 30 г, екстракт дріжджів сухий - 2 г, агар-агар - 20 г, вода – до 1 літру. Стерилізували протягом 35 хвилин за температури 120 °С. Інкубували культуру за температури 26-28 °С. Культуру штаму із середовищем, на сьомий день розвитку, подрібнювали спеціальним міксером у стерильних ємностях з водою у кількості 400 мл. Отриману суспензію використовували для виготовлення 24 кг зернового міцелію (4 поліпропіленових пакета з фільтрами по 6 кг кожний).

Посівний зерновий міцелій виготовляли в умовах ТОВ НВП «ГРИБНИЙ ЛІКАР» (м. Мелітополь) у відповідності до вимог ТУ У 01.3-41163069-001:2017 з суміші зернових: ячменю / пшениці / ріпаку / льону у співвідношенні 10 / 8 / 1 / 1.

Субстрат із соломи ячменю та лушпиння соняшника (1 / 3) виробляли методом аеробної твердофазної ферментації у високому шарі в умовах ФОП Севастьянович (м. Мелітополь). Технологічні показники виготовленого субстрату відповідали вимогам ДСТУ 7316:2013 «Міцелій їстівних грибів»

субстратний. Технічні умови» та мали наступні параметри: вологість 76,18 %; рН-7,49; співвідношення С / N = 69 / 1.

Для інокуляції вносили 3,5 % посівного зернового міцелію до маси субстрату. Формували субстратні блоки із застосуванням часткової механізації процесу. Інокульований субстрат ущільнювали в поліетиленових мішках розміром 350×900 мм та товщиною плівки 70 мкм. Отримували субстратні блоки з наступними фізичними характеристиками (в середньому): діаметр – 220 мм, висота – 750 мм, маса – 12,43 ± 0,23 кг.

Субстратні блоки розташовували на полицях камери вирощування методом повної рандомізації. Після розміщення проводили перфорацію блоку у шаховому порядку, кожні 10-15 см висоти. Площа отворів становила в середньому 0,5 % від загальної площі поверхні. Загальне завантаження субстрату на камеру вирощування становило 35 кг на квадратний метр. Повторність варіанту тридцятикратна.

Інкубацію блоків проводили при температурі 20 ± 2 °С відповідно до умов підтримання температури у центрі блоку 28 ± 2°С. Середній показник відносної вологості повітря у камері вирощування протягом періоду інкубації 70 ± 7 %. Склад повітря в період інкубації не визначали. Освітлення протягом тижня не вмикали, за винятком часу, потрібного на проведення візуального огляду.

Плодоношення почали ініціювати на 8 добу шляхом увімкнення освітлення до 200 люксів на квадратний метр протягом 8 годин. Активну вентиляцію підготовленим повітрям проводили цілодобово і підтримували за наступними параметрами: відносна вологість 87 ± 3 %; вміст вуглекислого газу 1050 ± 50 ppm. Температурні показники повітря коливались у межах від 20 до 26 °С, ми не проводили операцій щодо підтримання температури у камері вирощування з огляду на визначення можливості енергозбереження в умовах промислового вирощування. На 11 добу з'явилися перші примордії. На 12 добу з моменту інокуляції провели перший збір грибів у різних стадіях зрілості з 21 блоку.

Розміри та масу отриманих зростків і плодових тіл визначали прямим вимірюванням.

Вперше для опису розміру плодових тіл гливи ми застосували метод визначення площі шапинки за формулою визначення площі еліпсу

$$S \text{ шапинки} = \pi \times a \times b \quad (1)$$

$\pi$  – 3.14...

$a$  – довжина однієї сторони еліпсу, мм

$b$  – довжина іншої сторони еліпсу, мм

Вважаємо, що ця ознака надає більш конкретну інформацію з урахуванням ексцентричності будови плодових тіл гливи, порівняно з показником діаметра шапинки, який визначали раніше.

Коефіцієнт асиметрії шапинки, визначали діленням ширини на висоту, тому розширені, більш округлі мали показник вище «1», а витягнуті – менше «1».

Коефіцієнт перерахунку потрібен для визначення виробничих втрат у разі отримання тільки окремих шапинок. Такий спосіб роздрібного продажу є дуже популярним у Європі, тому зважаючи на тенденцію до гармонізації вітчизняних вимог щодо зовнішнього вигляду пакування свіжих грибів до європейських, на

наш погляд, необхідно володіти даними для перерахунку загальної маси отриманих грибів на масу шапинок. Отже, коефіцієнт перерахунку визначали діленням маси шапинки на загальну масу плодового тіла.

Вологість базидію та шапинок визначали гравіметричним методом за температури  $102 \pm 2$  °C у сушильній шафі СШ-150.

Екстракцію ендополісахаридів проводили у водному розчині за температури 95 °C та виділяли методом центрифугування.

Статистичний аналіз отриманих даних проводили за допомогою пакету Microsoft Office Excel 2010 (ліцензія № НХV8М-8YJJ4-BCGR3-MRYX-8747Q) та програмно-інформаційного комплексу “Agrostat New” (2013).

### Результати дослідження

На час звітування опрацьовано дані по плодовим тілам гливи легеневої та продовжуються дослідження по біохімічному аналізу плодових тіл опенька та гливи степової.

Примордії плодових тіл штаму 2314 у сформованих зростках за температури культивування від 20 до 28 °C з'явилися на 11 добу на 80 % дослідних блоків, але вже на 12 добу на всіх 30 субстратних блоках було визначено перехід до генеративної стадії розвитку.

Варто зазначити, що етапи морфогенезу за умов досліду змінювалися швидко, протягом декількох годин, без чіткого переходу з технологічної до біологічної стиглості. Однією з візуальних ознак цієї зміни було висвітлення шапинки збоку ніжки. Колір змінювався з інтенсивного бежево-сірого до блідого бежевого (рис. 25). Іншою ознакою було значне потемніння гіменіального шару у центральній частині внутрішньої поверхні шапинки.

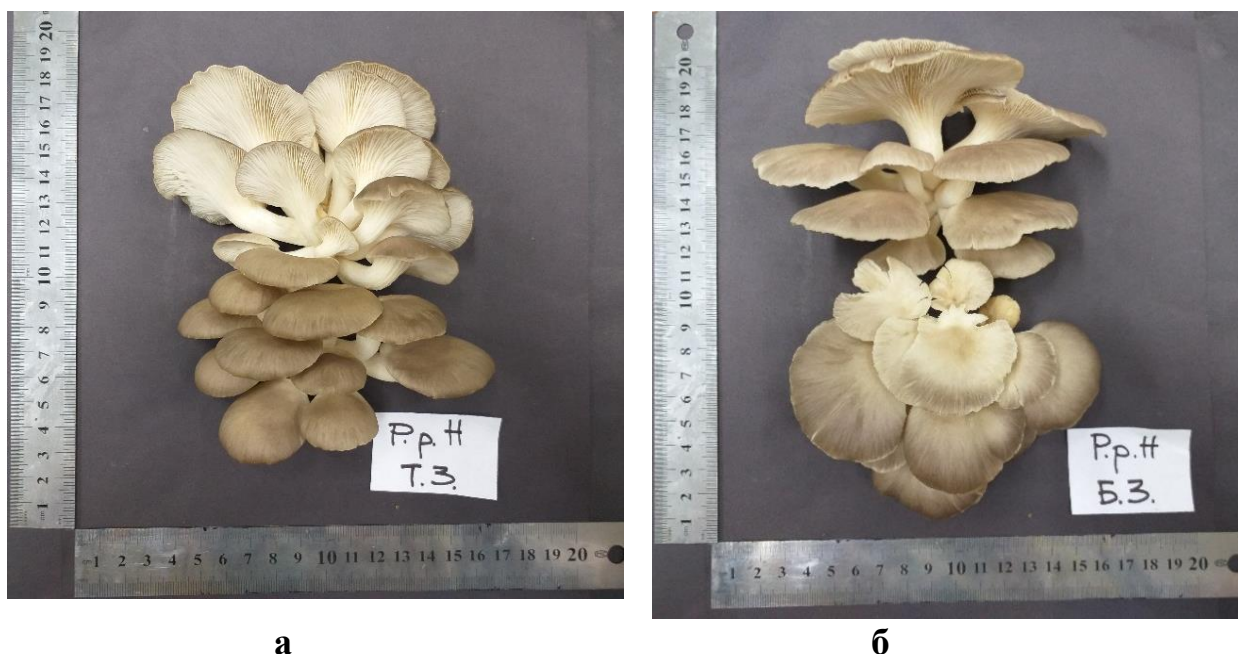


Рис. 25. Морфологічні ознаки зростків базидію штаму *Pleurotus pulmonarius* 2314 (а – технологічна; б – біологічна зрілість) за температури 24-26 °C на фазі плодоношення .

Статистичним аналізом технологічних параметрів зростків доведено суттєву різницю між стадіями технологічної та біологічної зрілості і визначено оптимальні розміри зростків, придатних до збирання.

Так, маса зростків технологічної зрілості у середньому на 35 % менша, ніж маса зростків біологічної зрілості і, відповідно менші - ширина на 18 %, а висота на 17 % (табл.22).

Таблиця 22

**Характеристика параметрів зростків плодових тіл штаму *Pleurotus pulmonarius* 2314 за умов культивування при підвищених температурах (24 - 26 °C)**

Морфологічні ознаки зростків	Стадії зрілості		НСР <sub>05</sub>
	Технологічна	Біологічна	
Маса, г	38,16±3,00	58,37±5,25	12,03
Ширина, мм	99,41±2,44	121,09±3,09	9,30
Висота, мм	71,57±1,95	86,20±2,31	6,02

Морфологічний розвиток базидіом штаму гливи легеневої 2314 за умов досліду відбувався протягом 16 -24 годин від стадії примордіїв (розмір 2-3 мм) до стадії біологічної зрілості (початку спороношення) (рис.26).

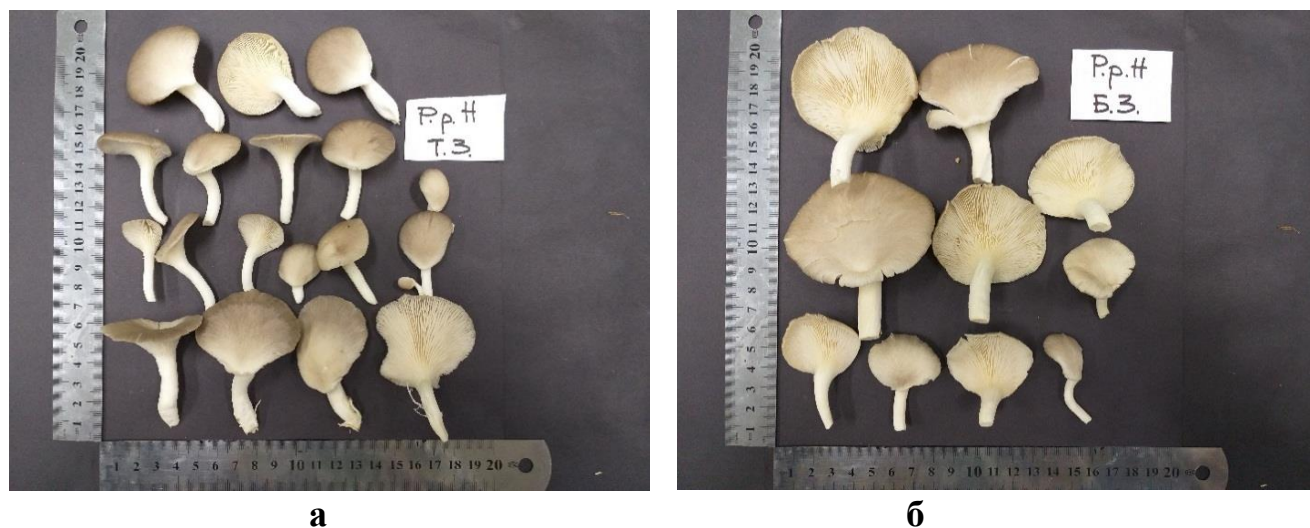


Рис. 26. Стадії морфогенезу плодових тіл штаму *Pleurotus pulmonarius* 2314 (а – технологічна; б – біологічна зрілість) за температури 24-26 °C на фазі плодоношення

Така швидкість морфогенезу дає можливість отримати урожай грибної сировини за короткий термін, але вимагає не менш ніж двократного збору плодових тіл протягом доби. Якщо пропустити перехід від технологічної до біологічної зрілості та зібрати гриби на 1-2 години пізніше, край шапинки стає тонким і швидко розтріскується (рис. 26, б). Подібні пошкодження не тільки псують зовнішні показники карпофорів, але і провокують розвиток бактеріальних колоній на поверхні шапинки, що значно скорочує терміни зберігання цього штаму та потребує негайної післязбиральної переробки.

За результатами аналізу технологічних ознак плодових тіл на різних фазах стиглості, визначено відсутність значимої різниці між масою та шириною

плодових тіл і окремих шапинок. Отже, для фасування у споживчу тару шапинок, а також маринування, де використовуються тільки окремі плодові тіла, слід проводити збирання на фазі технологічної зрілості (табл. 23). Завдяки використанню такого підходу, ми зможемо гарантувати збереження привабливого вигляду грибів протягом зберігання та після температурної обробки.

Доведено, що висота плодового тіла і, відповідно, загальна площа шапинки значно збільшуються з настанням біологічної зрілості (більш, ніж 1000 мм<sup>2</sup>), тоді як статистичної різниці за показником ширини шапинки не виявлено. Звичайно, це обумовлено біологічними особливостями грибів гливи, які у процесі морфогенезу прагнуть до максимального розповсюдження спор. Для виробників грибів, цей факт має важливе значення, оскільки форма шапинки змінюється від округлої, злегка розширеної в боки, на витягнуту.

Таблиця 23

**Характеристика морфологічних ознак плодових тіл штаму *Pleurotus pulmonarius* 2314**

Морфологічні ознаки	Стадії зрілості		НСР <sub>05</sub>
	Технологічна	Біологічна	
Ширина шапинки, мм	41,1±1,41	44,05±1,48	-
Довжина шапинки, мм	38,53±1,0	45,57±1,08	2,92
Висота ПТ, мм	38,53±1,0	45,57±1,08	2,92
Площа шапинки, мм <sup>2</sup>	5357±323	6736±378	986
Коефіцієнт асиметрії шапинки	1,06±0,02	0,95±0,02	0,056
Маса ПТ, г	3,95±0,26	3,49±0,24	-
Маса шапинки, г	3,20±0,23	3,04±0,22	-
Маса ніжки, г	0,75±0,04	0,44±0,03	0,11
Коефіцієнт перерахунку	0,79±0,006	0,87±0,005	0,017

*Примітка:* НСР<sub>05</sub> розраховували лише для показників які мали суттєву статистичну різницю ( $p < 0,05$ ).

Таким чином, з переходом від технологічної до біологічної стиглості морфологічні показники зростків та карпофорів гливи змінюються, що варто враховувати під час проведення післязбиральних операцій: сортування, фасування, бланшування, тощо. Потрібно зазначити, що ніжка плодового тіла втрачає масу більш ніж на 40 %, тому за умов фасування окремими плодовими тілами можливо значне вкорочення ніжки, що збільшить привабливість упакованого товару та не суттєво вплине на виробничі втрати загальної маси.

Визначення вологості та залишку сухих речовин цілих базидіом та окремих шапинок у процесі настання біологічної зрілості дало змогу виявити суттєве зменшення (на 12 %) кількості сухих речовин та, відповідно, збільшення

вологості шапинки (табл. 24). Пояснюється цей факт активними витратами сухих речовин на спороношення, тому важливо його враховувати для чіткого планування термінів збирання.

Таблиця 24

**Кількість сухих речовин в базидіомах штаму *Pleurotus pulmonarius* 2314**

Базидіома	Стадії зрілості		НСР <sub>05</sub>
	Технологічна	Біологічна	
Плодові тіла	11,14±0,14	11,71±0,28	-
Шапинки	11,27±0,27	9,89±0,12	1,11

**Ендополісахариди та сухі речовини.** За результатом аналізу отриманих даних було визначено, що вміст сухих речовин та ЕПС на 10 % вищий в плодкових тілах досліджуваних штамів гливи, порівняно з цим показником у шапинках (рис. 27).

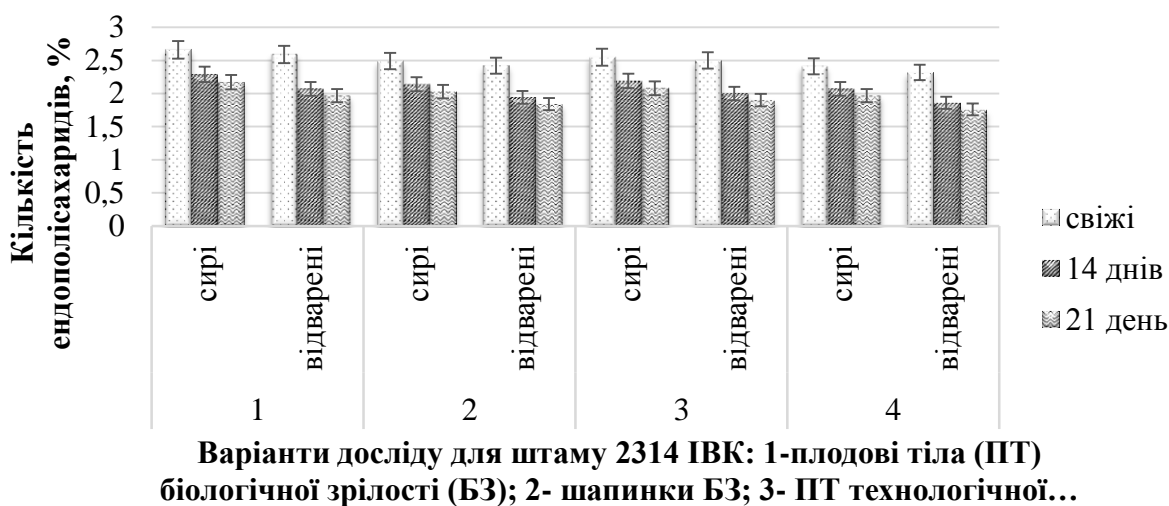


Рис. 27. Вміст полісахаридів у перерахунку на природну втрату маси (%) – глива легенева штаму 2314 ІВК

**Використання грибних полісахаридів у технології продуктів функціонального призначення.** Оскільки, грибний порошок, який містить 3,4 ±0,1 % солі, то під час виробництва дослідного зразку, використовували меншу, визначену розрахунковим способом, кількість солі (табл. 25).

Таблиця 25

**Рецептура сирних вафель (снеків із грибним порошком), %**

Назва компоненту	Контроль	Дослід
Яйце куряче	18,75	18,75
Вершкове масло, 62,5 % жирності	10,00	10,00
Вода питна	25,01	25,01
Кукурудзяний крохмаль	30,01	25,01
Сир твердий «Російський»	13,75	13,75

Грибний порошок	0,00	5,25
Приправа для салата	0,23	0,23
Чорний мелений перець	0,25	0,25
Кріп	0,25	0,25
Сіль	1,50	1,25
Сода харчова	0,25	0,25

Органолептичний аналіз якості виготовлених вафель довів перспективність використання грибного порошку (рис. 28).

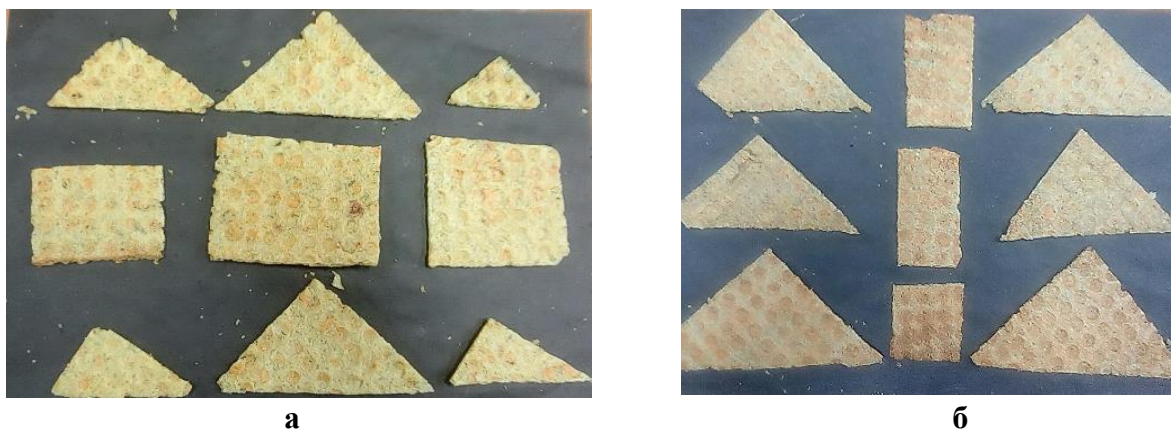


Рис. 28. – Загальний вигляд вафель: а – контроль (без грибного порошку); б – дослід (із частковою заміною крохмалю грибним порошком)

### Висновки

Отже, дослідження виявило ряд змін якісних характеристик плодових тіл гливи легеневої штаму *Pleurotus pulmonarius* 2314 в процесі морфогенезу. Зростки грибів цього штаму на стадії біологічної зрілості характеризуються вищою масою, тому за умов швидкої реалізації або використання грибної сировини зростками для переробки, більш доцільним, з економічної точки зору, є збирання грибів на цьому етапі. На наш погляд, потрібно додатково дослідити зміни біохімічного складу плодових тіл та прояви мікробіологічних уражень під час настання спороношення, для отримання безсумнівних підтверджень такої можливості.

Характерними ознаками технологічної зрілості цього популярного для літнього культивування штаму, були більш округлі та темні шапинки, які мали на 20 % меншу площу порівняно з шапинками, котрі досягли біологічної зрілості. І, хоча маса плодових тіл на цих стадіях суттєво не відрізнялась, було визначено істотну втрату сухих речовин. Цей факт дає змогу стверджувати про перевагу збирання грибів на стадії технологічної зрілості з метою максимального збереження поживності та біологічної цінності, а також візуальної привабливості грибної сировини, як під час зберігання у свіжому вигляді, так і для консервування.

Отже, полісахариди грибів в основній масі відносяться до нерозчинних речовин та залишаються у продукті після температурної обробки. Цей факт дає

змогу стверджувати, що функціональність страв з відварених грибів, що обумовлюється високим вмістом  $\beta$ -глюканів залишається високою.

Слід зазначити, що свіжі плодові тіла мають найбільшу поживну цінність, але й після 21 доби зберігання містять високу кількість біологічно активних речовин, тому можуть використовуватися як функціональні компоненти таких страв, як м'ясо-рослинні консерви, паштети, тощо.

Біохімічні дослідження вмісту полісахаридів у варіантах продукту виявили збільшення вмісту полісахаридів на 3% за умов використання грибного порошку. Отриманий результат за статистичним аналізом не є суттєвим, але з точки зору хімічного складу полісахаридів є значимим, бо доводить можливість заміни лінійних полісахаридів (амілози) на розгалужені (амілопектину та хітину).

### Література

1. Бандура І., Мироньчева Е., Кюрчева Л. Отбор устойчивой к высокой температуре и культивированию штаммов *Pleurotus pulmonarius* (fr.) Quél. // *Stiinta Agricola*. 2017. № 2. С. 56-59.

2. Гунько С. М., Тринчук. О. О. Вплив умов зберігання на якість грибів // *Научные труды SWorld*. 2014. №11.1. С. 55-57.

3. Колекція культур шапинкових грибів (ІВК) / Н. А., Бісько, М. Л. Ломберг, Н. Ю. Митропольська, О. Б. Михайлова. Київ: «Альтерпрес», 2016. 120 с.

4. Adebayo E. A., JK O. Oyster mushroom (*Pleurotus* species); a natural functional food // *Journal of Microbiology, Biotechnology & Food S*. 2017. Vol. 7 (3).

5. Assessment of the growth and fruiting of 19 oyster mushroom strains for indoor cultivation on lignocellulosic wastes / [Myronycheva O., Bandura I., Bisko N. et al.] // *BioResources*. 2017. Vol. 12(3). P. 4606-4626.

6. *Stamets P.* Growing gourmet and medicinal mushrooms. Berkeley, California: Ten Speed Press, 2011. 574 p.

7. Analysis of Major Nutritional Components of *Pleurotus pulmonarius* During the Cultivation in Different Indoor Environmental Conditions on Sawdust / T. Islam, Z. Zakaria, N. Hamidin, M. A. B. M. Ishak // *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 2017. Vol. 5(3). P. 239-246.

8. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні | Український інститут експертизи сортів рослин [Електронний ресурс]. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (дата обращения: 11.06.2019).

### Список публікацій за розділом 3.7

- 1 Бандура І. І. Дослідження особливостей інтродукції продуктивних штамів екзотичних грибів *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini та *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. [Електронне видання] / І. І. Бандура, А. С. Кулик, С. В. Макогон, С. С. Синяговський // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2019. – Вип. 8, том 2. – Режим доступу: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/116/113>
- 2 Бандура І. І. Аналіз морфологічних характеристик гливи легеневої штаму *pleurotus pulmonarius* (fr.) quél. 2314 івк як складових якості грибної сировини / Бандура І.І., Кулик А. С., Гапріндашвілі Н.А., Макогон С.В. // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету ім. Д. Моторного* /



- ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2019. – Вип. 19, т. 3. –С. 247-256.
- 3 Перспективи використання грибних полісахаридів у виготовленні страв функціонального призначення / Сокот О., Бандура І. І., А. С. Кулик // Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції молодих учених магістрантів та студентів за підсумками наукових досліджень 2018 року «Інноваційні агротехнології»: Мелітополь, ТДАТУ, 2018. – Випуск VI. – с. 24.
  - 4 Бандура І. І. Перспективи використання грибної сировини для підвищення біологічної цінності продуктів харчування / Бандура І. І., Макогон С. В., Сокот О. Є., Кулик А. С. // Інноваційні технології та актуальні питання післязбиральної доробки плодоовочевої продукції як важіль підвищення економічної ефективності, 14-15 березня 2019 р., м. Херсон: [Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції]. - Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. – С. 14-17.
  - 5 Бандура І. І. Перспективи використання грибної сировини для підвищення біологічної цінності продуктів харчування / Бандура І.І., Кулик А. С., Макогон С. В. та ін. // Сучасні підходи до післязбиральних технологій та маркетингу плодоовочевої продукції, 28-29 травня 2019 року, м. Мелітополь: [Міжвузівська студентська науково-практична конференція]. - Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Lux», 2019. – С. 51-56.
  - 6 Кулик А. С., Бандура І. І., Сердюк М. Є., Севастьянович О. С., Булгаков І. В., Гапріндашвілі Н. А. Розробка рецептури м'ясних консервів з грибами. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. 9(1). 9с.

## **Тема 3.8. Застосування біогенних екстрактів у птахівництві як технологічний засіб підвищення його ефективності**

### **Розділ 3.8.2. Вітамін Е як інгібітор окисного псування м'яса гусей при зберіганні**

**Керівник теми**  
**Виконавці**

Данченко О.О.  
Здоровцева Л.М.  
Майборода Д.О.  
Сухаренко О. І.  
Андрущенко М. В.

#### **Мета дослідження**

Метою даної роботи було з'ясування особливостей впливу вітаміну Е на окисне псування м'яса гусей під час низькотемпературного зберігання за різних способів застосування цього вітаміну.

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

Дослідження впливу екстракту вівса посівного проводились на гусях крупної білої породи Легарт у передзабійному періоді з 35-ої до 63-доби. Найбільш інтенсивно гусенята всіх порід ростуть в перші два місяці життя. У цей період середньодобові прирости становлять 60-80 г. Формування м'ясної продуктивності в гусей закінчується зазвичай до 8-9-тижневого віку, коли їх м'ясо найбільш смачне і поживне. М'ясо гусей у 60-денному віці містить білка 20-24%, жиру 8-10%. За цей період вирощування гусенята досягають ваги 4 кг і більше, а витрати концентрованих кормів на 1 кг приросту не перевищують 3,0-3,5 кг. Після 12-тижневого віку в гусячих тушках відкладається більше жиру. Його вміст зростає з 20 до 25-30%. [1, 2]. Отже оптимальним терміном для отримання якісного гусячого м'яса є 8-9 тижневий вік цієї птиці.

Дослідження проводились на гусях італійської породи на базі агрофірми «Вікторія» Приазовського району Запорізької області. У добовому віці за принципом аналогів було сформовано 2 групи гусенят (контрольну і дослідну) по 26 голів у кожній з середньою масою однієї голови ( $98,5 \pm 4,2$ ) г. Впродовж усього періоду постнатального розвитку (63 доби) гусей контрольної групи (26 голів) утримували на стандартному раціоні, збалансованому за обмінною енергією, протеїном і вітамінами згідно з рекомендаціями [3, 4]. Раціон гусей дослідної групи (26 голів) з 42-ої до 63-ої доби відрізнявся від раціону гусей контрольної вдвічі більшим (40 мг/кг) умістом вітаміну Е. Забій птиці проводили у 63-добовому віці. Після забою птиці з тушки виділяли грудні м'язи, які швидко заморозували і зберігали при температурі  $-18^{\circ}\text{C}$  та вологості повітря 85% впродовж 210 діб відповідно до вимог ДСТУ 3143:2013.

Для низькотемпературного зберігання використано м'ясо гусей трьох зразків. М'ясо контрольного зразка отримане від гусей контрольної групи, м'ясо І дослідного зразка – від гусей дослідної групи. М'ясо II дослідного зразка отримане від гусей контрольної групи шляхом його поверхневої обробки розчином вітаміну Е (в розрахунку 100 мкг на г м'яса) безпосередньо перед закладанням на низькотемпературне зберігання.

Вміст вітамінів А, Е і  $\beta$ -каротину у тканинах печінки визначали з однієї наважки [7]. Тканини попередньо піддавали лужному гідролізу в присутності розчину калій гідроксиду в етанолі (масова частка розчину  $KOH$  60 %). Як розчинник для екстракції використовували діетиловий етер. Визначення вітаміну А здійснювали за кольоровою реакцією Карр-Прайса зі стибіум хлоридом (III) з утворенням забарвленого комплексу синього кольору (максимумом поглинання при довжині хвилі 590 нм). Розрахунок вмісту вітаміну А проводили на основі калібрувального графіка для ретинол ацетату. Вміст  $\beta$ -каротину визначали спектрофотометричним методом за інтенсивністю його власного забарвлення. Метод визначення вмісту вітаміну Е базується на здатності токоферолів до окиснення. Застосовували одну з модифікацій методу Еммері-Енгля з використанням залізодипіридилового реактиву. Забарвлення реєстрували при довжині хвилі 540 нм.

Інтенсивність ПОЛ у тканинах пташенят оцінювали за вмістом продуктів пероксидації, які реагують з 2-тіобарбітуровою кислотою (ТБК-активних продуктів) [8]. Визначення ТБК-активних продуктів проводили гомогенатах тканин (ТБКАП<sub>вих</sub>). Окрім того, в гомогенатах тканин визначали вміст ТБКАП унаслідок ініційованого  $Fe^{2+}$  ПОЛ (ТБКАП<sub>інк</sub>). Метод базується на реакції між малоновим діальдегідом (МДА) і 2-тіобарбітуровою кислотою (ТБК), що відбувається при підвищеній температурі та кислому середовищі з утворенням забарвленого триметинового комплексу, до складу якого входять залишки двох молекул ТБК та однієї молекули МДА. Результати вимірювали у нМоль/г тканини. Окрім вмісту вітамінів стан системи АОЗ оцінювали за коефіцієнтом антиоксидантної активності –  $K_{АОА}$ , який розраховували як відношення вихідного ПОЛ (без ініціації  $Fe^{2+}$ ) до індукованого  $Fe^{2+}$  ПОЛ, оскільки в гомогенатах тканин міститься не тільки субстрат пероксидації, а й компоненти АОЗ, здатні гальмувати пероксидацію ліпідів. У роботі використано реактиви фірм “Реагент”, “Simca”, “Felisit” (Україна), “Reanal” (Угорщина), “Лахема” (Чехія) марки “ч.д.а.” або “х.ч.”. Фотометричні вимірювання проводились на приладах СФ-46 і КФК-2. Математична обробка експериментальних даних здійснювалася загальноприйнятими методами математичної статистики, в тому числі кореляційного аналізу [5] з використанням пакету комп’ютерної програми *SPSS-13,0* і програми *MS Excel 2000*.

### Результати експерименту та їхнє обговорення

Аналіз динаміки вторинних продуктів ліпопероксидації в гомогенаті м’яса гусей трьох досліджених зразків (ТБКАП<sub>вих</sub>) свідчить (табл. 26), що збільшений вміст вітаміну Е незалежно від способу його застосування не впливає на загальні закономірності накопичення вторинних продуктів ліпопероксидації. Це підтверджується коефіцієнтами кореляції динаміки ТБКАП<sub>вих</sub> у досліджених зразках м’яса на рівні тісних ( $r = 0,968 - 0,993$ ,  $p \leq 0,05$ ). В контрольному зразку м’яса впродовж перших 90 діб, а в дослідних – до 120-ої доби вміст ТБКАП<sub>вих</sub> утримувався на відповідному вихідному рівні навіть з тенденцією до зниження. Така динаміка цього показника, ймовірно, зумовлена тим, що процеси ліпопероксидації в анаеробних умовах, які виникають у м’ясі відразу після забою тварин, через нестачу акцепторів гідрогену гальмуються [6]. Подальша

активізація ПОЛ, яка розпочалась з 90-ої доби в контрольному зразку м'яса, і зі 120-ої доби в I і II дослідних зразках, пов'язана з накопиченням ендogenous кисню. Отже, специфічність динаміки ТБКАП<sub>вих</sub> у контрольному і дослідних зразках полягає в тривалості стартового періоду прооксидантно-антиоксидантної рівноваги з низьким рівнем цього показника. У контрольному зразку достовірна активізація процесів ПОЛ спостерігається вже впродовж четвертого місяця: вміст вторинних продуктів ліпопероксидації з 90-ої до 120-ої доби збільшився на 77,4 % ( $p \leq 0,01$ ).

Таблиця 26

**Вміст продуктів ліпопероксидації у м'ясі гусей контрольного і дослідних зразків (нМоль/г,  $M \pm m$ ,  $n = 6$ )**

Термін зберігання, діб	Контрольний зразок		I дослідний зразок		II дослідний зразок	
	ТБКАП <sub>вих</sub>	ТБКАП <sub>інк</sub>	ТБКАП <sub>вих</sub>	ТБКАП <sub>інк</sub>	ТБКАП <sub>вих</sub>	ТБКАП <sub>інк</sub>
0	37,23 ± 2,01	75,82 ± 3,41	29,32 ± 1,15	53,31 ± 0,56**	33,9 ± 1,71	67,83 ± 0,56
30	26,14 ± 1,63	60,73 ± 2,83	25,14 ± 1,23	51,31 ± 2,74*	23,71 ± 1,04	44,74 ± 2,15**
60	27,98 ± 1,92	80,02 ± 3,87	24,58 ± 0,97	52,30 ± 2,49**	27,52 ± 0,25	56,16 ± 3,04**
90	30,15 ± 1,52	83,75 ± 3,62	28,74 ± 1,34	62,48 ± 3,25**	30,26 ± 0,04	59,32 ± 3,79**
120	53,49 ± 2,86	198,1 ± 8,73	30,42 ± 1,39**	80,05 ± 3,82**	32,59 ± 1,93**	129,1 ± 5,4**
150	77,42 ± 3,53	267,0 ± 12,1	47,02 ± 2,17**	114,7 ± 5,4**	67,54 ± 1,10*	198,6 ± 8,5**
180	92,62 ± 0,33	370,5 ± 16,7	63,51 ± 2,97**	176,4 ± 8,2**	81,35 ± 2,91**	290,5 ± 13,0**
210	108,3 ± 5,2	433,2 ± 21,7	78,45 ± 3,62**	230,7 ± 10,2**	105,8 ± 4,02	406,9 ± 21,2

*Примітка:* тут і в табл. 2 різниці вірогідні відносно м'яса контрольних зразків: \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$

В подальшому зміни цього показника в часі наближались до квадратичної залежності і через 210 діб вміст ТБКАП<sub>вих</sub> у контрольному зразку досягнув значення, яке у 2,91 рази перевищило відповідне вихідне.

Збільшення вмісту вітаміну Е в раціоні гусей сприяло подовженню терміну вихідної стабілізації прооксидантно-антиоксидантної рівноваги для м'яса I дослідного зразка. Тільки з п'ятого місяця активізація процесів пероксидного окиснення призвела до вірогідного накопичення ТБКАП<sub>вих</sub>. За 210 діб зберігання вміст ТБКАП<sub>вих</sub> в м'ясі I дослідного зразка зріс у 2,68 рази.

Обробка м'яса розчином вітаміну Е після забою птиці (II дослідний зразок) також сприяла подовженню періоду рівноваги між про- та антиоксидантами: тільки зі 120-ої доби розпочалась активізація ПОЛ. Впродовж п'ятого місяця

вміст ТБКАП<sub>вих</sub> у м'ясі II дослідного зразка збільшився в 2,07 рази і до кінця досліду досяг рівня відповідного показника контрольного зразка. За середнім рівнем ТБКАП<sub>вих</sub> контрольний зразок перевищив I і II дослідні зразки на 27,8 і 11,2 % ( $p \leq 0,05$ ) відповідно.

Рівень ліпопероксидації, ініційованої  $Fe^{2+}$ , визначається активністю ендогенних антиоксидантів і, відповідно, характеризує здатність цих сполук гальмувати ПОЛ. Для контрольного зразка м'яса суттєве підвищення вмісту ТБКАП<sub>інк</sub> (у 5,17 рази) і, відповідно, падіння активності ендогенних антиоксидантів, спостерігалось з 90-ої до 210-ої доби.

У I дослідному зразку вміст ТБКАП<sub>інк</sub> упродовж досліду збільшився в 4,33 рази. Вірогідні зміни цього показника відбувались зі 120-ої доби. У м'ясі II дослідного зразка достовірна активізація ініційованих Fe (II) процесів ПОЛ розпочалась, як і в контрольному зразку, з 90-ої доби. До кінця досліду вміст ТБКАП<sub>інк</sub> у II дослідному зразку зріс у 6,86 рази і досяг рівня відповідного показника контрольного зразка м'яса. Таке підвищення здатності до ліпопероксидації може бути ознакою вичерпання пулу антиоксидантів у цьому зразку наприкінці досліду.

За даними статистичної обробки середнє значення ТБКАП<sub>інк</sub> для контрольного зразка достовірно перевищило цей показник для I і II дослідних зразків м'яса в 1,91 рази та на 20,2 % ( $p \leq 0,05$ ) відповідно.

Впродовж досліду  $K_{АОА}$  усіх зразків м'яса поступово, з певними незначними коливаннями, знижувався і наприкінці досліду досяг мінімального рівня, який в I дослідного зразка на 36,0 % перевищив відповідний контрольний показник, а в II – наблизився до нього (рис.29).

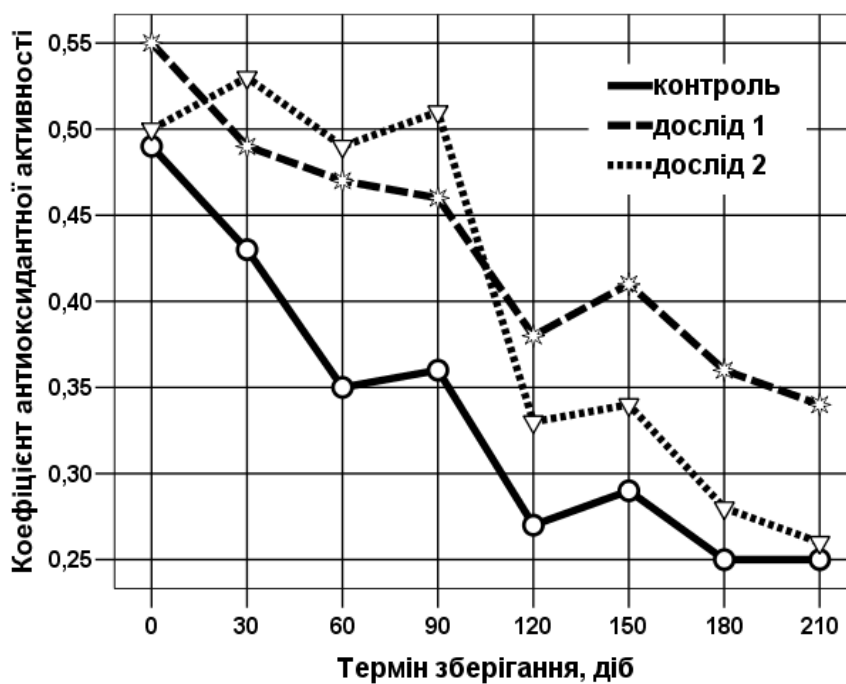


Рис.29. Зміни коефіцієнта антиоксидантної активності досліджених зразків м'яса

Дані кореляційного аналізу динаміки  $K_{АОА}$  свідчать про збереження достатньо високої узгодженості цього показника в межах досліджених зразків

м'яса ( $r = 0,877 - 0,974, p \leq 0,05$ ). Проте порівняно з ТБКАП<sub>вих.</sub> цей зв'язок для дослідних і контрольного зразків м'яса дещо слабший, адже гальмування ПОЛ визначається рівнем ендogenous антиоксидантів, здатних протидіяти АФО і вільним радикалам.

Втім, незважаючи на подібний характер динаміки  $K_{AOA}$ , для контрольного зразка впродовж дослідження встановлено зменшення цього показника у 2,13 рази, I дослідного – 1,67, а II – 1,92 рази. Найменша мінливість цього показника також відмічена для I дослідного зразка (коефіцієнт варіації 16,7%), а для контрольного і II дослідного більший коефіцієнт варіації  $K_{AOA}$  (26,3 % і 27,9 % відповідно) свідчить про їхню вищу мінливість. Отже, введення вітаміну Е до раціону гусей у передзабійному періоді не тільки гальмує окисне псування м'яса I дослідного зразка, але й стабілізує активність ендogenous антиоксидантів у ньому.

Одним з головних критеріїв якості м'ясної сировини є вміст жиророзчинних вітамінів у ньому. Встановлено, що вміст вітаміну Е в м'ясі гусей контрольного зразка до 120-ої доби утримувався на сталому рівні (табл. 27). Але зі 120-ої доби до кінця дослідження спостерігалось зменшення вмісту вітаміну Е на 34,9 % ( $p \leq 0,01$ ). Таке зниження цього показника, ймовірно, спричинено його антиоксидантною активністю, адже  $\alpha$ -токоферол проявляє антирадикальний ефект за рахунок здатності до утворення мезомерно стабілізованих токоферильних радикалів. Вміст вітаміну А в м'ясі гусей контрольного зразка з 1-ї до 120-ої доби збільшився на 25,3 % ( $p \leq 0,05$ ) і досяг максимального рівня. Джерелом вітаміну А може бути  $\beta$ -каротин, що за дії  $\beta$ -каротиндіоксигенази трансформується у вітамін А. Дійсно, вже в першій половині дослідження вміст  $\beta$ -каротину зменшився на 14,3 % ( $p \leq 0,05$ ). Впродовж другої частини дослідження вміст вітаміну А скоротився на 27,8 % ( $p \leq 0,05$ ), а  $\beta$ -каротину – на 35,6 % ( $p \leq 0,01$ ). Зниження цих показників, безумовно, свідчить про погіршення якості м'яса.

Таблиця 27

**Вміст жиророзчинних вітамінів у м'ясі гусей (мкг/г,  $M \pm m$ ,  $n=6$ )**

Термін зберігання, доба	Зразок м'яса	Вітамін А	Вітамін Е	$\beta$ -каротин
1	Контрольний	3,52±0,09	14,25±0,11	9,23±0,08
120		4,41±0,05	13,62±0,34	7,91±0,09
210		2,54±0,09	9,27±0,49	5,94±0,11
1	I дослідний	3,72±0,08	18,91±0,72**	9,46±0,43
120		3,58±0,05	17,26±0,47**	8,15±0,38
210		2,33±0,04	13,14±0,39**	6,83±0,09*
1	II дослідний	3,40±0,09	13,93±0,52	8,98±0,10
120		3,95±0,08	14,97±0,39*	7,82±0,12
210		2,29±0,06	8,51±0,31	6,74±0,15*

Збільшення вмісту вітаміну Е в раціоні гусей в передзабійному періоді сприяє накопиченню вітаміну Е в тканинах цієї птиці, тому Е-вітамінна забезпеченість м'яса I дослідного зразка на 32,7 % ( $p \leq 0,01$ ) вища за відповідний

показник контролю. До 120-ої доби вміст вітаміну А і Е в м'ясі І дослідного зразка утримувався на вихідному рівні, а  $\beta$ -каротину – зменшився на 13,8 % ( $p \leq 0,05$ ). Впродовж наступних 90 діб на тлі активізації процесів ПОЛ вміст головного тканинного антиоксиданту вітаміну Е знизився на 23,9 % ( $p \leq 0,05$ ), але залишився на 41,7 % ( $p \leq 0,01$ ) вищим за відповідний показник контрольного зразка. Водночас вміст вітаміну А скоротився на 37,4 % ( $p \leq 0,01$ ) і досягнув відповідного значення контрольного зразка, а  $\beta$ -каротину – на 27,8 % ( $p \leq 0,01$ ), втім і наприкінці досліду залишився на 15,0 % ( $p \leq 0,05$ ) вищим за контроль.

Обробка м'яса розчином вітаміну Е перед закладанням на зберігання сприяє підвищенню Е-вітамінної забезпеченості в першій частині досліду. На 120-ту добу вміст вітаміну Е у м'ясі ІІ дослідного зразка на 12,7 % ( $p \leq 0,05$ ) вищий за контрольний. Але подальша інтенсифікація процесів ПОЛ зумовила прискорене витрачання вітаміну Е і зменшення його вмісту в цьому зразку до рівня контрольного. Вміст вітаміну А у м'ясі ІІ зразка зі 120-ої доби скоротився на 32,6 % ( $p \leq 0,01$ ) і наблизився до рівня контрольного, а вміст  $\beta$ -каротину – поступово впродовж усього досліду на 28,3% ( $p \leq 0,05$ ), але залишився на вірогідно вищому рівні.

### Висновки

1. Збільшення вмісту вітаміну Е в раціоні гусей у 2,0 рази в передзабійному періоді сприяє стабілізації ендогенних антиоксидантів у їхньому м'ясі при його низькотемпературному зберіганні впродовж більш тривалого періоду, що підтверджується на 36,0 % вищим за відповідний контрольний показник рівнем коефіцієнта антиоксидантної активності на 210-ту добу зберігання. М'ясо цього зразка характеризується вірогідно вищим умістом вітаміну Е і  $\beta$ -каротину (на 41,7 % і 19,4 %) наприкінці досліду.

2. За поверхневої обробки м'яса розчином вітаміну Е також відбувається гальмування ПОЛ, втім воно є менш тривалим і характеризується прискореним витрачанням ендогенних антиоксидантів, у першу чергу, вітаміну Е. Вміст  $\beta$ -каротину в цьому зразку зменшується повільніше і до кінця досліду залишається вірогідно вищим за контроль.

3. Доцільність застосування розглянутих технологічних режимів зберігання м'яса гусей з використанням вітаміну Е як інгібітора його окисного псування визначається з урахуванням можливостей виробника і вимог до якості харчової сировини.

### Література

- 1 Карпов В. С. Разведение гусей / В. С. Карпов // Фермерське господарство. – 2011. – № 18. – С. 22.
- 2 Клименко М.М., Віннікова Л.Г., Береза І.Г., Гончаров Г.І. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: підручник. Київ: Вища освіта. 2006. 640 с.
- 3 Azzi A. Vitamin E mediates cell signaling and regulation of gene expression / A. Azzi, R. Gysin, P. Kempna et. al. // Ann.N.Y.Acad. Sci. –2004.–Vol. 1031. – P. 86-95.
- 4 Azzi A. Vitamin E: non-antioxidant roles / A. Azzi, A. Stocker // Prog. lipid Res.– 2000, May; 39(3). – P.231-55.

5 Azzi A. Tocopherols, tocotrienols and tocomonoenols: Many similar molecules but only one vitamin E. *Redox Biology*. 2019. Vol. 26. Article 101259. [https://doi.org/10.1016/j.redox.\(2019\).101259](https://doi.org/10.1016/j.redox.(2019).101259). Epub 2019 Jun 19.

6 Watts E.J. High environmental stress yields greater tocotrienol content while changing vitamin E profiles of wild emmer wheat seeds / E.J.Watts, Y. Shen, EP. Lansky, E. Nevo, G. Bobe, M.G. Traber // *J Med Food*. – 2015. – V.18.– P. 216-223.

7 Определение малонового диальдегида в тканях и органах // Критерии и методы контроля метаболизма в организме животных и птиц / Харьков: Институт животноводства НААН, 2011. – С. 224–225.

8 Aggarwal V.B., Sundaram C., Prasad S., Kannappan R. Tocotrienols, the vitamin E of the 21-st century: its potential against cancer and other chronic diseases. *Biochem. Pharmacol.* 2010. Vol. 80. № 11. P. 1613–1631. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2010.07.043>.

9 Данченко О. О. Антиоксидантна активність скелетних м'язів гусей у передзабійному періоді / О.О. Данченко, Л.М. Здоровцева, М.М. Данченко, Г.В. Рубан // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва / Збірник наук. праць Білоцерківського нац. аграрного університету. – Біла Церква: 2018. – Вип. 1 (141). – С. 45 – 52.

10 Данченко О.О. Особливості впливу вітаміну Е на антиоксидантну активність скелетних м'язів гусей у передзабійному періоді / О. О. Данченко, Л.М. Здоровцева, М.М. Данченко, Г.В. Рубан // Аграрна наука та харчові технології / Збірник наук. праць Вінницького нац. аграрного університету і Академії с.-г. наук Грузії.– Вінниця: 2018. – Вип. 2 (101). – С. 3-13.

11 O. Danchenko . On The Peculiarities Of Vitamin E Influence On The Quality Of geese Meat / L. Zdorovtseva O. Vishchur, O.Koshelev, T.Galko, M.Danchenko, Yu. ikolayeva , D.Maiboroda // 3ND International Conference „Smart Bio“: Abstract book - Kaunas, 2019.- P. 175.

12 Данченко О.О. Про особливості впливу вітаміну Е на антиоксидантну активність скелетних м'язів гусей / О.О. Данченко, Г.В. Рубан, Л.М. Здоровцева, М.М. Данченко / Харчові добавки. Харчування здорової людини: мат. VIII Міжнародної наукової інтернет-конференції , 19-20 квітня 2018 р.- Кривий Ріг: ДНУ економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, 2018.- С. 54.

13 Данченко О.О. Вітамін Е як інгібітор окисного псування м'яса гусей при зберіганні/ О.О. Данченко, Г.В. Рубан, Л.М. Здоровцева, М.М. Данченко, Гапоненко Т.М., Коляденко В.В.// Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва / Збірник наук. праць Білоцерківського нац. аграрного університету. – Біла Церква: 2019. – Вип. 2 (143). – С.

14 Danchenko M. The effect of vitamin E on the quality of geese meat / M.Danchenko, H. Ruban, O. Danchenko, O.Yakoviichuk, V. Klimashevskiyi, T.Konovalenko, O. Sukharenko, T. Haronenko // *Biologija*. – 2019. – Vol. 64, №4. – P. 259-266.

15 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.

16 Данченко О. О. Вплив екстракту вівса на процеси ліпопероксидації в тканинах печінки гусей та їхні птерилографічні показники у постнатальному онтогенезі / О.О. Данченко, О.І. Кошелєв, Л.М. Здоровцева, М.М. Данченко, О.В. Яковійчук, Т.І. Галько, Д.О. Майборода, О.В. Шатохіна, В.М. Міліч // Сучасний світ як результат антропогенної діяльності: мат. II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції з міжнародною участю, 10-12 жовтня 2018 р. - Мелітополь: МДПУ імені Богдана Хмельницького, 2018. – С. 100-103.

17 Danchenko O. O. Ontogenetic features of redox reactions in the myocardium geese / O.Danchenko O. Yakoviichuk, Yu. Nikolaeva, A. Fedorko, T. Halko // 2<sup>ND</sup> International Conference «Smart Bio»: Abstract book – Kaunas, Lithuania: 03-05 may, 2018.

18 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 // 3<sup>ND</sup> International Conference „Smart Bio“: Abstract book - Kaunas, 2019.- P. 75.

19 Данченко О. О. Особливості впливу екстракту вівса посівного на жирнокислотний склад ліпідів м'язових тканин гусей / О. О. Данченко, О.І. Кошелєв, Т. І. Галько, Ю. В. Ніколаєва та ін. // Мат-ли Укр. Біохім. конгресу. Медична та клінічна хімія.- 2019, Т.21, №3 (додаток).-С. 301.

20 Ontogenetic features of redox reactions in the myocardium of geese/ [O.Yakoviichuk, O. Danchenko, V. Kurtyak et al.] // *Biologija*. – 2018. – Vol. 64, №4. – P. 259-266.

21 Данченко, О. О., Здоровцева, Л. М., Данченко, М. М., Майборода, Д. О., Коляденко, В. В., Федорко, А. С., & Гапоненко, Т. М. (2019). Вплив екстракту вівса посівного на псування гарбуза при зберіганні. *Праці ТДАТУ ім. Д. Моторного*, 3(19), 200-205.

22 Данченко, О. О., Здоровцева, Л. М., Данченко, М. М., Якубовська, В. В. (2019). Екстракт *Avena Sativa* як інгібітор псування гарбуза під час його тривалого зберігання / Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матеріали міжнародного науково-практичного форуму (21-22 червня 2019 р.) Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного; Ч. 1 (С. 118-120).

23 Данченко, О. О., Яковійчук, О. В., Здоровцева, Л. М., Данченко, М. М., & Майборода, Д. О. (2018). Особливості процесів пероксидного окиснення та змін жирнокислотного складу ліпідів сьомги при зберіганні. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*, 8(2).

24 Lomeiko O., Yefimenko L., Tarasenko V. Vacuum Cooling Technology for Pre-Cooling of Cherry Fruits / *Modern Development Paths of Agricultural Production // Trends and Innovations*. – 2019. – С. 281-288.

25 Бандура І. І. Дослідження особливостей інтродукції продуктивних штамів екзотичних грибів *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini та *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. [Електронне видання] / І. І. Бандура, А. С. Кулик, С. В. Макогон, С. С.

Синяговський // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2019. – Вип. 8, том 2. – Режим доступу: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/116/113>

- 26 Бандура І. І. Аналіз морфологічних характеристик гливи легеневої штаму *pleurotus pulmonarius* (fr.) quel. 2314 івк як складових якості грибною сировини / Бандура І.І., Кулик А. С., Гапріндашвілі Н.А., Макогон С.В. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету ім. Д. Моторного / ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2019. – Вип. 19, т. 3. – С. 247-256.
- 27 Перспективи використання грибних полісахаридів у виготовленні страв функціонального призначення / Сокот О., Бандура І. І., А. С. Кулик // Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції молодих учених магістрантів та студентів за підсумками наукових досліджень 2018 року «Інноваційні агротехнології»: Мелітополь, ТДАТУ, 2018. – Випуск VI. – с. 24.
- 28 Бандура І. І. Перспективи використання грибною сировини для підвищення біологічної цінності продуктів харчування / Бандура І. І., Макогон С. В., Сокот О. Є., Кулик А. С. // Інноваційні технології та актуальні питання післязбиральної доробки плодоовочевої продукції як важіль підвищення економічної ефективності, 14-15 березня 2019 р., м. Херсон: [Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції]. - Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. – С. 14-17.
- 29 Бандура І. І. Перспективи використання грибною сировини для підвищення біологічної цінності продуктів харчування / Бандура І.І., Кулик А. С., Макогон С. В. та ін. // Сучасні підходи до післязбиральних технологій та маркетингу плодоовочевої продукції, 28-29 травня 2019 року, м. Мелітополь: [Міжвузівська студентська науково-практична конференція]. - Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Лух», 2019. – С. 51-56.
- 30 Кулик А. С., Бандура І. І., Сердюк М. Є., Севастьянович О. С., Булгаков І. В., Гапріндашвілі Н. А. Розробка рецептури м'ясних консервів з грибами. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. 9(1). 9с.
- 31 Жукова В. Ф. Вплив антиоксидантної обробки плодів на збереженість якості гетерозисних сортів томата з генами уповільненого досягання / В. Ф. Жукова, Н. А. Гапріндашвілі, О. І. Сухаренко, В. В. Коляденко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2019. – Вип. 19, т. 3. – С. 268-275.
- 32 Жукова В.Ф. Вплив антиоксидантної обробки плодів на збереженість якості гетерозисних сортів томата з генами уповільненого досягання / В.Ф. Жукова, Н.А. Гапріндашвілі, О.І. Сухаренко, В.В. Коляденко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь. – 2019. – Вип. 19, том 3. – С.268-275
- 33 Іванова І. Є., Сердюк М. Є., Малкіна В. М., Коваленко І. М. Оцінка впливу погодних чинників на урожайність кісточкових культур в контексті ефективного управління садівництвом в умовах Півдня Степової зони

- України. Abstracts of III International Scientific and Practical Conference. Osaka, Japan. 27-29 November 2019. С. 191-202.
- 34 Іванова І. Є., Герасько Т. В., Долгова С. В. Аналіз біохімічного складу свіжих та свіжозаморожених плодів черешні трьох строків досягання, що вирощені в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 105. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. С. 160-165.
- 35 Іванова І. Є., Білоус Е. С., Шкіндер-Барміна А. М. Сортодослідження свіжих та свіжозаморожених плодів вишні, що вирощені в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 106. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. С. 180-185.
- 36 Іванова І. Є., Алексеєва О. М., Кривонос І. А. Порівняння товарних, біохімічних, органолептичних показників якості свіжих і свіжозаморожених плодів персику раннього строку досягання, що вирощені в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 108. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. С. 153-159.
- 37 Іванова І. Є., Розова Л. В., Романов О. В. Порівняння товарних, біохімічних, органолептичних показників якості свіжих та свіжозаморожених плодів абрикосу раннього, середнього та пізнього строків досягання, що вирощені в умовах південного степу України. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 109. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019.
- 38 Іванова І. Є., Сердюк М. Є., Малкіна В. М., Шкіндер-Барміна А. М., Кривонос І. А. Урожайність вишні залежно від кліматичних умов років вирощування. Вісник Аграрної науки Причорномор'я. 2019. № 4.
- 39 Іванова І. Є., Сердюк М. Є., Герасько Т. В., Білоус Е. С., Кривонос І. А. Урожайність черешні залежно від кліматичних умов років вирощування. Вісник Аграрної науки Причорномор'я. 2019. № 4.
- 40 Малкіна В. М., Іванова І. Є., Сердюк М. Є., Кривонос І. А., Білоус Е.С. Регресійний аналіз залежності урожайності вишні від гідротермічних факторів в умовах мультиколінеарності. Наукові горизонти. Scientific Horizons. Випуск 4(84). Житомир. 2019.
- 41 Іванова І. Є. Оптимізація вибору кращого сорту черешні за багатьма параметрами якісних показників плодів / І. Є. Іванова, Т. В. Герасько // Сучасні наукові дослідження на шляху до Євроінтеграції : матеріали міжнар. наук.-практ. форуму (21 - 22 червня 2019 р.) : у 2-х ч. / ТДАТУ; за заг. ред. В. Т. Надикто. - Мелітополь : Однорог Т. В., 2019. - Ч. 1. - С. 69-71. - ISBN 978-617-7566-85-3.
- 42 Герасько Т. В. Діаметр штамбу дерев черешні за органічної технології вирощування в умовах Південного Степу України / Т. В. Герасько, І. Є. Іванова // Сучасні наукові дослідження на шляху до Євроінтеграції : матеріали міжнар. наук.-практ. форуму (21 - 22 червня 2019 р.) : у 2-х ч. /

- ТДАТУ; за заг. ред. В. Т. Надикто. - Мелітополь : Однорог Т. В., 2019. - Ч. 1. - С. 49-51. - ISBN 978-617-7566-85-3.
- 43 Карнаушенко В. В. Прогресивний спосіб консервування плодоовочевих соків за низьких температур / В. В. Карнаушенко, О. В. Григоренко // Матеріали VII Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів ТДАТУ імені Дмитра Моторного 11-22 листопада 2019 р. Факультет агротехнологій та екології. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – С. 14-15.
- 44 Гарабajій К. А. Вплив ферментної обробки на вихід яблучного соку концентрованого соку / К. А. Гарабajій, О. В. Григоренко // Матеріали VII Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів ТДАТУ імені Дмитра Моторного 11-22 листопада 2019 р. Факультет агротехнологій та екології. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – С. 12-13.
- 45 Коляденко В.В. Лікувально-профілактичні та споживчі властивості ягід полуниці. / В.В. Коляденко, Л.М. Кюрчева, Н.П. Загорко // Інноваційні технології та актуальні питання післязбиральної доробки плодоовочевої продукції як важіль підвищення економічної ефективності: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м.Херсон, 14-15 березня 2019 р. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. – с.487- 490
- 46 С. В. Кюрчев, В. О. Верхованцева, Л. М. Кюрчева. Перспективний підхід у зберіганні зернових культур. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 1, 195-201.*
- 47 С. В. Кюрчев, В. О. Верхованцева, Л. М. Кюрчева. Оцінка зернових культур після зберігання у зернохосовищі із застосуванням зворушення. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 2, 57-63.*
- 48 Паламарчук І. П., Кюрчев С. В., Верхованцева 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.
- 49 Кюрчев С.В. Попереднє охолодження з подальшим заморожуванням ягід-небхідна складова у процесі зберігання. / Кюрчев С.В., Верхованцева В.О., Кюрчева Л.М. // збірник тез доповідей II Міжнародна науково-технічна конференція НУБІП.- Київ.- 2019, с. 59-61.
- 50 Кюрчев С.В. Перспективний спосіб зберігання продукції у вібраційно-швидкоморозильному пристрої. / Кюрчев С.В., Верхованцева В.О., Паламарчук І.П., Кюрчева Л.М. // Матеріали XX Міжнародної наукової конференції « Сучасні проблеми землеробської механіки» присвяченої 119-й річниці з дня народження академіка Петра Мефодійовича Василенка, 17-19 жовтня, 2019 р., м. Миколаїв / – Миколаїв : МНАУ, 2019. – с. 48 - 50.
- 51 Григоренко О.В., Загорко Н.П. Збереженість біологічної цінності компонентів заморожених ягідних сумішей за тривалого низькотемпературного зберігання// Праці Таврійського державного

- агротехнологічного університету / ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19, т. 1. С. 164–163.
- 52 Бойко В. С., Загорко Н. П., Тарасенко В. Г. Експериментальне дослідження течії в'язко-пластичної рідини по каналу формувача при об'ємному друці напоїв // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету / ТДАТУ імені Дмитра Моторного. Мелітополь: ТДАТУ імені Дмитра Моторного, 2019. Вип. 19, т. 2. С. 110–116.
- 53 Пат. на корисну модель 131368. Україна, МПК (2006): G01N 15/00, G01N 15/12 (2006.01). Пристрій визначення росту розміру крапель / М.І. Стручаєв, Н.П. Загорко, А.Г. Заболоцьких, В.Г. Тарасенко, Н.О. Паляничка, ТДАТУ. – № u201807987, заяв. 18.07.2018, опубл. 10.01.2019, Бюл.№1/2019.
- 54 Пат. на корисну модель 131544. Україна, МПК: C02F 103/08 (2006.01), C02F 1/14 (2006.01). Термоелектричний опріснювач / М.І. Стручаєв, Н.П. Загорко, А.Г. Заболоцьких, К.О. Самойчук, В.Г. Тарасенко, Н.О. Паляничка, ТДАТУ. – № u201806104, заяв. 01.06.2018, опубл. 25.01.2019, Бюл.№2/2019
- 55 Пат. на корисну модель 131546. Україна, МПК: F25D 13/06 (2006.01). Флюїдизаційний пристрій / М.І. Стручаєв, Н.П. Загорко, В.О. Верхованцева, Н.О. Паляничка, В.Г. Тарасенко, В.А. Малахов, ТДАТУ. – № u201806110, заяв. 01.06.2018, опубл. 25.01.2019, Бюл.№2/2019.
- 56 Пат. на корисну модель 131547. Україна, МПК: A01J 9/04 (2006.01). Абсорбційний охолоджувальний пристрій / М.І. Стручаєв, Н.П. Загорко, Н.О. Паляничка, Д.В. Бондар, ТДАТУ. – № u201806138, заяв. 01.06.2018, опубл. 25.01.2019, Бюл.№2/2019.
- 57 Пат. на корисну модель 134296. Україна, МПК: B67D 7/80 (2010.01), F25D 3/02 (2006.01). Пристрій швидкісного охолодження напоїв / М.І. Стручаєв, Н.П. Загорко, О.М. Бовкун, Н.О. Паляничка, В.Г. Тарасенко, ТДАТУ. – № u201812299,
- 58 Пат. на корисну модель 131074. Україна, МПК: G01N 25/18 (2006.01) Пристрій для визначення коефіцієнта теплопровідності харчових продуктів / Стручаєв М.І., Загорко Н. П., Постол Ю.О., Тарасенко В. Г., Букреєв Є. В. ТДАТУ. – № u201806080, заяв. 01.06.2018, опубл. 10.01.2019, Бюл. № 1/2019.
- 59 Пат. на корисну модель 131543. Україна, МПК: G01N 33/02 (2006.01), G01N 25/18 (2006.01) Пристрій для визначення коефіцієнта теплопровідності харчових продуктів при мінусових температурах / Стручаєв М.І. Загорко Н.П., Тарасенко В. Г., Постол Ю. О., Гарнага В. В. ТДАТУ. – № u201806102, заяв. 01.06.2018, опубл. 25.01.2019, Бюл. № 2/2019
- 60 Пат. на корисну модель 131957. Україна, МПК (2006): C09K 5/00 Зброджувальна ємність з регульованим акумулятором фазового переходу на неврівноваженому мірабіліті / Жарков В.Я., Кудря С.О., Гриб О.Г., Лазуренко О.П., Шевченко С.Ю., Панченко А.І., (UA ) Самохвал В.А., Загорко Н.П., Хромишев В.О., Юдаєв І.В., Тугай Ю.І., Червінський Л.С.,

- Лежнюк П.Д., Ладика В.І., Верещага В.М., Єремєєв В.С. ТДАТУ. – № u201807986, заяв. 16.08.2018, опубл. 11.02.2019, Бюл. № 3/2019.
- 61 Пат. на корисну модель 134293. Україна, МПК (2006): B65B 1/00, B65B 1/04 (2006.01), B65D 77/00. Спосіб пакування сипучих харчових продуктів / Петриченко С.В., Загорко Н.П., Тарасенко В.Г. ТДАТУ. – № u201812294, заяв. 11.12.2018, опубл. 10.05.2019, Бюл. № 9/2019.
- 62 Пат. 134276. Україна, МПК (2006) F24D 3/00. Тороїдально-вихровий опалювальний пристрій/ Стручаєв М.І., Загорко Н.П., Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Заблоцьких А.Г. заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № u201812239, заявл. 10.12.2018, опубл. 10.05.2019. Бюл. № 9/2019.
- 63 Сердюк М. Є. Наукові засади холодильного зберігання плодів з використанням обробки антиоксидантними речовинами: дис. ... докт. техн. наук: 05.18.13 / ОНАХТ. Одеса, 2018. 514 с.
- 64 Сердюк М. Є. Зміни вуглеводного комплексу плодів при зберіганні за обробки антиоксидантними композиціями. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2017. №. 53 (1274). С. 137-145.
- 65 Прісс О. П., Сердюк М. Є. Зберігання плодоовочевої продукції з використанням обробки біологічно активними речовинами. *Інноваційний розвиток харчової індустрії: зб. наук. праць за матеріалами V Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ. 14 груд. 2017 р.)*. Київ: Інститут продовольчих ресурсів НААН, 2017. С. 105–107.
- 66 Dzyuba N. Determining biological value and quality indicators of beverages of the drink-breakfast type / N. Dzyuba, L. Telezhenko, I. Kalugina, Y. Kozonova, M. Serdyuk, O. Danchenko, E. Sukharenko, L. Zdorovtseva, V. Hidzhelitskyi // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Т. 6. № 11 (96). Р. 6–15.
- 67 Serdyuk M. Development of fruit diseases of microbial origin during storage at treatment with antioxidant compositions / M. Serdyuk, D. Stepanenko, O. Priss, T. Kopylova, N. Gaprindashvili, A. Kulik, ... & J. Kozonova // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2017. – Т. 3. – №. 11 (87). – С. 45-51.
- 68 Serdyuk M. Substantiation of selecting the method of pre-cooling of fruits / M. Serdyuk, D. Stepanenko, S. Baiberova, N. Gaprindashvili, A. Kulik // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2016. – Vol. 4. – №. 11 (82). – Р. 62-68.
- 69 Сердюк М. Є. Дослідження інтенсивності процесу втрати маси плодів сливи під час зберігання / М. Є. Сердюк, Д. С. Степаненко, С. В. Кюрчев // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2016. – Т. 1. – №. 10 (79) – с.42 – 49.
- 70 Сердюк М. Є. Формування смакових якостей плодів сливи під впливом абіотичних чинників / М. Є. Сердюк, Д. С. Степаненко // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2015. – Т. 4. – №. 10 (76). – с. 55 – 61.

- 71 Serdyuk M. Substantiation of the choice of optimal concentrations of active ingredients of the antioxidant composition for fruit treatment before storage / M. Serdyuk, I. Velichko, O. Priss, O. Danchenko, L. Kurcheva & S. Baiberova // *Technology audit and production reserves*. – 2017. – Т. 3. – №. 3 (35). – С. 44-49.
- 72 Serdyuk M. Investigation of the influence of antioxidant compositions on development of microbiological spoilage in storage of fruits / M. Serdyuk, D. Stepanenko, O. Priss, T. Kopylova, N. Gaprindashvili, , A. Kulik ... & J. Kozonova // *EUREKA: Life Sciences*. – 2017. – №. 3. – С. 24-29.
- 73 Serdyuk M. The study of methods of preliminary cooling of fruits / M. Serdyuk, D. Stepanenko, S. Baiberova, N. Gaprindashvili, A. Kulik // *Eureka: Life Sciences*. – 2016. – №. 3. – P. 57-62.
- 74 Сердюк М. Є. Окисний стрес і антиоксидантна система захисту плодів яблуні / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // *Харчова наука і технологія*. – 2015. – №. 2(31). – с. 79 – 86.
- 75 Danylova O., Serdyuk M., Pylypenko L., Pelykh V., Lopotan I., Iegorova A. Screening of Agricultural Raw Materials and Long-Term Storage Products to Identify Bacillary Contaminants. In *Modern Development Paths of Agricultural Production*. 2019. pp. 641-653. Springer, Cham.
- 76 Hospodarenko H., Cherny O., Prokopchuk I., Serdyuk M. Technological Properties of Winter Wheat Grain Depending on the Ecological and Geographical Origin of a Variety and Weather Conditions. In *Modern Development Paths of Agricultural Production*. 2019. pp. 699-705. Springer, Cham.
- 77 Сердюк М. Є., Кюрчева Л. М., Андрущенко М. В., Жукова В. Ф. Вплив розчинів нанометалів на інтенсивність окисно-відновних процесів при зберіганні плодів груші. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. 9(1). 17 с.
- 78 Сердюк М. Є., Сухаренко О. І., Коляденко В. В. Прогнозування товарної якості плодів груші за критерієм ідентифікації. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2018. 8(2). 12 с.
- 79 Прісс О. П., Сердюк М. Є., Сухаренко О. І., Коляденко В. В. Зберігання плодів овочів з використанням екзогенних антиоксидантів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. 19(2), с. 137-145. DOI: <https://doi.org/10.31388/10.31388/2078-0877>
- 80 Прісс О. П., Коротка І. О., Сердюк М. Є., Сухаренко О. І., (2019). Фітонутрієнти базиліку вирощеного в умовах захищеного ґрунту. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. 19(1), с. 137-145. DOI: <https://doi.org/10.31388/10.31388/2078-0877>
- 81 Priss, O. P., Zhukova, V. F. OPTIMIZED CONCENTRATION OF EXOGENOUS ANTIOXIDANTS FOR THE STORAGE OF ZUCCHINI

- FRUIT // Journal of Chemistry and Technologies. –2019. – Vol. 27(1) – P. 40-47.
- 82 Прісс О. П., Сухаренко О. І., Коляденко В. В., Нестеров Ю. Ю. Зберігання зелені коріандру (*coriandrum sativum* l.) в живильному середовищі. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, 2019. Вип. 9, том 1,10 с.
- 83 Priss O., Korotka I., Simakhina G., Koliadenco V., Kolisnychenko T. Effect of seed sowing period on antioxidant protection of basil (*Ocimum basilicum* L.) under greenhouse conditions. In: Nadykto V. (eds) Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer, Cham. 2019. Vol. 1. P. 769–775
- 84 Нестеров, Ю. Ю., Прісс О. П. Проблеми у зберіганні зелені коріандру. Інноваційні технології та актуальні питання післязбиральної доробки плодоовочевої продукції як важіль підвищення економічної ефективності : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Херсон, 14-15 березня 2019 р. – Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2019. –с. 538-540.