

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ**

УДК \_\_\_\_\_

№ Держ. реєстр. 0107U008969

Інвент. № \_\_\_\_\_

**ПОГОДЖЕНО:**

Керівник відділу "Рослинництво"

\_\_\_\_\_ В.В.Калитка

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Директор НДІ АТЕ

\_\_\_\_\_ В.В.Калитка

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 р.

**ЗВІТ**

**про науково-дослідну роботу**

**Програма 3**

**Розробка нових і вдосконалення існуючих технологій зберігання та  
первинної обробки продукції рослинництва в Степовій зоні України за умов  
глобального потепління  
проміжний**

Зав. Лабораторією

«Технологія первинної

переробки і зберігання

продуктів рослинництва»: \_\_\_\_\_ к.с.-г.н., доц. М.Є. Сердюк

Керівник програми:

\_\_\_\_\_ к.с.-г.н., доц. М.Є. Сердюк

Мелітополь, 2013

**СПИСОК ВИКОНАВЦІВ**

Керівник:

к.с.-г.н., доц. Сердюк М.Є.

Виконавці:

к.с.-г.н., доц. Прісс О.П.

к.т. н., Загорко Н.П.

к.т.н., Ломейко О.П.

к.т. н., Григоренко О.В.

к.с.-г. н., Мироничева О.С.

к.с.-г. н., Кюрчева Л.М.

к.с.-г. н., Іванова І.Є.

к.с.-г.н, Соколова В.М.

Байбєрова С.С.

Коляденко В.В.

к.с.-г.н., Жукова В.Ф.

к.с.-г.н., Гапріндашвілі Н.А.

Бандура І.І.

Арестов А.А.

Гогунська П.В.

Кулик А.С.

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: складається з 115 сторінок, 18 таблиць та 22 рисунки.

Досліджено вплив післязбиральної обробки яблук антиоксидантною композицією на вміст пектину та протопектину в плодах яблуні під час тривалого зберігання. Встановлено, що застосування комплексної композиції ДЕПАА дозволяє уповільнити темпи руйнування пектинових речовин в плодах, і тим самим сприяє збереженості пектину та протопектину протягом тривалого зберігання порівняно з контрольним варіантом. Обробка ДЕПАА яблук дослідних сортів дозволяє знизити темпи витрачання пектину та протопектину в середньому в 1,2 раза порівняно з контрольним варіантом. Найбільш позитивний ефект спостерігався для яблук сортів Ренет Симиренка та Корей, застосування композиції ДЕПАА дозволило зберегти вміст пектину і протопектину в плодах вище за контрольний варіант на 34,3 % і 27,8 % відповідно.

Досліджено вплив післязбиральної обробки плодів груші сорту Кюре антиоксидантними композиціями на збереженість вітаміну С. Встановлено, що найкращу збереженість вітаміну С в плодах груші забезпечила обробка композиціями АКРГ та АКРЛ, які містять в своєму складі АК, підвищують рівень вітаміну С відразу після обробки і процес розпаду відбувається дуже повільно.

Досліджено вплив суми активних температур вище 10 °С, кількості опадів та гідротермічного коефіцієнту (ГТК) на формування сухих розчинних речовин, органічних кислот, цукрів та аскорбінової кислоти плодів сливи. Результати кореляційного аналізу дають можливість стверджувати, що найбільш істотний вплив на формування показників хімічного складу плодів сливи в умовах Південного Степу України мають не погодні умови всього вегетаційного періоду, а умови останнього місяця перед збиранням плодів, коли найбільш активно відбувається формування їх якості.

Встановлено, що обробка плодів абрикоса розчинами біоантиоксидантів (варіантів 2 та 1 відповідно) перед збиранням дозволила в найбільшій мірі запобігти витрачання поживних і біологічно активних речовин і тому вміст

цукрів після зберігання був відповідно в 1,4 та 1,6 рази, кислот - в 1,2 та 1,5 рази, вітаміну С - в 1,4 і 1,8 рази, фенольних речовин – в середньому в 1,70 рази більшим порівняно з плодами без обробки. Зазначені ефекти пояснюються утворенням плівки на поверхні плодів, яка забезпечує однорідне розповсюдження по ній антиоксидантів, що сприяє ефективному гальмуванню окисно-відновних процесів в плодах і запобігає швидкому витрачання основних компонентів їх хімічного складу.

Досліджено вплив післязбиральної обробки перцю та кабачків антиоксидантними препаратами на інтенсивність окисно-відновних процесів. Встановлено, що обробка антиоксидантними препаратами дозволяє не тільки відсунути дихальний клімактерикс, але й значно знизити його амплітуду в порівнянні з контрольним варіантом. Використання антиоксидантних композицій сприяє здійсненню дихання зниженими темпами відносно контрольних плодів та сприяє збереженню енергетичних субстратів.

У результаті проведених досліджень встановлено, що суниця садова при температурі до 8°C зберігається не більше доби. При зниженні температури до +3°C – тривалість зберігання збільшується до 3 діб. А при температурі 0–0,5°C зберігається до 5 діб. Суниця садова, знята зі зберігання, не зморщена та не прив'янута, але за період зберігання втратила тугор.

Було оцінено вплив різних показників тиску, що використовувались при вакуумному охолодженні на хіміко-біологічні показники та вихід товарної продукції при зберіганні плодів черешні. Було визначено оптимальний режим вакуумного охолодження плодів черешні, а саме: охолодження при тиску 56,3 кПа з внесенням води в камеру в лотках.

Закладено дослід по встановленню впливу способу заморожування розсипом та у рідкому середовищі (цукровому сиропі) з додаванням аскорбінової кислоти на збереженість органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників якості ягід малини, червоної та чорної смородини. Встановлено, що заморожування у 20% цукровому сиропі сприяє збільшенню швидкості заморожування та забезпечує мінімальні зміни мікроструктури, органолептичних

властивостей і харчової цінності ягід. Додавання аскорбінової кислоти у сироп при заморожуванні є недоцільним, так як призводить до зниження цукрокислотного коефіцієнту заморожених ягід, і продукт при цьому набуває кислого малогармонійного кислого смаку. Для покращення смакових якостей в цьому разі, необхідно збільшити концентрацію сиропу, що покличе за собою збільшення собівартості продукції.

Встановлено, що швидкозаморожені зразки черешні сортів Дилема (16,6-17,1%) - середнього терміну досягання, Меотида (20,1-20,4%) - пізнього терміну досягання при зберіганні перевершують контрольні і усі аналізовані сорти за змістом сухих розчинних речовин; при заморожуванні і зберіганні сорти черешні Дилема (12,59-14,05%) - середнього терміну досягання; Талісман (15,02-15,54%), Меотида (14,02-14,28%), Темпоріон(15,19-16,15%) - пізнього терміну досягання за вмістом цукрів перевершують контрольні і інші сорти, що вивчаються; сорти, Винка(0,73-0,85%), Дилема(0,78-0,83%) - середнього терміну досягання, Талісман (0,74-0,85%) - пізнього терміну досягання характеризуються найбільшим вмістом кислот, що титрують, при заморожуванні і зберіганні.

Проводились дослідження мікробіологічного, фізико-хімічного та біохімічного складу составів ферментованого субстрату при культивуванні грибів. Встановлено, що застосування гіпсу та крейди для регулювання кислотності середовища при виготовленні субстрату гливи способом ферментації показало, що найбільш стабільними у динаміці температури є варіанти з додаванням гіпсу та крейди (0,5% від маси субстрату). Відмічено поступове підкислення середовища на стадії захоплення міцелієм субстрату, а на початок плодоношення відбувається підвищення рівня рН. Найкраща біологічна ефективність при регулюванні кислотності середовища спостерігається у варіанті з додаванням 0,5% гіпсу і склала майже 199%, що на 60% перевищує контрольний варіант. Застосування кальцієвмісних сполук дозволяє підвищити вихід грибів на 42% у порівнянні з контрольним варіантом. Для регулювання рівня кислотності, підвищення біологічної ефективності та врожайності при приготуванні субстрату методом аеробної пастеризації необхідно застосовувати гіпс у концентрації 0,5%.

**Ключові слова:** антиоксиданти, плоди яблуні, плоди груші, плоди сливи, плоди абрикоси, огірки, томати, чорна смородина, гриби, міцелій, заморожування, виноград, зберігання, фізіологічні та мікробіологічні хвороби, окисні процеси, лежкість, полифенолоксидаза, фенольні речовини, вітамін С.

## ЗМІСТ

Тема 3.1 Формування якості та лежкість плодів яблуні за обробки антиоксидантними композиціями	7
Тема 3.2 Формування якості та лежкість плодів груші за обробки антиоксидантними композиціями	16
Тема 3.3 Формування якості та лежкість плодів сливи за обробки антиоксидантними композиціями	20
Тема 3.4 Вдосконалення технології зберігання продукції органічного садівництва (плоди кісточкових культур)	29
Тема 3.5 Розробка нових елементів технології зберігання плодів овочів з використанням антиоксидантів	36
Тема 3.6 Дослідження фізіолого-біохімічних процесів при зберіганні ягідної продукції, обробленої антистресовими композиціями	52
Тема 3.7 Удосконалення технологій охолодження зберігання плодів, овочів, ягід	58
Тема 3.8 Якість рослинної продукції та продуктів переробки за різних способів заморожування та тривалого зберігання в умовах сухого степу України	65
Тема 3.9 Оцінка придатності сортів дюків української селекції до заморожування розсипом та тривалого зберігання	78
Тема 3.10 Агробіологічне обґрунтування енергоефективних технологій вирощування грибів на щільних рослинних субстратах в умовах України	88

## **Тема 3.1 Формування якості та лежкість плодів яблуні за обробки антиоксидантними композиціями**

### **Розділ 3.1.3 Дослідження динаміки пектину та протопектину в плодах яблуні за обробки антиоксидантною композицією**

#### **ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**

**Мета досліджень** : дослідження впливу післязбиральної обробки плодів яблуні антиоксидантною композицією на динаміку пектину та протопектину впродовж тривалого зберігання.

**Об'єкт дослідження**: процес тривалого зберігання яблук за обробки антиоксидантною композицією.

**Предмет дослідження**: зміни пектинових речовин в яблуках впродовж тривалого зберігання з використанням антиоксидантної композиції.

#### **Методика дослідження**

Для досліджень були обрані сортиплодів яблунь пізніх термінів досягання, вирощених у Південному Степу України, Ренет Симиренка (приймали за контроль), Айдаред, ГолденДелішес, РоялРедДелішес, Старкримсон, Флоріна, Гренні Сміт, Джонаголд, Корей, Лігол, Синап Алмаатинський, які відбирали з насаджень ДП ДГ «Мелітопольське» с. Фруктове Мелітопольського району Запорізької області. Яблука були закладені на зберігання в вересні місяці 2013 року на базі холодильника ДПДГ «Мелітопольське». Дослідження і обробка отриманих результатів проводилися на кафедрі «Технологія переробки та зберігання продукції сільського господарства» Таврійського державного агротехнологічного університету, м. Мелітополь.

Обробку плодів здійснювали безпосередньо на деревах в саду шляхом обприскування їх заздалегідь приготовленим робочим розчином. Обприскування виконували в суху ясну безвітряну погоду розчином комплексної антиоксидантної композиції ДЕПАА в концентрації 0.036% (за дистинолом). За контроль приймали



плоди оброблені водою. Через 24 години плоди збирали та закладати на зберігання першого товарного сорту згідно ГСТУ 01.1.-37-160:2004 [1]. Зберігали при температурі  $0\pm 1^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості повітря 90–95% згідно ДСТУ 2849-94 [2]. Повторність досліду – п'ятикратна.

Відбір та підготовку проб до аналізів проводили згідно із ДСТУ ISO 874-2002 [3]. Визначення вмісту пектинових речовин виконувалося згідно ГОСТ 29059-91 [3].

Математична обробка результатів досліджень проводилася за Б. А. Доспеховим [4], В. Ф. Моїсейченко [5] та ін. і ліцензованою комп'ютерною програмою "Excel".

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Накопичення пектинових речовин в яблуках на початку зберігання залежить від сорту, що підтверджено результатами наших досліджень. За роки досліджень рівень пектину і протопектину коливався від 0,9 до 1,5 % (рис. 1).

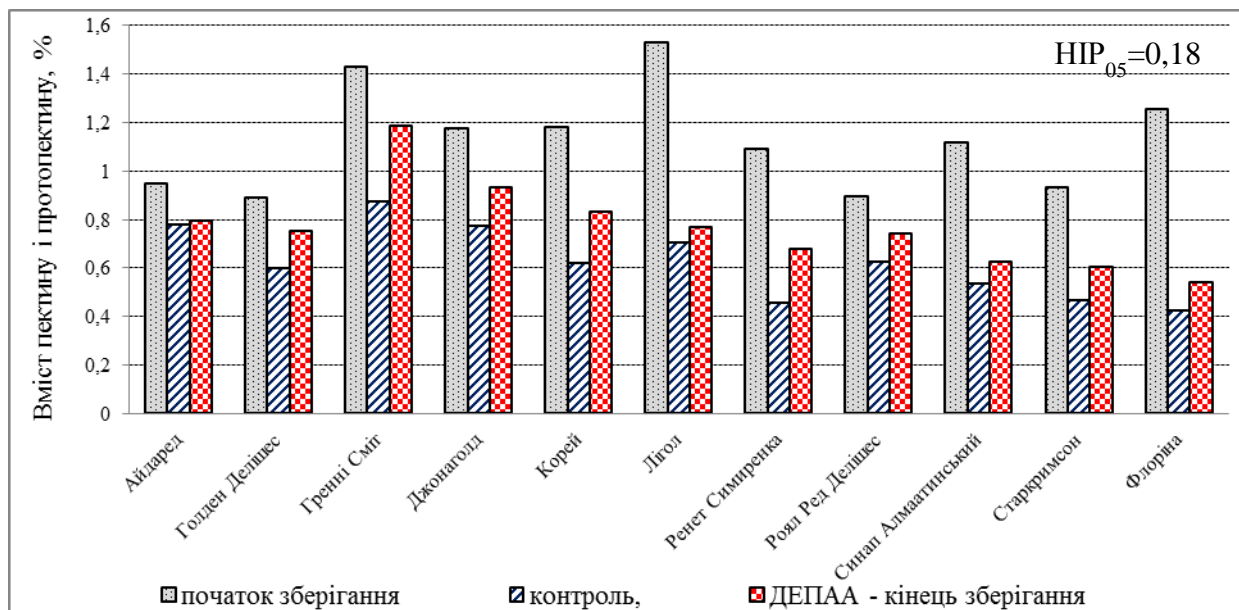


Рис. 1. Вміст пектину і протопектину в яблуках, %

Відомо, що в процесі зберігання вміст пектинових речовин в плодах яблуні зменшується, в першу чергу, за рахунок розпаду протопектину, як наслідок підвищується вміст розчинного пектину. Але, за літературними джерелами [6]

вміст пектинових речовин може збільшуватись в плодах не тільки при досяганні на дереві, але і під час зберігання.

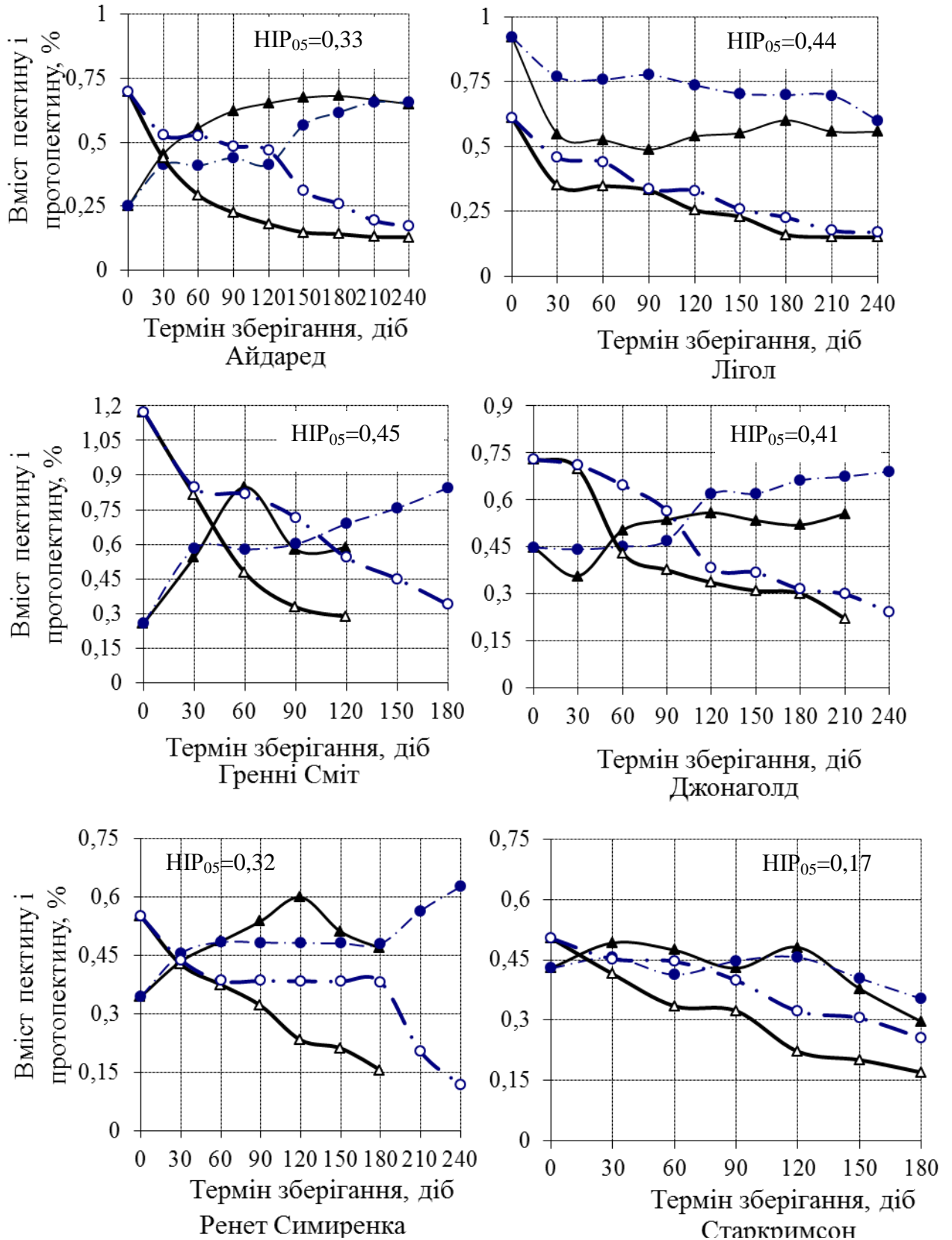


Рис. 2. Динаміка вмісту пектину і протопектину в яблуках за обробки антиоксидантною композицією, %

▲—К (КОНТРОЛЬ) – пектин

●—ДЕПАА – пектин

△—К (КОНТРОЛЬ) – протопектин

○—ДЕПАА – протопектин

За даними російських вчених [7] після чотирьох місяців зберігання спостерігалось збільшення загального вмісту пектинових речовин в яблуках в порівнянні з початком зберігання, а після шести місяців зберігання їх вміст поступово знижувався.

За результатами наших досліджень динаміка вмісту пектину та протопектину різняться як за сортами так і за варіантами обробки.

В процесі тривалого зберігання в яблуках сортів Гренні Сміт, Джонаголд, Айдаред, Лігол, Ренет Симиренка та Старкримсон контрольного варіанту кількість протопектину знижувалась до кінця зберігання (рис. 2).

В плодах інших сортів контрольного варіанту відбулося підвищення протопектину – на 30 добу (незначне для яблук сорту ГолденДелішес), на 90 добу (для плодів сорту РоялРедДелішес), на 120 добу – (для яблук сортів Корей, Синап Алмаатинський, Флоріна), а потім вміст протопектину знижувався до кінця зберігання (рис.3).

Це пояснюється перетворенням геміцелюлози в протопектин [7].

Динаміка пектину також різнилась залежно від сорту. Так в яблуках контрольного варіанту сорту Гренні Сміт відбувалося спочатку збільшення пектину до 60 доби, в плодах сорту Ренет Симиренка до 120 доби, в плодах сортів ГолденДелішес і Корей до 150 доби зберігання, в яблуках сорту Айдаред до 180 доби, а потім його зниження до кінця зберігання. В яблуках сорту Джонаголд вміст пектину спочатку знизився, а після 30 доби збільшився і до кінця зберігання знаходився майже на одному рівні. В плодах сорту Лігол було відмічено зниження пектину до 90 доби, потім збільшення і після 180 доби – зменшення до кінця зберігання. А для яблук сорту РоялРедДелішес в плодах контрольного варіанту пектин зменшується від початку до кінця зберігання. Динаміка вмісту пектину плодів сорту Синап Алмаатинський була мінливою, впродовж всього періоду зберігання відбувалися як невеликі зниження так і підвищення. Це, ймовірно, пояснюється тим, що процеси гідролізу пектинових речовин в контрольному варіанті протікають більш інтенсивно, а перехід протопектину в пектин трохи повільніше.

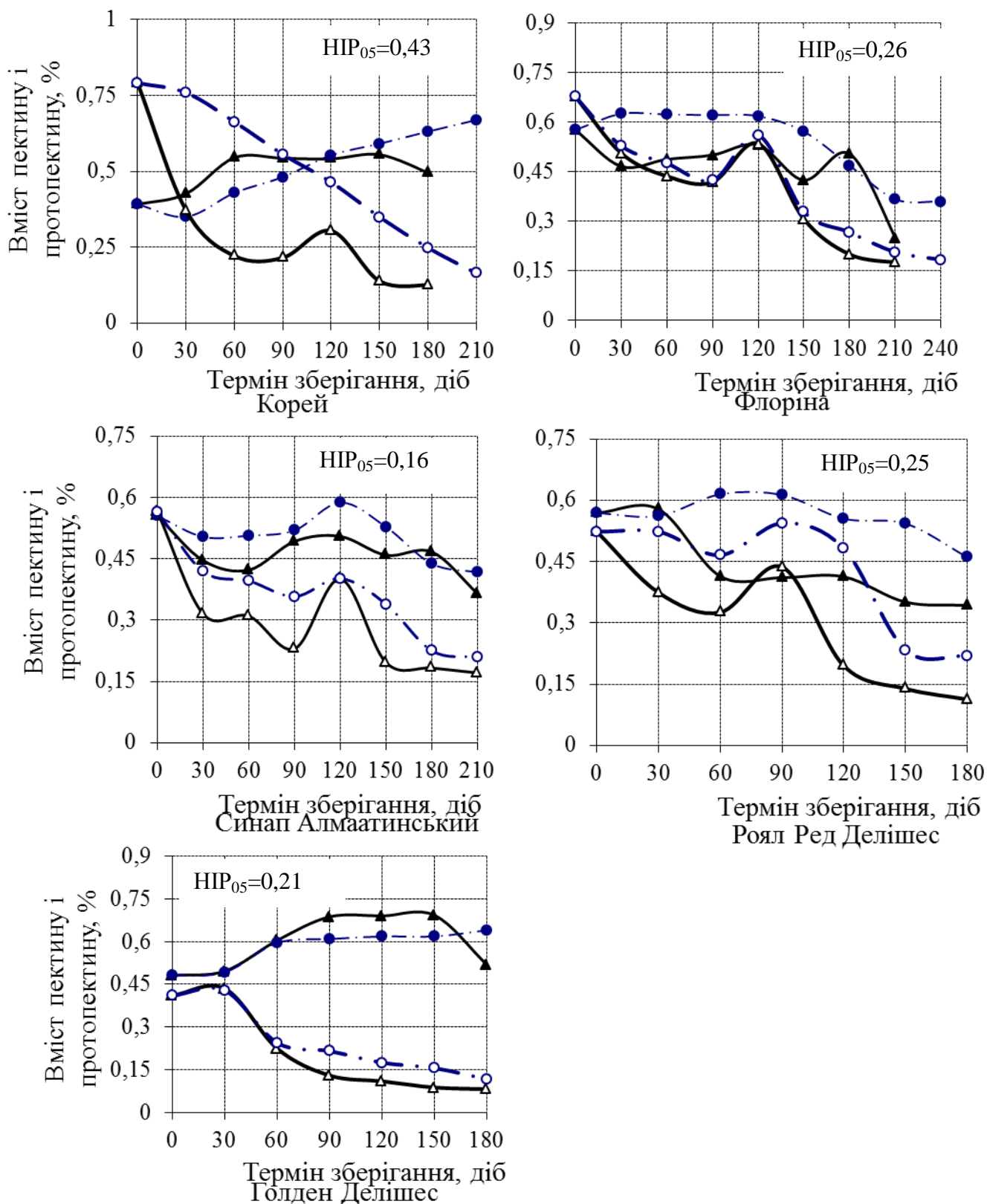


Рис. 3. Динаміка вмісту пектину і протопектину в яблуках за обробки антиоксидантною композицією, %

—▲—К (КОНТРОЛЬ) – пектин

—●—ДЕПАА – пектин

—△—К (КОНТРОЛЬ) – протопектин

—○—ДЕПАА – протопектин

Динаміка зміни пектину плодів сорту Старкримсон та Флоріна відрізнялась від інших сортів. При загальному характері зниження було відмічено два піки з найвищим вмістом пектину на 30 та 120 добу – для плодів сорту Старкримсон, і на 120 і 180 добу зберігання – для яблук сорту Флоріна.

Динаміка вмісту протопектину в яблуках оброблених антиоксидантною композицією впродовж тривалого зберігання подібна до контрольного варіанту для всіх сортів, окрім плодів сорту Корей. Так, для яблук цього сорту за обробки ДЕПАА відбувається поступове зниження протопектину до кінця зберігання, тоді як в контрольному варіанті було зафіксоване збільшення його вмісту на 120 добу.

Аналогічна ситуація спостерігалась і в динаміці вмісту пектину. Для більшості сортів яблук за обробки композицією зміни вмісту водорозчинного пектину схожі з контрольним варіантом, тільки проходять з меншою інтенсивністю. Відмінності були зафіксовані тільки для яблук сорту Флоріна. За обробки яблук композицією ДЕПАА невелике збільшення вмісту пектину спостерігалось на 30 добу зберігання, а потім його вміст поступово зменшувався.

В наших дослідженнях між вмістом протопектину і пектину встановлений істотний зв'язок, що підтверджує коефіцієнт кореляції, який коливається в межах від  $r=0,54\pm 0,08$  до  $r=0,99\pm 0,01$  залежно від сорту та варіанту обробки.

Незважаючи на всі відмінності в динаміці пектину та протопектину, застосування антиоксидантної композиції ДЕПАА дозволяє уповільнити темпи витрачання пектинових речовин в процесі тривалого зберігання. Загальний вміст пектину і протопектину на кінець зберігання в яблуках оброблених ДЕПАА переважав контрольний варіант відповідно на 5,8–32,9% залежно від сорту.

Регресійний аналіз отриманих нами експериментальних даних свідчить про те, що між вмістом протопектину і пектину (Y) та терміном зберігання (X) існує криволінійна залежність виду  $y=ax^2+bx+c$ , коефіцієнти детермінації знаходяться в межах від  $R^2=0,57$  до  $R^2=1,00$ .

Таким чином, застосування антиоксидантної композиції ДЕПАА дозволяє уповільнити темпи зменшення пектинових речовин в плодах, і тим самим сприяє

збереженості пектину та протопектину протягом тривалого зберігання порівняно з контрольним варіантом. Найбільш позитивний ефект спостерігався для яблук сортів Ренет Симиренка та Корей, застосування композиції ДЕПАА дозволило зберегти вміст пектину і протопектину в плодах вище за контрольний варіант на 34,3 % і 27,8 % відповідно.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів досягання: ГСТУ 01.1.-37-160:2004. – [Чинний від 2004-29-12]. – К.: Мінагрополітики України, 2004. – 11 с.
2. Яблука свіжі. Технологія зберігання у холодильних камерах. ДСТУ 2849-94. – [Чинний від 1996-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 25 с.
3. Фрукти та овочі свіжі. Відбирання проб. ДСТУ ISO 874-2002. – [Чинний від 2003-10-01]. – К. : Держстандарт України, 2003. – 5 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : [учебники и учеб.пособия для высш. учеб. заведений] / Доспехов Б.А. – [5-е изд., доп. и перераб.] – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Основы научных исследований в агрономии: ученики и учеб.пособия для студ. высш. учеб. заведений / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336с.
6. Арасимович В.В. Биохимия созревания плодов / В.В. Арасимович // Физиология сельскохозяйственных растений. – 1968.– Т. 10. – С. 62–81.
7. Новикова О.А. Динамика содержания пектиновых веществ в плодах яблони в процессе хранения / О.А. Новикова, Н.А. Голикова, Р.И. Овчинникова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 12 (66). – С. 49–50.

### СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Байберова С. С. Вплив погодних умов вегетаційного періоду на збереженість яблук в умовах Південного Степу України /

- С. С. Байберова, М. Є. Сердюк // Вісник Аграрної науки Причорномор'я. – 2013. – Вип. 1 (71). – С. 171–177.
2. Байберова С. С. Оцінка збереженості яблук за обробки антиоксидантними композиціями за допомогою методу Харрінгтона / С. С. Байберова, М. Є. Сердюк, В. М. Малкіна // Науковий вісник НУБіП: Агрономія. – 2013. – Вип. 183, Ч. 1. – С. 64–72.
  3. Байберова С. С. Оцінка збереженості яблук за обробки антиоксидантними композиціями за допомогою методу Харрінгтона/ С. С. Байберова //Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: міжнар. наук.-практ. конф. 7–9 червня 2013р.: матер. тез. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – Вип. 2. – С.130–133.

## **Тема 3.2 Формування якості та лежкість плодів груші за обробки антиоксидантними композиціями.**

### **Розділ 3.2.2 Вивчення впливу антиоксидантних композицій на зміну вмісту вітаміну С при довгостроковому зберіганні плодів груші**

**Мета досліджень :** дослідження впливу післязбиральної обробки плодів груші антиоксидантними препаратами на вміст вітаміну С.

**Об'єкт дослідження:** процес тривалого зберігання плодів груші з використанням антиоксидантів.

**Предмет дослідження:** плоди груші сорту Кюре.

#### **Методика дослідження**

У якості модельного сорту використовувалися плоди груші сорту Кюре. Для тривалого зберігання плоди збиралися в період досягнення ними знімального ступеню стиглості, типові за забарвленням та формою, згідно з ГСТУ 01.1-37-162:2004 [1]. Визначення календарної дати знімання проводилося за такими ознаками: легкість відокремлення плоду від плодової гілки; забарвлення шкірочки та м'якоти; за йод – крохмальною пробою (плоди перед закладанням на зберігання мали оцінку 4 бали); кількість днів від масового цвітіння та за сумою активних температур. Товарну обробку проводили в саду, виділяючи цілі, міцні, чисті не уражені плоди, згідно з вимогами ГСТУ 01.1-37-162:2004 [1] та вибраковуючи нестандартні екземпляри: механічно і біологічно пошкоджені, уражені фітопатогенними та фізіологічними розладами. На зберігання закладалися плоди першого товарного сорту. Після цього плоди груші транспортували у плодосховище-холодильник на відстань 2 км згідно із ДСТУ ISO 2169 – 2003 [2].

Плоди груші були оброблені методом занурення наступними композиціями: варіант 1– контроль - плоди без обробки (К (БО); варіант 2 –



контроль – плоди оброблені водою (К (В)); варіант 3 – водний екстракт з виноградної кісточки – 99%, гліцерин – 1% (ВКГ); варіант 4 – водний екстракт з виноградної кісточки – 96%, лецитин – 4% (ВКЛ); варіант 5 – аскорбінова кислота – 0,5%, рутин – 0,5%, гліцерин – 1%, вода – 98% (АКРГ); варіант 6 – аскорбінова кислота – 0,5%, рутин – 0,5%, лецитин – 4%, вода – 95% (АКРЛ).

Обробку плодів антиоксидантами проводили у сховищі шляхом занурення у свіжовиготовлені робочі розчини. Час експозиції 10 секунд, витрата препарату 5 мл на 1 кг плодів.

Тару та пакувальні матеріали готували заздалегідь. Обгортковий папір розрізали на смуги розмірами 1500x560 і вистеляли ним ящики.

Після обробки плоди висушували вентиляваннюм зовнішнім повітрям (швидкість повітря 0,5 – 1,0 м/с), та укладали в заздалегідь промарковані ящики № 53 згідно з ГОСТ 10131-93 [3]. Використовували шахове укладання, кожен шар перестилали обгортковим папером. Повторність п'ятикратна, по 15 кг в кожній.

У ході наукових дослідів був вивчен вплив обробки антиоксидантами препаратами на зміну товарних, фізіологічних і біохімічних показників плодів груші, що зберігаються. Добір і підготовка проб для аналізів, органолептична і технологічна оцінки, природна втрата маси, товарний аналіз проводилися відповідно до „Методичних рекомендацій по зберіганню плодів, овочів і винограду” (1998 р.); інтенсивність дихання за методом Толмачева І.П. (1950 р.); активність поліфенолоксидази за методом Х. Починка (1976 р.); пероксидазну активність визначали за модифікованим методом Т. Попова (1971 р.); масову концентрацію цукрів за ДСТ 27198-87; масову концентрацію титруємих кислот за ДСТ 25555.0-82; вміст аскорбінової кислоти – методом титрування фарбою Тільманса; вміст фенольних речовин – колориметричним методом за реактивом Фоліна – Деніса.

Був вивчен вплив антиоксидантів на розвиток збудників мікробіологічних захворювань, а також кількісні і якісні показники епіфітної мікрофлори плодів груші. У динаміці що місяця відбиралися зразки з метою виділення з поверхні плодів мікроорганізмів різних таксономічних груп. Повторність п'ятикратна.

Математичну обробку результатів досліджень проводили за Б. А. Доспеховим, (1985 р.) і комп'ютерними програмами “Korreg”, “Cohort”, “Excel”.

Зниження вмісту вітаміну С починається відразу після закладання на зберігання. Обробка плодів комплексними композиціями антиоксидантів дозволяє в максимальній мірі уповільнити процеси руйнування вітаміну С.

**Динаміка вмісту вітаміну С (мг/100гр) в плодах груші сорту Кюре за тривалого зберігання, оброблених АОК, перед зберіганням**

Варіант обробки	Термін зберігання, дів							НІР <sub>05</sub>
	0	30	60	90	130	170	195	
<b>К (БО)</b>	8,27± 0,32	6,68± 0,62	5,02± 0,28	5,57± 0,39	4,38± 0,38	2,26± 0,27	-	0,992
<b>К (В)</b>	8,27± 0,34	6,51± 0,48	4,98± 0,36	4,53± 0,42	3,62± 0,62	2,09± 0,34	-	0,820
<b>ВКГ</b>	8,27± 0,65	7,98± 0,19*	7,58± 0,31*	7,46± 0,36*	6,82± 0,50*	4,98± 0,58*	4,75± 0,59*	1,277
<b>ВКЛ</b>	8,27± 0,65	7,84± 0,24*	7,61± 0,42	7,39± 0,47*	6,68± 0,54*	4,87± 0,50*	4,69± 0,54*	1,249
<b>АКРГ</b>	8,97± 0,76	8,93± 0,20*	8,49± 0,23*	7,98± 0,79*	7,65± 0,52*	6,23± 0,43*	6,05± 0,42*	1,267
<b>АКРЛ</b>	8,80± 0,63	8,75± 0,35*	8,44± 0,19*	8,02± 0,61*	7,38± 0,43*	6,10± 0,52*	5,98± 0,46*	1,216
								1,137

\* - різниця вірогідна у порівнянні з контролем,  $p \leq 0,05$

Наприкінці зберігання вміст вітаміну С у плодах варіантів з обробкою композиціями ВКГ, ВКЛ був в середньому в 1,5 рази вищий для плодів груші сорту Вікторія, та в 1,65 разів вищий – для плодів груші сорту Деканка зимова.

Найкращу збереженість вітаміну С в плодах груші забезпечила обробка композиціями АКРГ та АКРЛ, які містять в своєму складі АК, підвищують рівень вітаміну С відразу після обробки і процес розпаду відбувається дуже повільно. Наприкінці зберігання вміст вітаміну С в цих варіантах знижується на 6,5% в порівнянні з контрольним зразком, в якому відбувається зниження на 44,9%.

**Література:**

1. Груші свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови: ГСТУ 01.1 – 37 – 162 : 2004. – [Чинний від 2004-12-29].– К.: Укргростандарт-

сертифікація, 2005. – 10с.

2. Фрукти й овочі. Фізичні умови зберігання на холоді. Визначання та вимірювання: ДСТУ ISO 2169 – 2003. – [Чинний від 2004-07-01].– К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 6с.
3. Фрукти та овочі. Настанова щодо фасування: ДСТУ ISO 7558:2005. – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 6с.
4. Шеншина С.В. Физиолого-биохимические особенности новых сортов в условиях Предгорной зоны Крыма / С.В. Шеншина, М.С. Кузьменко, М.А. Ковальская // Селекция и сортоизучение плодовых и ягодных культур. – Мичуринск, 1983. – Вып. 39. – С. 39 – 43.

### **Тема 3.3 Формування якості та лежкість плодів сливи за обробки антиоксидантними композиціями**

#### **Розділ 3.3.3 Вивчення впливу стресових погодних факторів на формування компонентів хімічного складу плодів сливи**

**Мета досліджень** - встановлення закономірностей формування компонентів хімічного складу плодів сливи у період вегетації.

**Об'єкт дослідження** - процес формування компонентів хімічного складу плодів сливи залежно від погодних чинників.

**Предмет дослідження:** зміни компонентів хімічного складу плодів сливи залежно від погодних чинників.

#### **Програма досліджень на 2013 р.**

1. Проаналізувати погодні умови вегетаційного періоду дослідного періоду;
2. Визначити вміст сухих розчинних речовин, цукрів, органічних кислот та вітаміну С в плодах сливи під час збирання;
3. Встановити взаємозв'язок між процесами формування компонентів хімічного складу плодів сливи у період вегетації та погодними умовами.
4. Обробити одержані результати та зробити їх аналіз.
5. За отриманими результатами оформити звіт

#### **Методика досліджень**

Дослідження виконувались на базі кафедри «Технології переробки та зберігання продукції сільського господарства» Таврійського державного

агротехнологічного університету. Для досліджень були обрані плоди сливи сорту Волошка, який внесено до реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні [1], вирощені в умовах Дослідного підприємства «Дослідне Господарство «Мелітопольське». Щоденні метеорологічні дані за період з 2008 по 2011 р.р. зібрані на Мелітопольській метеостанції. Визначення показників хімічного складу плодів виконували за наступними методиками: масову частку сухих розчинних речовин – рефрактометром [5]; масову частку редуруючих цукрів, сахарози – за ДСТУ4954:2008 [7]; масову частку титрованих кислот – за ДСТУ 4957:2008 [8]; масову частку вітаміну С - за ГОСТ 24556 – 89 [9]. Під час аналізу та обробці експериментальних даних користувалися методами варіаційної статистики: проводили математичну обробку за Ф.Лакінім [3], парний кореляційний аналіз – за Б.А.Доспеховим [2], використовуючи комп'ютерні програми „MS office Excel 2007”, пакет „Statistica 6”. і персональний комп'ютер.

### **Результати досліджень**

Державне підприємство «Дослідне господарство «Мелітопольське» розташоване у південно – західній частині Мелітопольського району, Запорізької області. Район розташований у південній степовій зоні України з характерним рівнинним ландшафтом. Клімат даного регіону - атлантично-континентальний з високим температурним режимом. Середньорічна температура повітря становить 9,1...9,9°C. Абсолютний річний максимум температури 39,5°C (28.07.1971, 02.08.1998, 07.08.2010). Найбільш теплими місяцями є червень та серпень з середньомісячними температурами - від 20,5 до 23,1 °C. Абсолютний річний мінімум температури – мінус 31°C - відзначався 14 січня 1950. Найбільш холодним місяцем є січень і лютий з середньомісячною температурою 2,7...4,5°C нижче нуля. Середньорічна сума активних температур вище 10 °C з квітня по жовтень складає 3316°C. Погодні умови регіону характеризуються значним перепадом температур у лютому та березні, коли дерева, як правило, виходять із стану вимушеного спокою і

можуть пошкоджуватися низькими температурами. Такі температури з різкими перепадами характерні й для грудня. Це разом з заморозками іноді створює стресові ситуації, що призводять до загибелі врожаїв кісточкових культур. За кількістю опадів район відноситься до зони з недостатнім зволоженням. На рік середня кількість опадів складає 475 мм. Середньорічна вологість повітря - 73%. Посушливість клімату обумовлена пануванням сухих північно-східних, східних вітрів. Середньорічна швидкість вітру – 3,7 м/с. Недостатня кількість вологи в ґрунті негативно відбивається на продуктивності плодових дерев, тому дефіцит вологи можна компенсувати тільки за рахунок зрошення, яке, нажаль, у зв'язку з економічними проблемами застосовується тільки у деяких господарствах регіону.

Результати наших досліджень свідчать про нестабільність погодних умов вегетаційних періодів дослідних років (табл.3.3.1 ).

Формування врожаю 2008 року розпочалося восени 2007. Середньомісячна температура жовтня цього року була на 2,6 °С вищою, листопада – на 1,2 °С нижчою за середньо багаторічну, а грудня – майже не відрізнялася від неї. Що стосовно опадів, то їх кількість у жовтні та листопаді цього року майже не відрізнялася від багаторічної кількості, а в грудні перевищувала на 10,8 мм.

Таблиця 3.3.1

Погодні умови вегетаційного періоду плодів сливи

Роки	Суми активних температур, °С		Сумарна кількість опадів, мм		Гідротермічний коефіцієнт	
	за весь період	за місяць до збору	за весь період	за місяць до збору	за весь період	за місяць до збору
2008	2942	723	154	2,7	0,52	0,03
2009	2723	585	131	23,4	0,48	0,4
2010	3167	785	252	5,6	0,79	0,07
2011	2647	679	295	30,3	1,12	0,45

Січень 2008 відрізнявся більш низькою температурою повітря, лютий більш високою за середньо багаторічні показники. Кількість опадів за ці місяці була на 55,4 мм нижче норми. Деревя сливи таку зиму витримали без пошкоджень. Весняний період цього року мало відрізнявся від середніх багаторічних даних за температурою повітря. Перехід середньодобових температур через 10°C відбувся у другій декаді квітня. За весняні місяці випало 147,3 мм опадів, тоді як середні багаторічні показники за період складають 113 мм. Літо характеризувалось високими температурами повітря і малою кількістю опадів. Сума активних температур на момент збирання врожаю складала 2942°C (табл.3.3.1). Кількість опадів за вегетаційний період становила 153,7 мм, за місяць до збирання плодів сливи – 2,7 мм. ГТК дорівнював 0,52, що характеризує вегетаційний період 2008 як період з нестійким зволоженням.

Середньо місячні температури жовтня та листопада 2008 року були на 1,6 °C вищими, а грудня на 0,5°C нижчими за багаторічні. Перша декада січня 2009 року характеризувалась сильними морозами, а в другій та третій декаді температура повітря була вище середньої багаторічної.

Лютий та березень характеризувалися підвищеними температурами повітря. Перехід середньодобових температур через 10°C відбувся у третій декаді квітня. В травні 2009 було відзначене різке та достатньо тривале зниження температури до негативного рівня (весняні заморозки), що припало на період цвітіння культури та мало негативний вплив на формування майбутнього врожаю. Середньо місячні температури червня та липня на 2,7°C перевищували середні багаторічні температури. Сума активних температур на момент збирання врожаю складала 2723°C (табл. 3.3.1). Кількість опадів за вегетаційний період була не високою – 130,6 мм. Одночасно з цим, достатньо висока кількість опадів відзначалась за місяць до збирання плодів сливи – 23,4 мм. ГТК за вегетаційний період дорівнював 0,48, що характеризує вегетаційний період 2009 року як період з нестійким зволоженням.

Середньо місячні температури жовтня та листопада 2009 року були на 2,5 °С, а грудня на 0,8°С вищими за багаторічні. Січень 2010 року характеризувався низькими температурами повітря. А середньомісячні температури лютого і всіх весняних та особливо літніх місяців значно перевищували багаторічні. Причому 7 серпня був зафіксований абсолютний максимум температур - плюс 41°С. Кількість опадів за вегетаційний період 2010 року становила 252 мм. Але опади випадали нерівномірно: в травні, в період цвітіння культури, випало 108,3 мм, а за місяць до збирання врожаю – всього 5,6 мм опадів. ГТК за вегетаційний період дорівнював 0,79, що характеризує вегетаційний період 2010 року як період з недостатнім зволоженням.

Жовтень 2010 року характеризувався низькими температурами (на 2,1°С нижче багаторічних) та сильними опадами (на 57,4 мм більше багаторічних). Середньо місячні температури листопада цього року були на 5,7°С, а грудня на 2,3°С вищими за багаторічні.

Січень, лютий, а також квітень 2011 року характеризувались значно нижчими температурами за багаторічні данні. Причому низькі температури квітня відсунули початок вегетаційного періоду плодових дерев майже на два тижні. Негативну роль на якість врожаю 2011 року мала і велика кількість опадів у травні місяці, що припало на період цвітіння. В цей же період була зафіксована і надмірно висока відносна вологість повітря. Літні місяці характеризувалися високими температурами повітря та нестабільними опадами. Кількість опадів за місяць до збирання плодів становила 30,3 мм, а за вегетаційний період 295,4 мм. Сума активних температур за вегетаційний період 2011 року становила 2647, ГТК – 1,12, що характеризує його як період з добрим зволоженням.

Отже, кліматичні ресурси дослідного регіону у період з 2008 по 2011 роки були непостійними та значно відрізнялися від багаторічних, що мало негативні наслідки при формуванні врожаю та хімічного складу плодів сливи.



Під час закладання продукції на зберігання нами були визначені показники хімічного складу плодів сливи, які мають найбільший вплив на формування їх якості: сухі розчинні речовини (СРР), цукри, органічні кислоти, вітамін С. З таблиці 3.3.2 видно, що найбільш високий вміст сухих розчинних речовин та цукрів відзначався у 2008 та 2010, а кислот та вітаміну С – у 2009 та 2011 роках.

Таблиця 3.3.2

Вміст компонентів хімічного складу плодів сливи сорту Волошка

Роки досліджень	Вміст компонентів			
	СРР, %	органічні кислоти, %	цукри, %	вітамін С, мг/100г
2008	18,535±0,025	0,478±0,011	9,515±0,078	8,897±0,036
2009	17,569±0,015	0,867±0,035	7,250±0,010	11,297±0,089
2010	19,569±0,065	0,496±0,098	10,257±0,025	9,515±0,056
2011	18,098±0,045	0,889±0,078	8,914±0,097	10,120±0,021
НІР <sub>05</sub>	0,092	0,14	0,14	0,12

В результаті кореляційного аналізу (рис.3.3.1) був виявлений тісний позитивний зв'язок між вмістом сухих розчинних речовин і цукрів та сумою активних температур за вегетаційний період ( $r=0,92\pm 0,11$  – для СРР,  $r = 0,76\pm 0,21$  – для цукрів). Між кількістю опадів та ГТК вегетаційного періоду і цими показниками тісних кореляційних зв'язків не виявлено. Ще більш істотний вплив на накопичення СРР та цукрів мали погодні умови останнього місяця перед збиранням врожаю. Був встановлений тісний позитивний зв'язок між кількістю СРР і цукрів та сумою активних температур протягом цього періоду ( $r = 0,87\pm 0,15$  – для СРР,  $r = 0,96\pm 0,12$  – для цукрів), а також тісний негативний зв'язок цих показників з кількістю опадів і ГТК ( $r = -0,71\pm 0,11$  та  $r=-0,76\pm 0,19$  відповідно для СРР,  $r = -0,66\pm 0,14$  та  $r=- 0,74\pm 0,12$  відповідно для цукрів). На накопичення органічних кислот та вітаміну С мали більш істотний вплив погодні умови останнього місяця перед збиранням (рис.1). Причому між вмістом кислот та сумою активних температур зв'язок був негативним ( $r =-0,89\pm 0,11$  – для титрованих кислот,  $r = -0,96\pm 0,12$  – для вітаміну С), а кількістю опадів та ГТК – позитивним ( $r =$

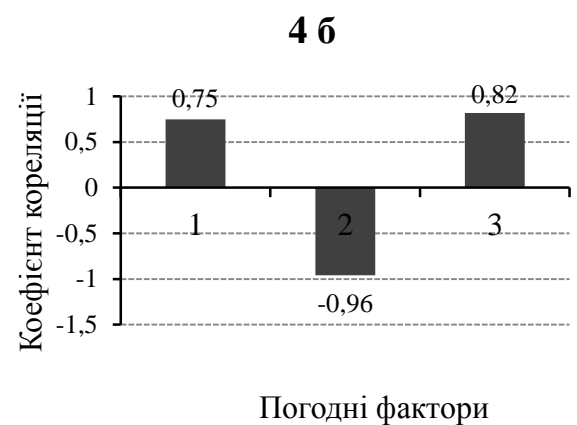
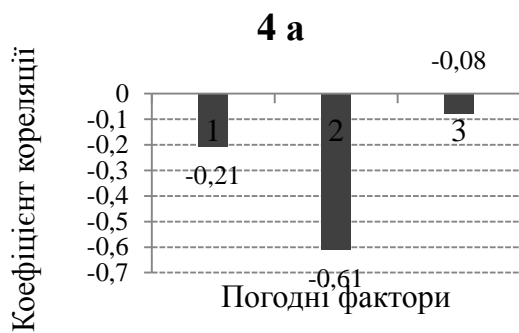
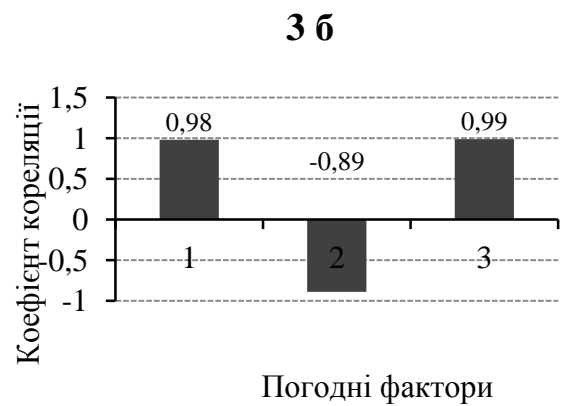
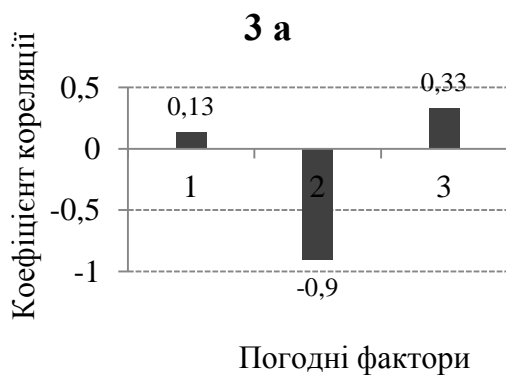
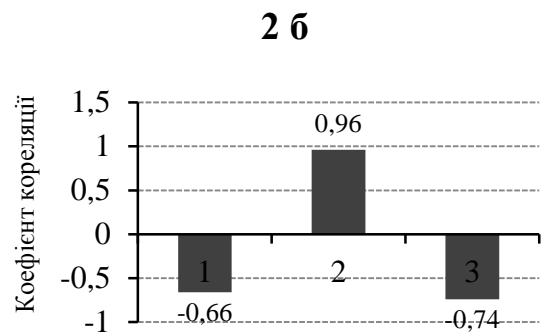
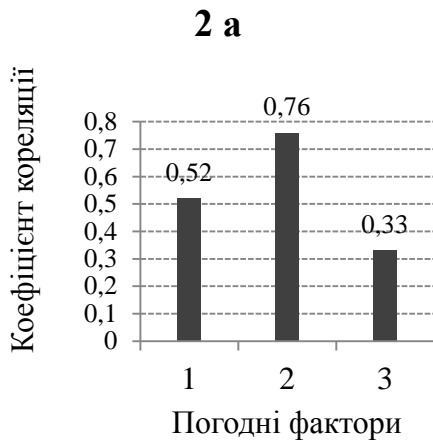
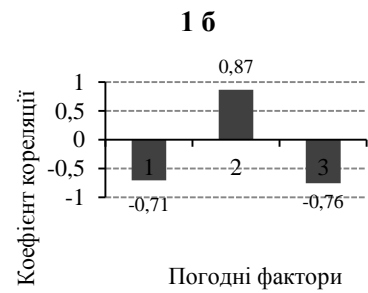
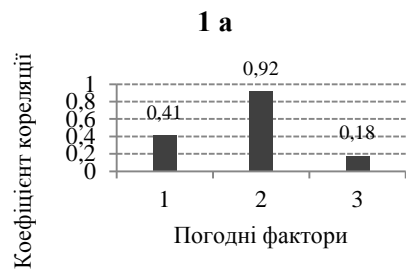


Рис. 3.3.1 - Кореляційна залежність накопичення СРР (1), вмісту цукрів (2), вмісту органічних кислот (3), вмісту вітаміну С (4) плодів сливи сорту Волошка від погодних умов вегетаційного періоду (а) та останнього місяця перед збиранням (б): 1 – кількість опадів, 2 – сума активних температур, 3 – ГТК.

0,98±0,13 і  $r=0,99\pm0,12$  відповідно для кислот,  $r=0,75\pm0,11$  і  $r=0,82\pm0,15$  відповідно). Натомість, тісної кореляції між зазначеними показниками та погодними умовами всього вегетаційного періоду не було виявлено.

**Висновки.** Результати кореляційного аналізу дають можливість стверджувати, що найбільш істотний вплив на формування показників хімічного складу плодів сливи в умовах Південного Степу України мають не погодні умови всього вегетаційного періоду, а умови останнього місяця перед збиранням плодів, коли найбільш активно відбувається формування їх якості.

### Література

1. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2012 році. - К.: Элефа, 2012. – 230с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Найченко В.М. Залежність деяких показників якості плодів сливи та чорної смородини від погодних умов / В.М. Найченко // Садівництво. – 1999.- Вип.49.- С.147 – 153.
5. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства / В.М. Найченко. - К.: ФАДА ЛТД, 2001. - 211 с.
6. Причко Т. Г. Формирование качественных показателей плодов яблони в зависимости от погодных условий периода вегетации / Т.Г. Причко, Л. Д. Чалая // Плодоводство и виноградарство Юга России. Тематический сетевой электронный научный журнал СКЗНИИС и В. – 2012. - № 13(1).
7. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів.

- Технічні умови: ДСТУ 4954:2008. – [Чинний від 21.09.09]. - К.: Госпотребстандарт, 2009. - 22 с.
8. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислоти. Технічні умови : ДСТУ 4957:2008. - [Чинний від 1.07.09]. - К.: Госпотребстандарт, 2009. - 14 с.
  9. Продукты переработки плодов и овощей . Методы определения витамина С. Технические условия : ГОСТ 24556-89. - [Введ. с 01.01.90]. - К.: Госстандарт Украины, 1990. - 18 с.
  - 10.Ширко Т.С. Биохимия и качество плодов / Т.С. Ширко, И.В. Ярошевич. – М.: Наука и техника, 1991. – 294 с.

## **Тема 3.4 Вдосконалення технології зберігання продукції органічного садівництва (плоди кісточкових культур)**

### **Розділ 3.4.3 Вивчення впливу обробки плодів біокомпозиціями на зміни фізіологічних та хімічних характеристик плодів**

**Мета досліджень:** Вивчення впливу обробки плодів біокомпозиціями на зміни фізіологічних та хімічних характеристик плодів.

**Об`єкт дослідження:** процес зберігання плодів, оброблених розчинами біоантиоксидантів.

**Предмет дослідження:** Зміни фізіологічних та хімічних характеристик плодів при зберіганні за обробки розчинами біоантиоксидантів.

#### **Програма досліджень на 2013 рік**

1. Вивчити вплив обробки плодів біокомпозиціями на зміни фізіологічних характеристик плодів.
2. Вивчити вплив обробки плодів біокомпозиціями на зміни хімічних характеристик плодів.
3. Обробити одержані результати та зробити їх аналіз

#### **Очікувані результати**

Буде вивчено вплив обробки плодів біоантиоксидантними композиціями на зміни фізіологічних та хімічних характеристик плодів.

## Методика дослідження

Дослідження будуть проводитися в 2013р. на базі лабораторії «Технологія первинної переробки і зберігання продуктів рослинництва» НДІ «Агротехнологій та екології» Таврійського державного агротехнологічного університету, м. Мелітополь.

У дослідженнях будуть використовуватися плоди кісточкових культур, що внесені в реєстр сортів рослин України, які будуть відбиратися з 10 найбільш типових дерев кожного помологічного сорту, з усіх чотирьох сторін і середини крони. Схема садіння дерев – 6х4, система утримання міжрядь і пристовбурних смуг – чорний пар.

Визначення календарної дати знімання буде проводитися за такими ознаками: легкість відокремлення плоду від плодової гілки; забарвлення шкірочки та м'якуша; смак і соковитість; щільність тканин (пенетрометром FT 011); кількість днів від масового цвітіння та за сумою активних температур. Товарна обробка буде проводитися в саду, виділяючи цілі, міцні, чисті, не уражені плоди (1 товарного гатунку), згідно з вимогами стандартів та вибраковуюючи нестандартні екземпляри. Плоди будуть укладатися в дерев'яні ящики-лотки з пластиковими накладками по 7 кг у кожному.

Обробку будемо проводити способом обприскування кожного дерева водою та водними розчинами біоантиоксидантів із розрахунку 1,5-2л на одне дерево. Ряди дерев з обробкою буде відділяти захисний ряд. Обприскування буде проводитися вранці, в суху ясну погоду ранцевим обприскувачем SOLO 450, при швидкості руху повітря до 4-5 м/с. Збирати плоди будемо не раніше, як через 24 години після обробки.

Зберігати плоди будемо у холодильній камері КХР-6 при температурі  $0\pm 1^{\circ}\text{C}$  та відносній вологості повітря 90-95%. Режими зберігання будемо визначати згідно з ДСТУ 2169:2003. Досліди будуть закладені в п'ятикратній повторності.

Відбір і підготовку проб до аналізів будемо здійснювати згідно із ДСТУ ISO 874-2002. Визначення показників будемо проводити за методиками:

– інтенсивність дихання - за методом І.П. Толмачева, який ґрунтується на вимірюванні об'єму вуглекислого газу, що виділився під час дихання. Інтенсивність дихання будемо визначати при температурі зберігання;

– масову концентрацію цукрів - за ГОСТ 27198-87 і ДСТУ 4954:2008;

– масову концентрацію титрованих кислот за ГОСТ 25555.0-82 і ДСТУ 4957:2008;

– вміст аскорбінової кислоти - за кількістю витраченого реактиву Тільманса, водний розчин якого при взаємодії з аскорбіновою кислотою знебарвлюється;

– вміст фенольних сполук - за реактивом Фоліна-Деніса ДСТУ 4373:2005.

Математичну обробку результатів будемо виконувати за Б.О. Доспеховим (1985), В.Ф. Моїсейченко та ін. (1996) і програмою Microsoft Office Excel 2003.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

За даними наших досліджень, в контрольному варіанті клімактеричний підйом дихання плодів абрикоса спостерігався на 15 добу (рис. 3.4.1), а в плодах, оброблених розчинами біоантиоксидантних композицій – на 40-45 добу. Динаміка зміни інтенсивності дихання в контрольних та дослідних варіантах мала схожий характер. Інтенсивність дихання на початку зберігання зростала, потім певний період спадала і потім знов починала зростати, що свідчило про появу процесів перезрівання.

В плодах абрикоса сорту Краснощокій за обробки розчином біоантиоксидантної композиції (варіант 1) спостерігалась найменша дихальна активність протягом усього періоду зберігання (рис. 3.4.1).

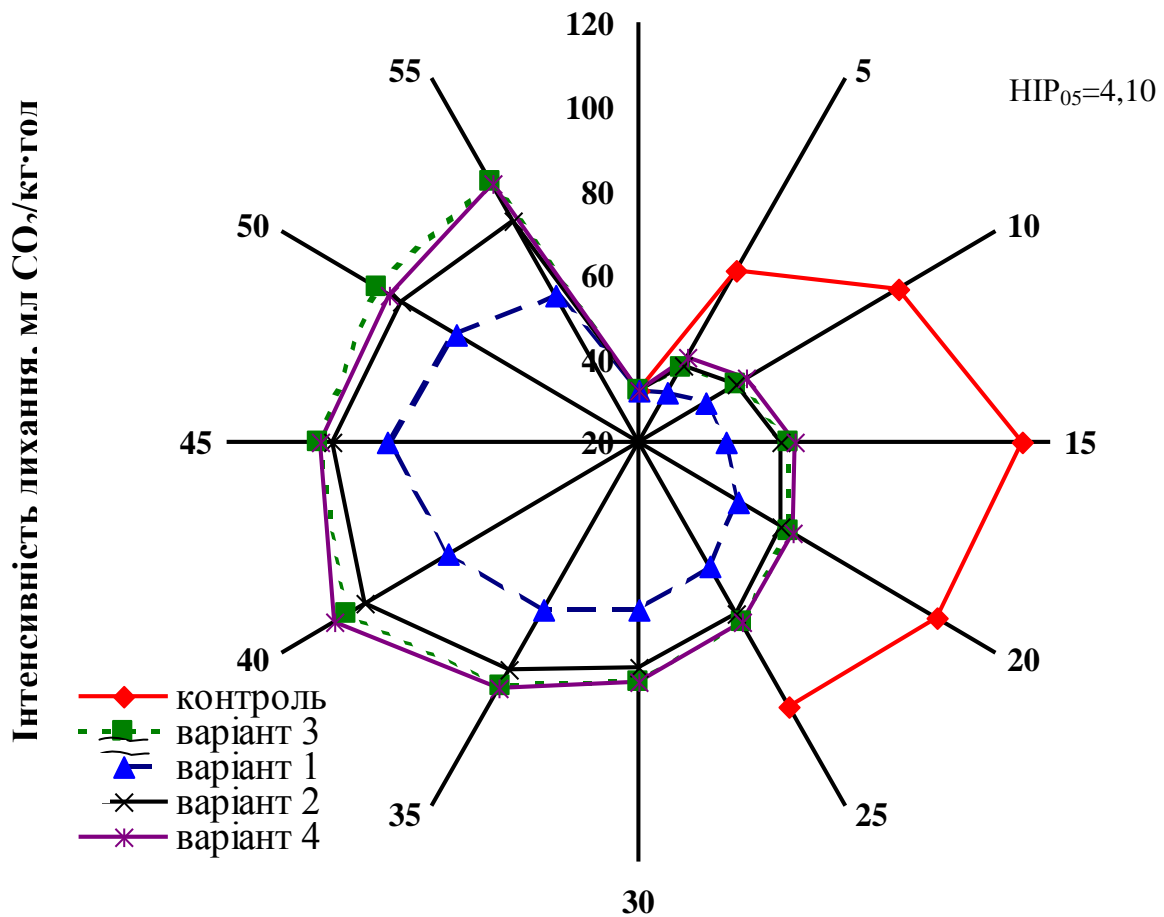


Рис. 3.4.1. Динаміка інтенсивності дихання плодів абрикоса при зберіганні за обробки їх розчинами біоантиоксидантів, мл CO<sub>2</sub>/кг·год.

Клімактеричний підйом дихання в цьому варіанті наступав на 45 добу з інтенсивністю дихального газообміну 80,0 мл CO<sub>2</sub>/кг·год. В варіантах обробки 2 та 3, інтенсивність дихання підвищувалась до 88,0-100,0 мл CO<sub>2</sub>/кг·год на 45 добу зберігання, та була в 1,2-1,25 рази нижчою, порівняно з клімактеричним підйомом дихання в контрольному варіанті. Обробка розчином (варіант 4) дозволяла відсунути клімактерикс до 40 доби, та знизити інтенсивність газообміну в цей період в 1,2 рази, порівняно з контролем.

Таким чином, обробка плодів біоантиоксидантними композиціями в поєднанні з холодильним зберіганням сприяє гальмуванню дихальних процесів у плодах та відсуває настання клімактеричного підйому дихання на



більш пізні строки. Найбільш ефективно гальмування дихальних процесів відбувалось за обробки плодів біоантиоксидантними композиціями варіантів 1 та 2.

За даними наших досліджень (рис. 3.4.2) на початку зберігання вміст цукрів змінювався в сторону збільшення, ймовірно за рахунок перетворення сорбітолу. Але у варіантах з обробкою біоантиоксидантами він був нижчим у цей період, ніж у контролі. На 15 добу зберігання накопичення цукрів в контролі уповільнювалося, а в дослідних варіантах продовжувало наростати з різною інтенсивністю. З 15 до 25 доби зберігання в усіх дослідних варіантах накопичення цукрів продовжувалося, тоді як в контрольному спостерігалось зниження їх вмісту. Пік накопичення цукрів в плодах, оброблених розчинами біоантиоксидантів, припадав на 40-45 добу зберігання, що співпадало з клімактериксом. Після 45 доби в абрикосах відбувалося зниження вмісту цукрів, що пояснюється використанням їх в окисно-відновних перетвореннях

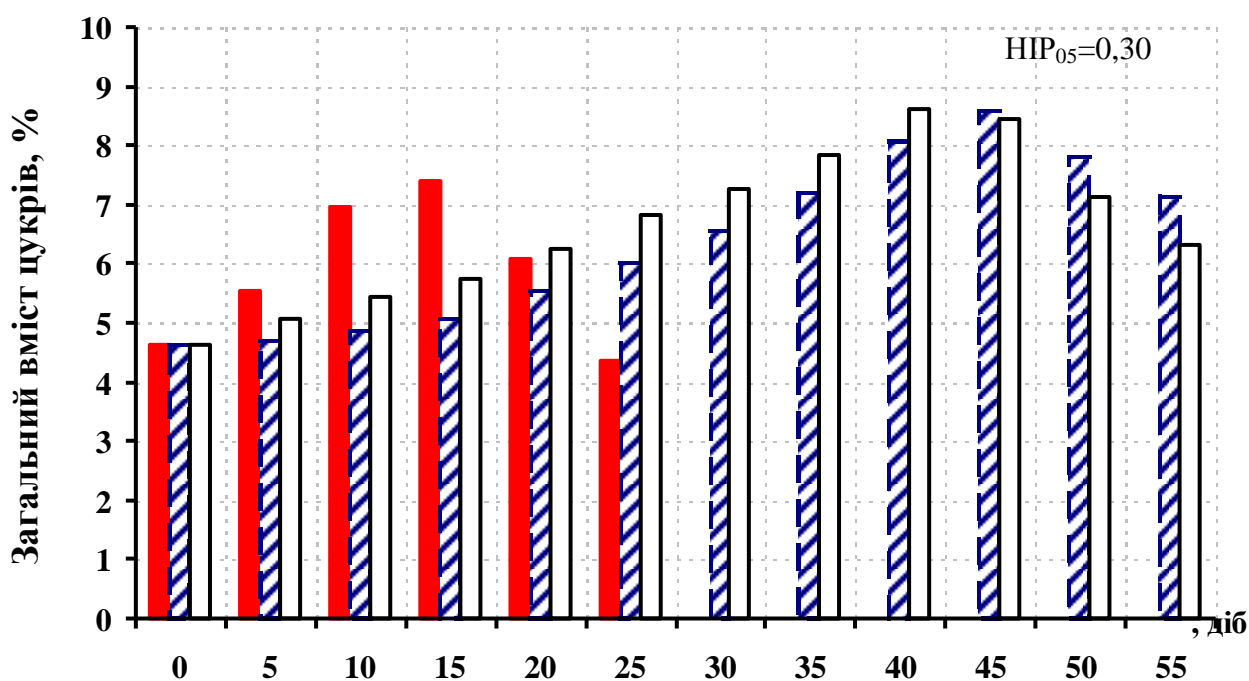


Рис. 3.4.2. Динаміка вмісту цукрів в плодах абрикоса при зберіганні за обробки їх розчинами біоантиоксидантних композицій, %:

■ контроль

▨ вар 1

□ вар 2

інтенсифікації процесів перезрівання плодів. Максимальну збереженість цукрів в плодах абрикоса сорту Краснощокій забезпечила обробка розчинами біоантиоксидантів (варіант 1 та 2). Вміст цукрів в цих варіантах наприкінці зберігання був відповідно в 1,4 та 1,6 рази вищим за контроль.

Динаміка вмісту титрованих кислот у плодах усіх варіантів мала схожий характер. Їх вміст поступово знижувався в результаті окислення в процесі дихання, але витрати кислот у оброблених плодах були значно меншими, ніж у необроблених (рис. 3.4.3). Максимальна збереженість кислот в плодах спостерігалась за обробки розчинами біоантиоксидантів варіантів 1 та 2.

Отже, обробка плодів абрикоса розчинами біоантиоксидантів (варіантів 2 та 1 відповідно) перед збиранням дозволила в найбільшій мірі запобігти витрачанняю поживних і біологічно активних речовин і тому вміст цукрів після зберігання був відповідно в 1,4 та 1,6 рази, кислот - в 1,2 та 1,5 рази, вітаміну С - в 1,4 і 1,8 рази, фенольних речовин – в середньому в 1,70

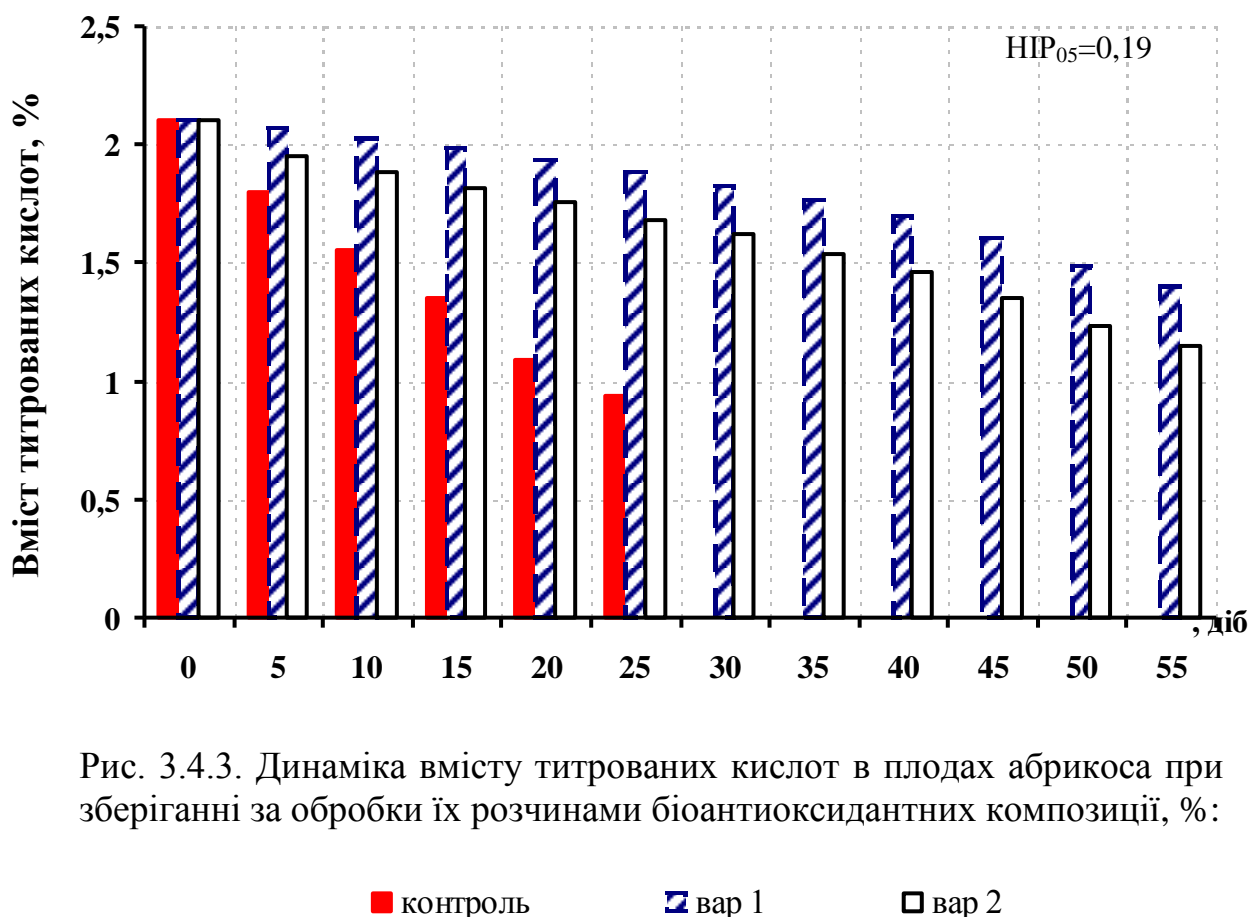


Рис. 3.4.3. Динаміка вмісту титрованих кислот в плодах абрикоса при зберіганні за обробки їх розчинами біоантиоксидантних композицій, %:

рази більшим порівняно з плодами без обробки. Зазначені ефекти пояснюються утворенням плівки на поверхні плодів, яка забезпечує однорідне розповсюдження по ній антиоксидантів, що сприяє ефективному гальмуванню окисно-відновних процесів в плодах і запобігає швидкому витрачання основних компонентів їх хімічного складу.

### **Література**

1. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів. Технічні умови: ДСТУ 4954:2008. – [Чинний від 21.09.09]. - К.: Госпотребстандарт, 2009. - 22 с.
2. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислоти. Технічні умови : ДСТУ 4957:2008. - [Чинний від 1.07.09]. - К.: Госпотребстандарт, 2009. - 14 с.
3. Продукты переработки плодов и овощей . Методы определения витамина С. Технические условия : ГОСТ 24556-89. - [Введ. с 01.01.90]. - К.: Госстандарт Украины, 1990. - 18 с.
4. Ширко Т.С. Биохимия и качество плодов / Т.С. Ширко, И.В. Ярошевич. – М.: Наука и техника, 1991. – 294 с.

## **Тема 3.5 Розробка нових елементів технології зберігання плодів овочів з використанням антиоксидантів**

**Розділ 3.5.6 Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку цукрів, кислот, інтенсивність дихання перцю солодкого**

**Розділ 3.5.7 Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку цукрів, кислот, інтенсивність дихання кабачків**

**Розділ 3.5.8 Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку лікопену томатів**

**Мета досліджень:** дослідження впливу післязбиральної обробки перцю, кабачків і томатів антиоксидантними препаратами на тривалість зберігання і на збереженість смакових, поживних, товарних якостей

**Об'єкт дослідження:** процес тривалого зберігання перцю, кабачків і томатів з використанням антиоксидантних препаратів

**Предмет дослідження:** зміни біохімічних і фізіологічних властивостей перцю, кабачків і томатів при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантів

### **Методика дослідження плодів перцю**

Використовували перці гібриду Геркулес F1. Для зберігання збирали плоди з досягненням технічного ступеня стиглості, типові за забарвленням і формою, відповідно до ДСТУ 2659-94. Перед закладенням на зберігання проведені сортування і калібрування плодів.

Для обробки плодів використовували препарати, що інгібують активність дихальних процесів при зберіганні.

Препарат дистинол отримали шляхом змішування іонолу з диметилсульфоксидом у співвідношенні 1,4:1 за вагою та нагрівання при температурі  $60\pm 5^{\circ}\text{C}$  до повного розчинення. Використовували диметилсульфоксид (димексид) виробництва Львівського підприємства АТ «Галичфарм».

Для приготування дистинола використовували іонол (бутилокситолуол, бутилгідрокситолуол) Стерлитамакського науково-виробничого заводу (Росія).

До отриманої однорідної суміші додавали лецитин в якості емульгатора.

Лецитин є найбільш відомим та доступним з природних поверхнево-активних речовин. До того ж він широко затребуваний в біотехнології, харчовій, косметичній і фармацевтичній промисловості в якості диспергуючого та емульгуючого агента, антиоксиданта [1]. Чималий інтерес викликає здатність лецитинів прискорювати трансдермальний транспорт лікарських речовин. В Україні використання лецитину в якості антиоксиданту та синергісту дозволено без обмежень [2]. Для досліджень використовували лецитин 98,6% чистоти, який одержано з насіння соняшника (торгівельна марка „Наш лецитин”) фірмою ООО „ЮВИКС-ФАРМ”.

В 100 г кореню хрону міститься 579 мг калію; 140 мг натрію; 119 мг кальцію; 130 мг фосфору; 36 мг магнію; 2 мг заліза та 1,3 мг марганцю [3]. Корінь хрону володіє високими антиоксидантними властивостями завдяки вмісту в ньому вітамінів В, РР, С і фенольних сполук. Хрін-корінь належить до класу рослин з середньою антиокислювальною активністю (120-160 мВ) [4]. Відомо, що останні мають властивість інгібувати ріст і розмноження патогенів, проявляючи фунгіцидну, бактерицидну та противірусну активність. Для виготовлення водного екстракту корінь хрону збирали відповідно до вимог ДСТУ 294-91 [5], мили, очищали. Технологія приготування екстракту [6] полягає у тому, що корені хрону подрібнюють на

роторному млині до дисперсності  $0,75\pm 0,25$  мм, заливають дистильованою водою у пропорції 1:1 і настоюють протягом 8 год. за температури  $21^{\circ}\text{C}$ . Після екстракції суміш фільтрують і визначають кількість фенольних речовин, що повинна бути на рівні  $112\pm 10$  мг/100 г. Кількість сухих розчинних речовин у приготованому екстракті  $0,16\pm 0,02\%$ .

Плоди солодкого перцю обробляли комплексним препаратом ХР+Д+Л, до складу якого увійшли дистинол (Д) в концентрації 0,024 %, лецитин (Л) - 4%, водний екстракт кореню хрону (ХР) решта.

Обробка плодів солодкого перцю проводилася шляхом занурення плодів у приготовані розчини. Потім перець висушували на повітрі і уклали в попередньо промарковані пластмасові ящики, місткістю 8 кг. Температура зберігання  $7^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість повітря 95%. За контроль приймали необроблені плоди перцю.

У ході наукових дослідів вивчено вплив обробки антиоксидантними препаратами на:

- інтенсивність дихання за методом Толмачова І.П. [7];
- масову концентрацію цукрів за ДСТУ 4954:2008 [8];
- масову концентрацію титрованих кислот за ДСТУ 4957:2008 [9].

Відбір і підготовка проб для аналізів, органолептична і технологічна оцінки проводилися відповідно до методичних рекомендацій по зберіганню та переробці продукції рослинництва [10]. Математичну обробку результатів досліджень проводили за Б.О. Доспеховим [11], В.Ф. Моїсейченко та інш. [12] і комп'ютерними програмами "Microsoft Office Excel 2007".

### **Методика дослідження плодів кабачка**

Використовували кабачки гібридів Кавілі F1 та Таміно F1, внесені до держсортореєстру. Для зберігання збирали зеленці плодів з досягненням технічного ступеня стиглості, типові за забарвленням і формою, відповідно до ДСТУ 318-91 та ДСТУ ЕЭК ООН FFV 41:2007. Перед закладанням на

зберігання проведені сортування і калібрування плодів. Закладали плоди масою до 350 г та довжиною до 20 см.

Плоди кабачка обробляли препаратом ХР+Д+Л. Плоди висушували повітрям і укладали у ящики за ГОСТ 13359 з поліетиленовим вкладишем. Повторність – п'ятикратна, по 10 кг у кожній. Температура зберігання кабачків технічного ступеню стиглості  $8\pm 1^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість повітря  $95\pm 1\%$ . За контроль брали необроблені плоди.

У ході наукових дослідів вивчено вплив обробки антиоксидантними препаратами на:

- інтенсивність дихання за методом Толмачова І.П. [7];
- масову концентрацію цукрів за ДСТУ 4954:2008 [8];
- масову концентрацію титрованих кислот за ДСТУ 4957:2008 [9].

Відбір і підготовка проб для аналізів проводилися відповідно до методичних рекомендацій по зберіганню та переробці продукції рослинництва [10]. Маса проби для хімічних аналізів не менше 3 кг.

### **Методика дослідження плодів томата**

Для дослідження використовували плоди томата сорту Рио Гранде Оригінал. Для зберігання збирали плоди червоного, бурого та бланжевого ступенів стиглості, типові за забарвленням і формою, згідно з ДСТУ 3246-95.

Обробку плодів антиоксидантною композицією ХР+Д+Л проводили способом обприскування на рослині в суху ясну погоду ранцевим обприскувачем SOLO 450, у виробничих умовах – ОШН-300 за швидкості руху повітря не більше 4-5 м/с. Витрати розчинів – 250-300 л/га. Плоди обробляли антиоксидантною композицією ХР+Д+Л з наступною концентрацією компонентів: водний екстракт кореня хрону з вмістом сухих розчинних речовин  $0,16\pm 0,02\%$  і поліфенолів  $112\pm 10$  мг/100 г; дистинол  $0,036\%$ ; лецитин 4 %.

Плоди збирали через 24 год. після обробки. Перед закладанням на зберігання проводили інспекцію та сортування плодів. Відбраковували

нестандартні екземпляри: м'яті, пошкоджені, уражені хворобами та плоди без плодоніжки. За контроль брали плоди з обробкою водою.

Плоди укладали в пластмасові ящики (ТУ У 13897641-001-96) масою по 8 кг. Плоди витримували в камері попереднього охолодження впродовж 8-10 год. за температури: 3–4°C (червоні), 7–8°C (бурі), 13–14°C (бланжеві). Плоди зберігали у холодильних камерах за температури 2±1°C (червоні), 6±1°C (бурі), 12±1°C (бланжеві) і відносній вологості повітря 90±3%.

У ході наукових дослідів вивчено вплив обробки антиоксидантними препаратами на динаміку лікопену томатів спектрофотометричним методом в петролейно-ефірному екстракті [13].

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### **3.5.6 Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку цукрів, кислот, інтенсивність дихання перцю солодкого**

Вуглеводний обмін в плодах протягом зберігання в повній мірі відображають цукри, оскільки вони залучаються у різні метаболічні процеси, є субстратом дихання за зберігання, дають енергію і значну кількість продуктів для різноманітних синтезів, пов'язаних з дозріванням плодів [14, с.8]. Крім того, відома антиоксидантна дія цукрів [15], обумовлена їх властивістю зв'язувати високоактивні вільні радикали. Це пояснює наявність прямої кореляції між загальним вмістом цукрів в рослинних тканинах і сприйнятливістю останніх до мікробіологічних захворювань, оскільки в даному випадку цукри відіграють роль не лише живильних субстратів для патогена, але й інгібіторів вільнорадикальних реакцій, які беруть участь у фітоімунитеті.

За нашими даними, при закладанні на зберігання плоди перцю Геркулес практично вдвоє перевершують за вмістом цукрів плоди гібриду Нікіта (рис. 3.5.1). У плодах обох гібридів у перший період зберігання



спостерігається накопичення загального вмісту цукрів, що вказує на процеси дозрівання. Максимальний рівень їх накопичення в контрольних варіантах припадає на 7-14 добу. У дослідних плодах максимальна концентрація цукрів спостерігається на 14-21 добу. Що свідчить про інгібуючу дію екзогенних антиоксидантів на процеси дозрівання солодкого перцю.

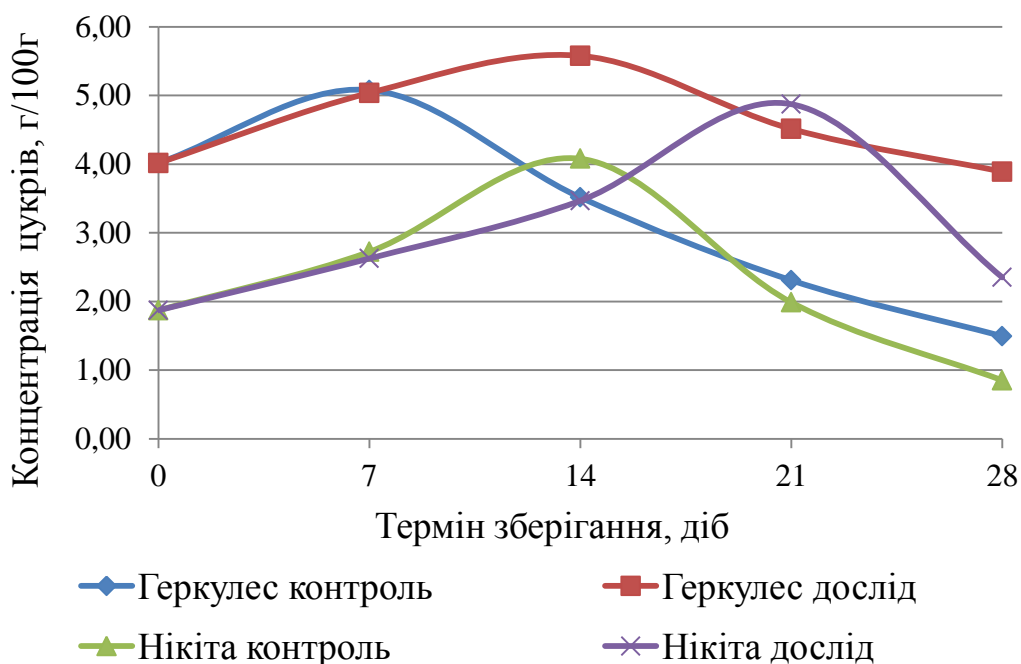


Рис. 3.5.1. Динаміка загального вмісту цукрів при зберіганні солодкого перцю, 2013 р.

Вміст органічних кислот в співвідношенні з цукрами в значній мірі визначає смак продукції. Протягом всього періоду зберігання плодів перцю відбуваються поступові кількісні та якісні зміни кислот. Порушення в обміні органічних кислот може призвести до функціональних розладів – фізіологічних захворювань.

На першому етапі зберігання, коли відбувається дозрівання плодів, спостерігається збільшення початкової титрованої кислотності практично у 2 рази. (рис. 3.5.2). Як відомо, таке зростання титрованої кислотності може бути викликане приростом протонованих кислот, що мають більш низькі константи кислотності [16]. Такі результати підтверджуються і даними інших

авторів [17]. Однак, при подальшому зберіганні до 14 доби, проходить швидке зниження концентрації органічних кислот, що пояснюється активним залученням їх в дихальні процеси. Як видно з рис.3.5.1, після 14 доби дихальними субстратами виступають саме цукри, для окислення яких потребується менша кількість кисню у порівнянні з кислотами. І в цей період відбувається зростання титрованої кислотності внаслідок утворення протонуваних кислот з низькими константами кислотності та більш повільним залученням органічних кислот у дихальні процеси.

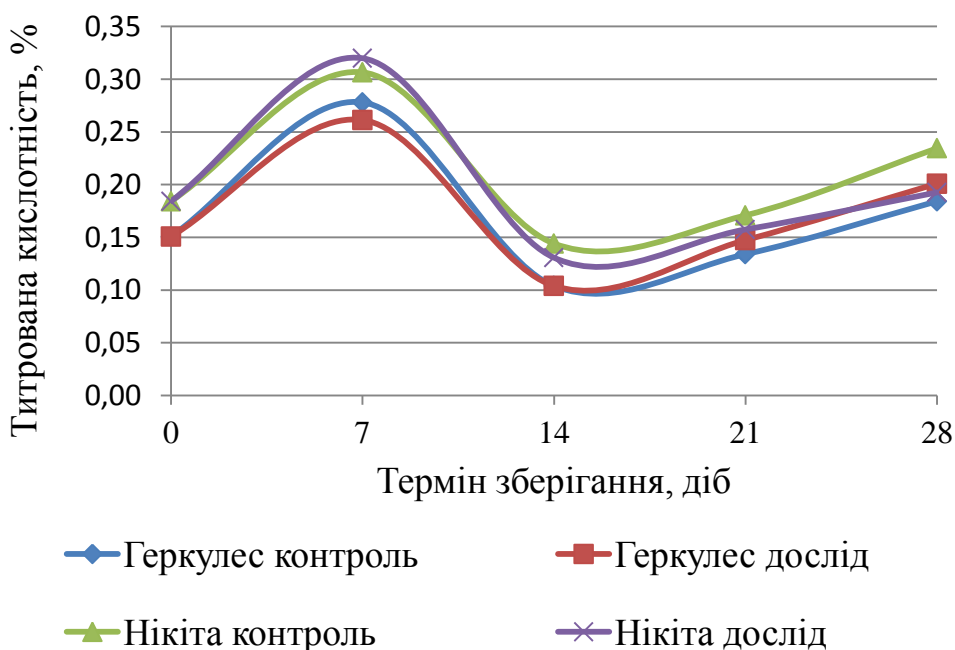


Рис. 3.5.2. Динаміка титрованої кислотності при зберіганні перцю, 2013 р.

Під час зберігання плодів дихальний газообмін є узагальнюючим показником, який відображає інтенсивність протікання метаболічних процесів за зберігання плодів. Порушення етапів дихальних процесів призводять до функціональних захворювань, які послаблюють лежкість плодоовочевої продукції. Затримати небажане настання перезрівання та старіння плодів перцю можна за рахунок підтримання дихальної активності на низькому рівні, який забезпечує гальмування процесів дозрівання і метаболізму. Аналіз дослідних даних (рис. 3.5.3) показав, що характерною рисою динаміки дихання плодів перцю є відсутність дихального

клімактериксу. З робіт багатьох науковців, відомо, що серед видів і сортів перцю є як клімактеричні, так і не клімактеричні [18].

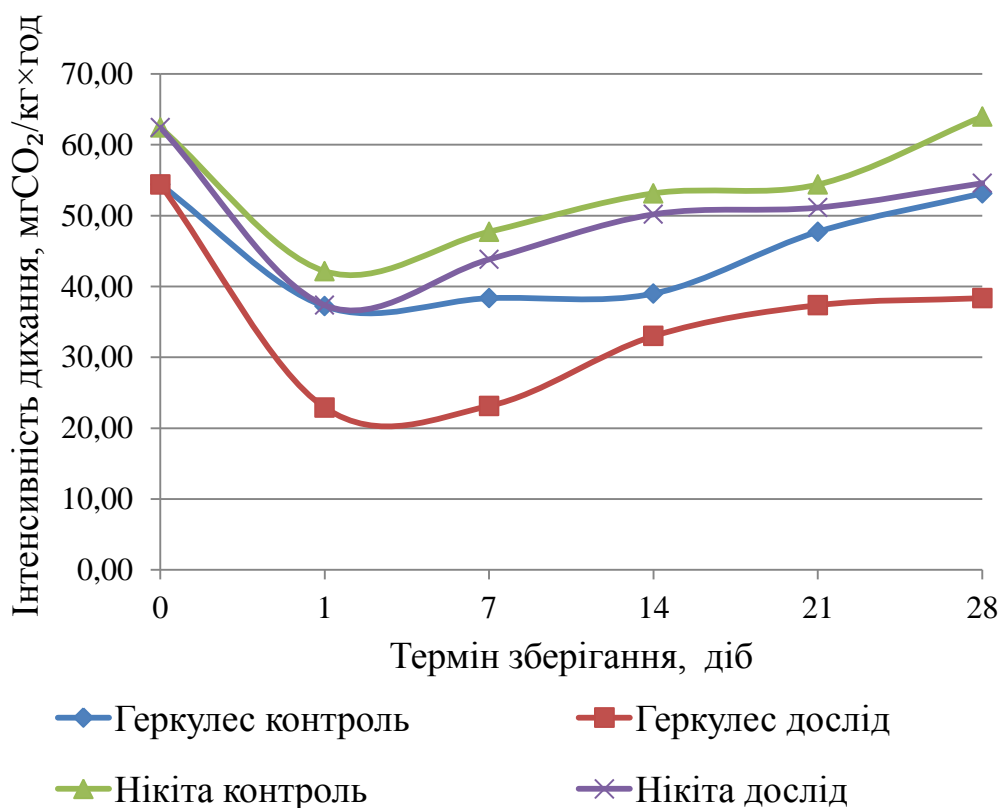


Рис. 3.5.3 Динаміка інтенсивності дихання плодів перцю, 2013 р.

Після закладання на зберігання, інтенсивність дихальних процесів дещо сповільнюється, як реакція на охолодження. Однак починаючи з 7 дня зберігання спостерігається стабільне зростання інтенсивності дихання. Дослідні групи плодів обох гібридів демонструють зменшення виділення СО<sub>2</sub>, що сприяло кращій, порівняно з контролем, збереженості субстратів дихання і є свідченням інгібуючої дії застосованих антиоксидантних комплексів.

### Розділ 3.5.7 Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку цукрів, кислот, інтенсивність дихання кабачків

Цукри в кабачках займають близько двох третин всіх сухих речовин і складають залежно від досліджуваного гібриду близько 3,5...4 мг/100 г сирії

речовини (рис.3.5.4). При зберіганні як дослідних, так і контрольних плодів спостерігається стабільне зниження концентрації простих сахаридів.

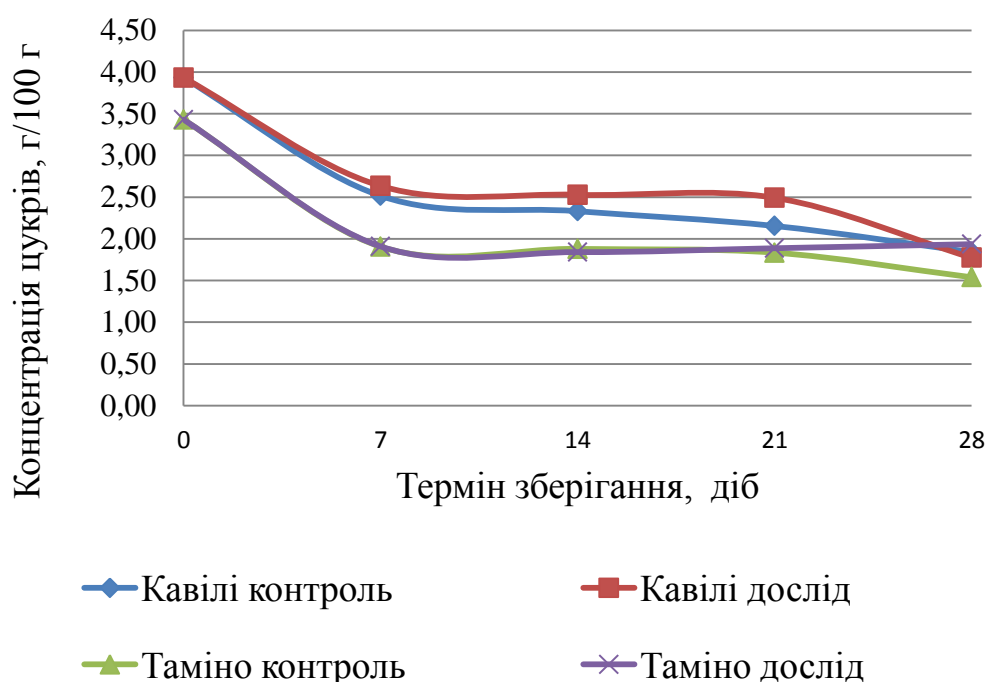


Рис.3.5.4. Динаміка вмісту цукрів в плодах кабачка, 2013 р.

На першому тижні зберігання виявлено різке скорочення вмісту цукрів (практично у 1,5..2 рази), у плодів обох гібридів: Кавілі F1 та Таміно F1. Такі зміни пояснюються активним використанням простих цукрів у процесах синтезу полісахаридів, що відбувається при дозріванні кабачків. Однак дослідні плоди демонструють лаг-фазу у концентрації простих цукрів з 7 по 21 добу, та сповільнення темпів витрачання сахаридів на останньому етапі зберігання.

Титрована кислотність у кабачків незалежно від гібриду, знаходиться на мінімальному рівні : 0,07% (рис.3.5.5). Деяке зростання кислотності на початковому етапі зберігання зумовлене процесами досягання при яких відбувається перерозподіл кислот у сторону збільшення протонуваних кислот, з низькими константами кислотності. З 7 по 21 добу зміни у кислотності несуттєві, значне зростання спостерігається лише на 28 добу.

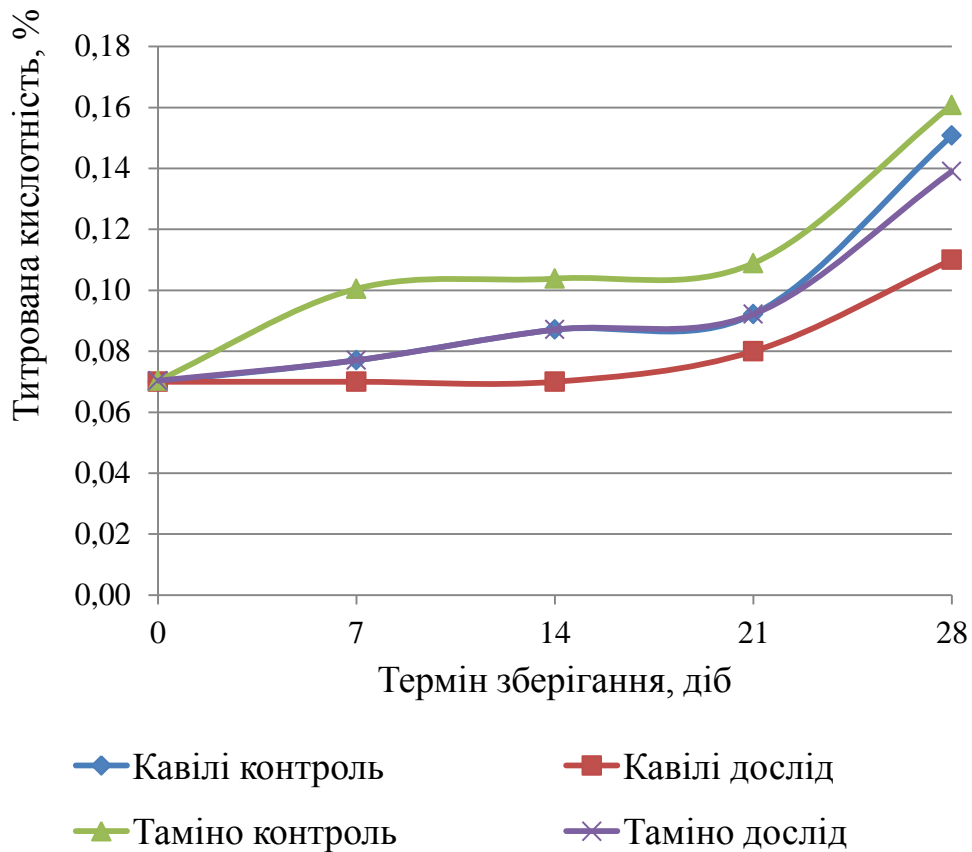


Рис.3.5.5 Динаміка титрованої кислотності плодів кабачка, 2013 р.

Як видно з рис.3.5.5, обробка антиоксидантними препаратами не змінює характеру динаміки титрованої кислотності, однак зміни в оброблених плодах відбуваються на значно нижчому рівні.

Зростання інтенсивності дихання при зберіганні плодів кабачка відбувається лише з 1 по 7 добу (рис.3.5.6). У цей же час інтенсивно витрачаються і цукри, що свідчить про їх залучення у якості дихальних субстратів. При подальшому зберіганні і дослідні і контрольні плоди характеризуються зниженням дихальної активності, що характерно для періоду старіння плодів. Однак використання антиоксидантних композицій сприяє здійсненню дихання зниженими темпами відносно контрольних плодів та сприяє збереженню енергетичних субстратів.

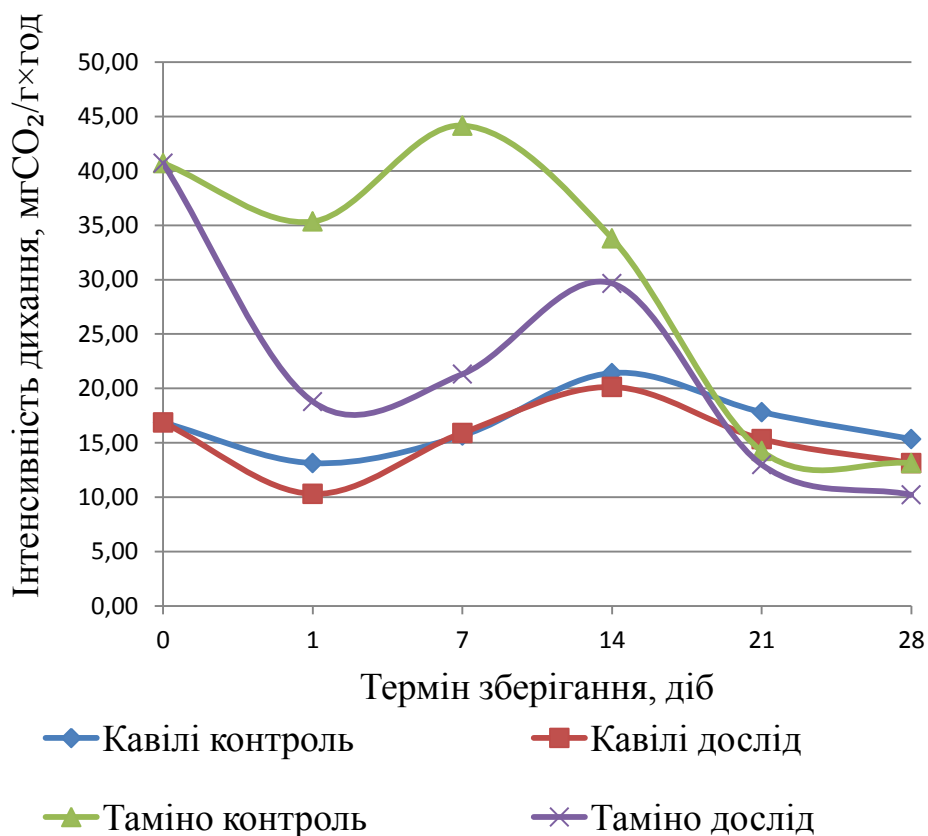


Рис.3.5.6. Інтенсивність дихання кабачків, 2013 р.

### 3.5.8 Дослідження впливу антиоксидантів на динаміку лікопену томатів

Трансформація пігментів в плодах томата впродовж зберігання є одним з проявів метаболічних процесів, отже дослідження особливостей зміни вмісту лікопену дозволить діагностувати та прогнозувати лежкість томатів, робити висновки про біологічну цінність.

Аналіз вмісту лікопену в плодах томата трьох ступенів стиглості показав, що максимальний його рівень – 6,8 мг/100 г був зафіксований на момент закладання червоних плодів на зберігання. Процеси дозрівання бурих і бланжевих плодів за зберігання супроводжувалися активним накопиченням даного пігменту. Максимальна його кількість в контрольних плодах припала на 30 добу зберігання, але була в 1,6 (бурі) і 2,1 рази (бланжеві) меншою порівняно з плодами, що дозріли на материнській рослині.

Перезрівання та старіння плодів томата характеризувалось, поряд з іншими деструктивними процесами, повільним розпадом лікопену. Крім того, під дією стресових факторів холодильного зберігання активізуються метаболічні процеси в плодах томата, в результаті чого зростає витрата тканинних біоантиоксидантів. Внаслідок поступової деструкції лікопену під час зберігання знижується біологічна цінність плодів, зменшується тривалість їх зберігання.

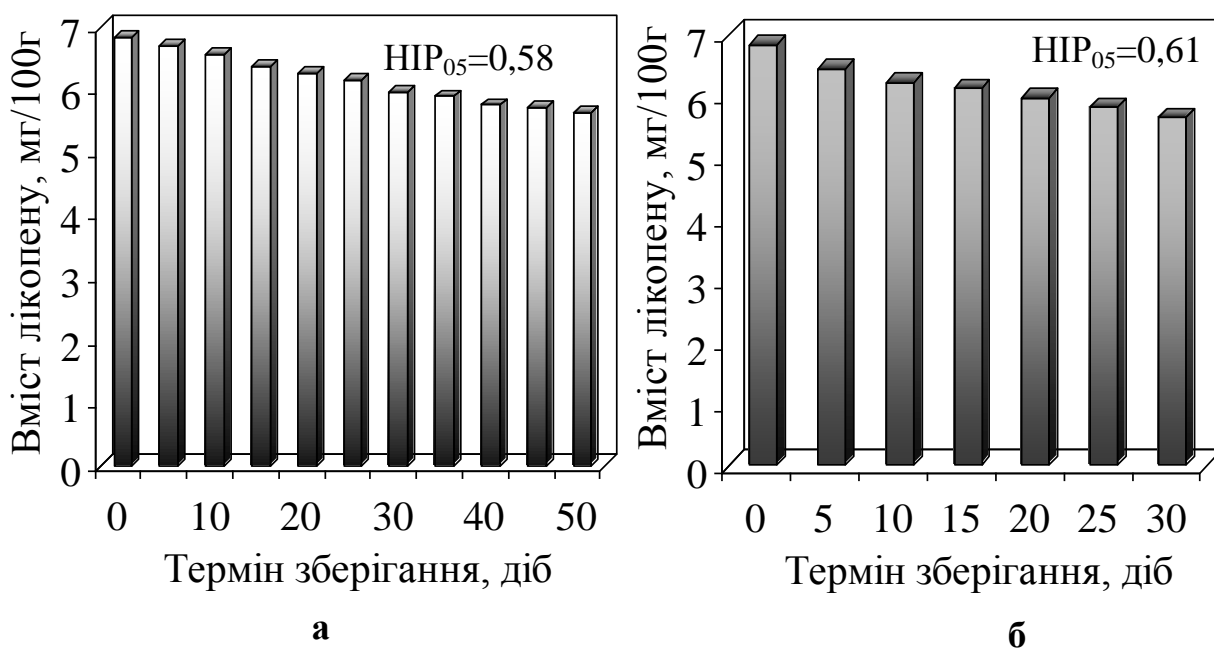


Рис. 3.5.7. Динаміка вмісту лікопену в червоних плодах томату за зберігання: а – контроль; б – XP+Д+Л.

В результаті досліджень вдалось встановити, що інтенсивність накопичення і розпаду лікопену суттєво уповільнюється за обробки плодів комплексною антиоксидантною композицією. Виявлено, що на 30 добу зберігання вміст лікопену в оброблених червоних плодах на 4,5 % вище, ніж в плодах контрольної групи.

Обробка бурих плодів антиоксидантною композицією дозволила відсунути максимум накопичення лікопену на 45 добу. В цей період плоди набували максимальної біологічної цінності, мали високі органолептичні властивості. Найбільший рівень накопичення лікопену в оброблених бурих плодах був на 10,0 % вище порівняно з контролем.

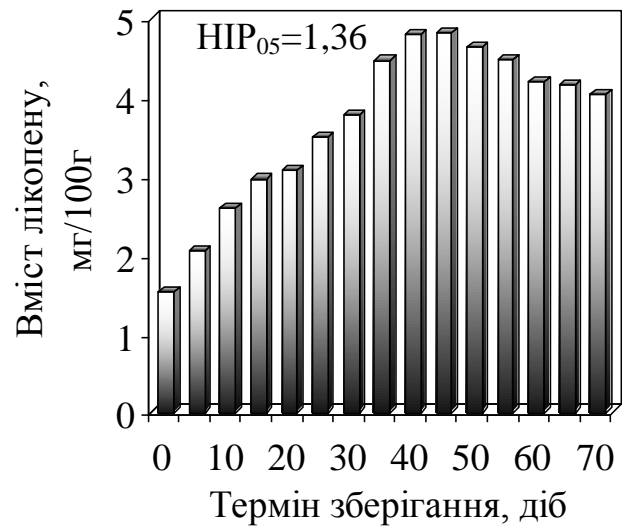
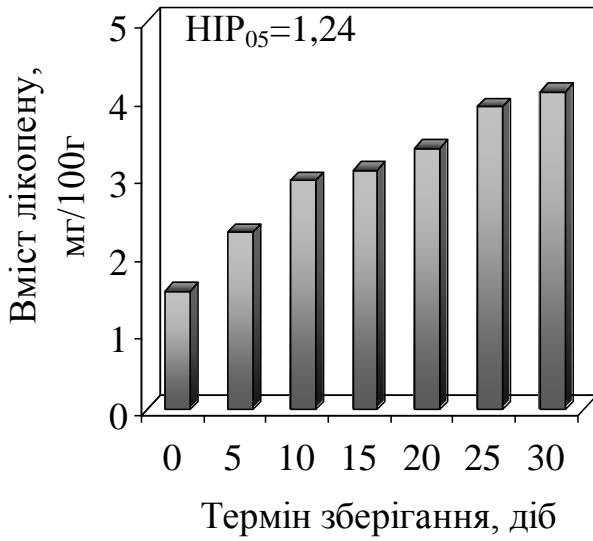


Рис. 3.5.8. Динаміка вмісту лікопену в бурих плодах томата за зберігання: а – контроль; б – ХР+Д+Л.

При зберіганні бланжевих плодів максимальний рівень накопичення лікопену припадав на 30 добу (контрольні плоди) і 45 добу (оброблені). При цьому в оброблених плодах пік накопичення даного пігменту був на 18,2 % вище порівняно з плодами контрольної групи.

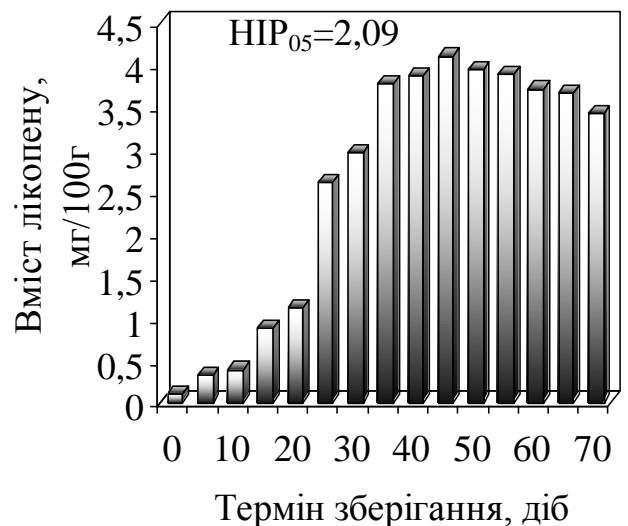
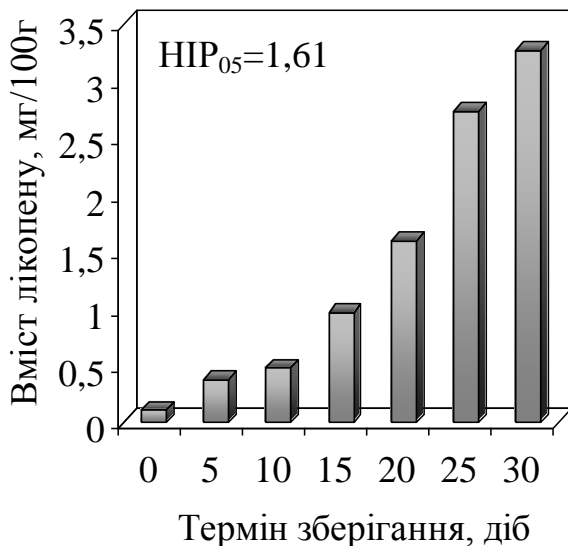


Рис. 3.5.9 Динаміка вмісту лікопену в бланжевих плодах томата за зберігання:



Отже, дія екзогенних антиоксидантів проявляється не тільки в захисті лікопену від окислення, але й в стабілізації його утворення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Джамалов А. Б. Фосфолипиды / А. Б. Джамалов, Т. Холмирзаев, К. Х. Мажидов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. - № 11. – С. 37-38.
2. Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок. Затв. МОЗ України 23.07.96 № 222.
3. Смолка О. Острые ощущения. Хрен / О. Смолка // Овощеводство. – 2007. - № 9 (33). – С. 20-24.
4. Плодоовощные ресурсы и их медико-биологическая оценка / Городний Н. М., Городняя М. Я., Волкодав В. В. и др. – К.: ООО „Алефа”, 2002. – 468 с.
5. Хрін-корінь свіжий. Технічні умови : ДСТУ 294-91. – [Чинний від 1992-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1992. – 11 с. – (Національний стандарт України).
6. Пат. 31851 України, МПК А 23 В 7/14. Речовина для обробки ягід і плодів овочів перед зберіганням / Прісс О.П., Сердюк М.Є., Коляденко В.В., Прокудіна Т.Ф., Жукова В.Ф.; заявник та власник охоронного документа Таврійський державний агротехнологічний університет. – № u 2007 13781; заявл. 10.12.07 ; опубл. 25.04.08, Бюл. № 8.
7. Толмачев И.П. Определение интенсивности дыхания / И.П. Толмачев // Труды института физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – 1950. – Т.7. – Вып.1.
8. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів : ДСТУ 4954:2008. – [Действующий с 2008-03-26]. - К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 17 с.

9. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності : ДСТУ 4957:2008. – [Чинний з 2009-07-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 14 с.
10. Скалецька Л.Ф. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпряттов, О.В. Завадська. - К.: НАУ, 2006. - 204 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336с.
13. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; Под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отделение. – 1987. – 430 с.
14. Івакін М.М. Зберігання овочів і плодів баштанних культур / М.М. Івакін, Г.Л.Бондаренко, М.О. Склярєвський; за ред. М.М. Івакіна. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Урожай, 1983. – 104 с.
15. Колупав Ю.Е. Активные формы кислорода в растениях при действии стрессоров: образование и возможные функции / Ю.Е. Колупав / Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія. – 2007. – вип. 3 (12). – С. 6-26.
16. Combined instrumental and sensory evaluation of flavor of fresh bell pepper (*Capsicum annuum*) harvest at three maturation stages. / P. A. Luning, V. R. de Vries, D. Yuksel [et al.] // Journal of agriculture and food chemistry. – 1994. – № 42. – P. 2855–2861.
17. Effect of thermal blanching and of high pressure treatments on sweet green and red bell pepper fruits (*Capsicum annuum* L.) / S. M. Castro, J. A.

Saraiva, J. A. Lopes-da-Silva, I. Delgadillo // Food Chemistry. – 2008. – V. 107, №. 143. – P. 1436-1449.

18. Rattanawan J. Managing chilli (*Capsicum* spp.) quality attributes : the importance of pre-harvest and postharvest factors : a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy at Massey University / Jansasithorn Rattanawan. – New Zealand, 2012. – 238 p.

## **Тема 3.6 Дослідження фізіолого-біохімічних процесів при зберіганні ягідної продукції, обробленої антистресовими композиціями**

### **Розділ 3.6.3 Вивчення впливу біопрепаратів на окисно-відновні процеси та збереженість біологічно активних речовин ягідної продукції**

#### **Мета досліджень**

Дослідження впливу обробки ягідної продукції біопрепаратами на окисно-відновні процеси та збереженість біологічно активних речовин ягідної продукції.

#### **Об'єкт дослідження**

Процес тривалого зберігання ягідної продукції з використанням біопрепаратів.

#### **Предмет дослідження**

Зміни органолептичних та біохімічних показників якості ягідної продукції при тривалому зберіганні з використанням біопрепаратів.

#### **Програма досліджень на 2013**

1. Встановлення впливу обробки біопрепаратами ягідної продукції на інтенсивність дихання ягідної продукції.
2. Провести дослідження динаміки природної втрати маси ягідної продукції обробленої біопрепаратами.
3. Обробити одержані результати та зробити їх аналіз.
4. За одержаними результатами оформити рекомендації виробництву по тривалому зберіганню ягід ягідної продукції.

#### **Методика дослідження**

Дослідження проводилися в 2013 р. на базі лабораторії «Технологія первинної переробки і зберігання продуктів рослинництва» НДІ «Агротехнологій та екології» Таврійського державного агротехнологічного університету, м. Мелітополь.

У дослідженнях використовувалися плоди ягідних культур, що внесені в реєстр сортів рослин України.

Відбір зразків для дослідів проводився в період масового збору. Для отримання порівняльних результатів проводили відбір середньої проби, в кількості, достатньої для п'ятикратного проведення оцінки якості ягід по всім показникам.

Перед збиранням врожаю проводилася обробка ягідної продукції біопрепаратами безпосередньо на кущах в саду шляхом обприскування заздалегідь приготовленими робочими розчинами. За контроль прийматимуться не оброблені ягоди (К) та ягоди оброблені водою (К<sub>1</sub>). Збір виконувався після повного висихання препаратів. У процесі знімання одночасно проводиться сортування за якістю. Ягоди повинні бути цілком розвинутими, цілими, свіжими, чистими, здоровими і відповідати на вигляд і розміру вимогам першого товарного сорту згідно ДСТУ.

Зберігалися плоди у холодильній камері КХР-6 при температурі  $0\pm 1^{\circ}\text{C}$  та відносній вологості повітря 90-95%.

Оцінка якості ягід проводилася поетапно за наступними показниками: природні втрати маси (Скалецька Л.Ф. та ін., 2006), масова концентрація цукрів – за ГОСТ 27198-87; масова концентрація титрованих кислот – за методикою З.М. Грицаєнко; масова концентрація аскорбінової кислоти – йодометричним методом; мікробіологічні показники – за ОСТ-111-8-82.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Останніми роками в садівництві нашої країни складається новий напрям, що ставить основним завданням збагачення садів культурами і сортами, плоди яких містять особливо велику кількість речовин для нормального функціонування організму людини. Широке поширення суниці пов'язане з її біологічними особливостями, харчовою цінністю і високою економічною ефективністю її обробітку. Потенціал продуктивності суниці садовою може досягати 112 т/га [6]. Свіжі плоди суниці – відмінний

дієтичний продукт. У них міститься 4,5-10,0% цукрів, 0,75-1,8% органічних кислот (переважає лимонна), 0,9-1,7% азотистих речовин і 0,6% пектинових речовин. Суниця є цінним джерелом вітаміну С (50-120 мг/%). У її плодах також містяться вітаміни Е (0,78 міліграм/100 г), каротин (0,08 міліграм/100 г), В9 (0,5-0,6 міліграм/100 г), РР (1,0-1,4 міліграм/100 г), антоциани (0,05-0,9%), дубильних і фарбувальних речовин (34-125 міліграм/100 г) [4]. Плоди суниці є цінною сировиною для харчової і кондитерської промисловості.

Проте більшість сортів цієї культури відрізняються високим вмістом вільної і слабозв'язаної води, нестійкі до інфекційних захворювань і непридатні до тривалого зберігання у свіжому вигляді.

Дослідження в області здоров'я людини показали, що для нормального функціонування організму необхідно споживати в їжу збалансовану кількість білків, жирів і вуглеводів. Головне місце в раціоні харчування людини повинні займати свіжі плоди і ягоди. Вони служать джерелом багатьох вітамінів, мінеральних речовин, ферментів, антиоксидантів, харчових волокон, фіторечовин і інших біологічно активних з'єднань, необхідних для підтримки здоров'я і працездатності людини.

Кліматичні умови нашої країни сприятливі для вирощування багатьох видів ягід. Суниця садова *Fragaria ananassa* Duch є найбільш поширеною ягідною культурою. На її частку доводиться більше 70 % світового виробництва плодів, що становить в світі більше 2,5 млн. т на рік.

Проте при існуючих способах зберігання і транспортування, якість ягід може різко знизитися майже за декілька годин після збирання, що певною мірою знижують ефективність виробництва, а іноді є причиною економічних втрат.

Останніми роками в нашій країні все більше уваги надається розробці і упровадженню передових методів зберігання плодів. Проте більшість досліджень останніх років була присвячена виключно вивченню плодів культур насіннячок, в основному яблук, а розробці способів зберігання ягід не надавалося належної уваги. В літературних публікаціях вітчизняних

учених за останні 15 років, зустрічаються лише одиничні роботи, присвячені цьому важливому питанню.

У зв'язку з цим, розробка технології зберігання ягід є виключно актуальною. Вона повинна базуватися на встановленні оптимальних чинників зберігання з урахуванням біологічних особливостей культур.

Ягоди суниці збирали згідно ГСТУ 01.1-37-166-2004 «Суниця свіжа. Технічні умови» та ДСТУ ISO 6665:2006 Суниця. Рекомендації щодо зберігання в холодильній камері, вранці після висихання роси.

Суницю зразу ж сортували, ягоди без ознак хвороб і механічних пошкоджень клали в тару ємкістю не більше ніж 2 – 2,5 кг.

За якістю ягоди суниці ділилися на 1 і 2-й товарні сорти. Ягоди обох сортів свіжі, зріли (забарвлені на 2/3 поверхні з характерним для сорту кольором), чистими, з плодоніжкою або без плодоніжки, але з чашечкою, одного помолологічного сорту.

Якість ягід нормувалася наступними показниками: розмір ягід по найбільшому поперечному діаметру, см, не менший: в 1-у сорті – 2, в 2-м – не встановлювалася; вміст ягід інших помолологічних сортів не більш 5 % в 1-у сорті і 10 % в 2-м, зрілих недорозвинених – відповідно не більше 5 і 10 %, перезрілих і пом'ятих – 5 і 7 % в місцях відвантаження, 10 і 15 % в місцях призначення, пошкоджених шкідниками і птахами – 1 і 3 %.

Ягоди суниці садової містять 84,5 % води, 1,8 – білків, 8 – вуглеводів. Харчова і дієтична цінність суниці обумовлена високим вмістом цукрів (до 12%), яблучної, лимонної і саліцилової кислот (до 1,3%), клітковина (4%), вітаміну С (в середньому 60 мг/100 г сирової маси), вітаміну В<sub>1</sub> міститься 0,03 міліграм, В<sub>2</sub> – 0,05 мг, РР – 0,3 мг, калія – 161 мг, кальцію – 40, магній і фосфор – приблизно по 20. Дякуючи поєднанням великої кількості фенольних з'єднань, що володіють Р-вітамінною активністю, фолієвої кислоти і вказаних вище мінеральних речовин ягоди суниці володіють лікувальною дією при анемії; їх також використовують в дитячому харчуванні.

Щоб істотно зменшити природну втрату ваги і максимально продовжити термін зберігання, необхідно щонайшвидше охолодити продукцію після збору урожаю і підтримувати оптимальні параметри зберігання. Затримка охолодження на 1 - 2 години скорочує їх і без того короткий термін зберігання ще на 1 - 2 дні.

У холодильнику при температурі повітря 0 С і відносної вологості 92–95 % ягоди суниці садової можна зберігати протягом 5 днів, після чого вони втрачають вигляд і стають м'якими.

У регульованому газовому середовищі в порівнянні зі зберіганням у звичайному плодосховищі краще зберігається якість плодів, сповільнюється гідролітичний процес розпаду протопектину (плоди довше залишаються твердими) – 30 днів.

Заморожують суницю при температурі – 180 С. Заморожена полуниця може зберігатися протягом 10 місяців.

У результаті проведених досліджень встановлено, що суниця садова при температурі до 8°C зберігається не більше доби. При зниженні температури до +3°C – тривалість зберігання збільшується до 3 діб. А при температурі 0–0,5°C зберігається до 5 діб. Суниця садова, знята зі зберігання, не зморщена та не прив'янута, але за період зберігання втратила тугор.

Таблиця

Тривалість зберігання, природна втрата маси ягід суниці садової, %.

Температура зберігання, °С	Тривалість зберігання, діб	Природна втрата маси, %	Вихід стандартної продукції, %		Технічний брак, %
			1 гатунок	2 гатунок	
6±0,5	1	5,23 ± 0,30	55,23 ± 1,3	21,56 ± 0,46	22,21 ± 0,90
3±0,5	3	4,01 ± 0,26	58,81 ± 0,98	20,67 ± 0,60	20,52 ± 0,70
0±0,5	5	3,14 ± 0,32	58,96 ± 0,63	18,96 ± 0,83	20,08 ± 0,65

M ± m, n=5.



З приведених даних таблиці видно, що зниження температури зберігання зменшує природну втрату маси та відходи. Так втрата маси суниці при температурі зберігання  $0\pm 0,5$  °С була менше на 2,09 % у порівнянні з найбільшою температурою зберігання.

## Література

1. ГСТУ 01.1-37-166-2004 «Суниця свіжа. Технічні умови».
2. ДСТУ ISO 6665:2006 «Суниця. Рекомендації щодо зберігання в холодильній камері».
3. Жбанова Е.В. Биохимические признаки ягод некоторых исходных форм Земляники и черной смородины и вопросы их исследования : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05; Мичурин. гос. с.-х. акад. – Мичуринск, 1997. – 21 с.
4. Буряк Р. Стандарти якості для свіжих фруктів та овочів № Проекту: EuropeAid/115691/C/SV/UA /Р. Буряк, Ніко де Грот / 2006. – 85 с.
5. Говорова Г.Ф. Земляника: прошлое, настоящее, будущее / Г.Ф. Говорова, Д.Н. Говоров. – М.: Росинформагротех, 2004. – 348 с.
6. Кушнірук В.С. Ефективність переробки та зберігання садівницької продукції в Миколаївській області / В.С. Кушнірук
7. Барсуков В. Все о землянике / В. Барсуков. – Рига: Vesjolij, 2009 – 336 с.

## **Тема 3.7 Удосконалення технологій охолодження зберігання плодів, овочів, ягід**

**Розділ 3.7.2 Вивчення динаміки органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників якості плодів, овочів, ягід при вакуумному способі охолодження.**

### **Мета досліджень**

Дослідження можливості збільшення термінів зберігання різних видів рослинної продукції після збирання, за рахунок використання вакуумного охолодження, а також обґрунтування параметрів та режимів технології процесу.

### **Об'єкт дослідження**

Технологічний процес вакуумного охолодження плодів, овочів та ягід.

### **Предмет дослідження**

Зміни біохімічних, поживних і товарних якостей плодів черешні при зберіганні з використанням вакуумного охолодження.

### **Програма досліджень на 2013 р.**

1. Планування експерименту
2. Розробка методики експерименту
3. Визначення режимів вакуумного охолодження і умов проведення експериментів
4. Обробка, аналіз одержаних результатів та оформлення звіту

### **Отримані результати**

За результатами досліджень:

- визначено шляхи збільшення термінів зберігання рослинної продукції;
- оцінено вплив режимів вакуумного охолодження на біохімічні показники та вихід товарної продукції при зберіганні плодів, овочів, ягід.

### **Об'єкти, методика та умови проведення досліджень**

Дослідження проводилися на кафедрі технології переробки та зберігання продукції сільського господарства Таврійського державного агротехнологічного університету (м. Мелітополь). При проведенні досліджень використовувалась виробнича база – ВАТ

"Мелітопольська черешня" Мелітопольського району Запорізької області. У процесі експериментальної роботи здійснювалися лабораторні дослідження згідно з "Методичними вказівками по зберіганню плодів, овочів та винограду".

У дослідженнях використовували плоди черешні пізнього строку досягання – сорт Мелітопольська чорна, що внесені в реєстр сортів України. Товарну обробку проводили виділяючи цілі, міцні, чисті, не уражені плоди (1 товарного сорту), згідно з вимогами ГСТУ 01.1-37-162:2004 та вибраковуючи нестандартні екземпляри. Транспортували плоди черешні до плодосховища в день збору.

Охолодження плодів черешні під вакуумом проводили у розробленій камері для вакуумного охолодження рослинної сировини (отримано патент на корисну модель № 63714 "Установка для вакуумного охолодження рослинної сировини" / Ломейко О.П., Арестов А.Ю. – від 25.10.2011 року). Для зберігання використовувалась холодильна камера КХР-6 при температурі 2 °С. Режими охолодження визначались згідно літературних джерел.

Для проведення дослідів процесу вакуумного охолодження плодів черешні на основі існуючих аналогів іноземного виробництва та

літературних джерел було розроблено та збудовано експериментальну модель установки для вакуумного охолодження рослинної сировини (отримано патент на корисну модель № 63714 "Установка для вакуумного охолодження рослинної сировини" / Ломейко О.П., Арестов А.Ю. – від 25.10.2011 року), що дозволяє в широких межах змінювати і автоматично підтримувати температуру та тиск всередині камери. Конструкція установки для вакуумного охолодження рослинної сировини дозволяє підтримувати необхідну температуру у камері (0 – 7 °С) та тиск, який можна встановлювати в діапазоні від 101 325 Па (атмосферний тиск) до 1 325 Па.

При проведенні теоретичних досліджень вакуумного охолодження використовувались основні положення термодинаміки і комп'ютерній технології.

Експериментальні дослідження були проведені з використанням активних експериментів, результати яких обробляються методами математичної статистики, регресійного і кореляційного аналізів.

Статистичну обробку результатів експериментальних досліджень проведено за допомогою ЕОМ ПК з використанням табличної програми Excel.

### **Тривалість охолодження**

Для визначення швидкості охолодження було відібрано наважку плодів черешні сорту Мелітопольська чорна у кількості 1 кг. Плоди були ретельно перебрані та обрані для експерименту тільки цілі, міцні, чисті, не уражені та були вибракувані нестандартні екземпляри. Наважка з плодами черешні розташовувалась всередині камери для вакуумного охолодження на полиці . Випаровувач камери охолоджений до температури -6 -7 °С. Всередині камери встановлено лоток з водою для запобігання втрати власної вологи продуктом. Після закриття дверей камери вмикався вакуумний компресор та починався процес відкачування повітря з камери до настання встановленого значення тиску після чого вакуумний компресор відключався. Утримання

плодів черешні всередині камери продовжувалось до встановлення необхідної температури в плодах черешні. Після цього вакуум заповнюється і після вирівнювання тиску з атмосферним, відчинялись двері камери і плоди черешні переносились для подальшого зберігання в холодильну камеру КХР-6. При проведенні попередніх досліджень було встановлено, що при вакуумному охолодженні при середньому тиску 56 325 Па та часу охолодження 1 год. втрата вологи становить 3 мл.

### Втрата маси

Втрата маси визначалась періодичним зважуванням зразка плодів черешні, що піддавались вакуумному охолодженню. Для досліду відбирались цілі неушкоджені плоди. Наважка плодів масою 0,5 кг була поміщена в сітчасті мішки, що були розташовані в камері охолодження. Замір

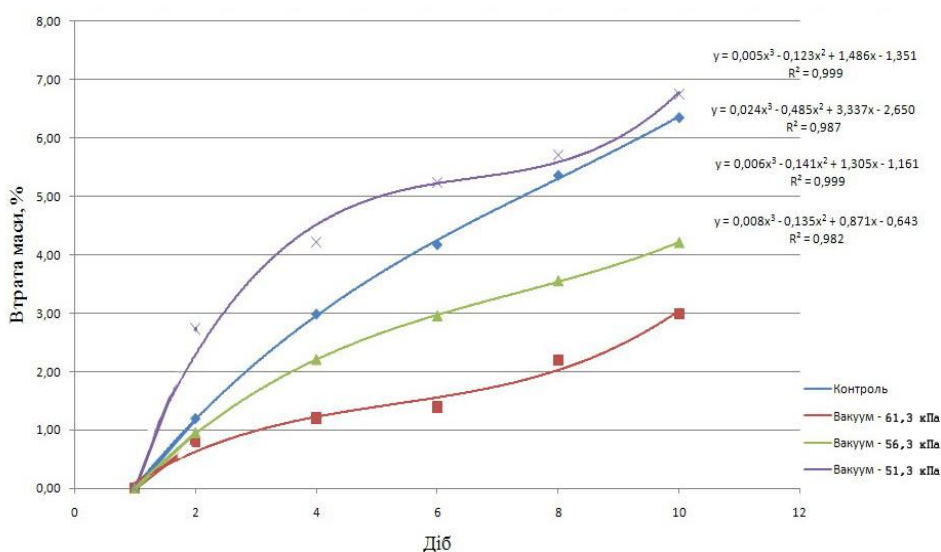


Рис. - Втрата маси

проводився у відсотках до початкової маси зразка. Як видно з графіку (рис. 1), найменша втрата маси спостерігається при використанні тиску в середині камери 61.3 кПа і становить 3%. При зменшенні тиску в камері спостерігається підвищення показників втрати маси, що свідчить про значну втрату вологи плодами черешні внаслідок дії низького тиску при охолодженні. Використання тиску нижче за 51,3 кПа призводить до значних втрат вологи, що становить 6,74% (це на 0,39% більше за контроль).

## Соковіддача

Соковіддача визначалась методом центрифугування. Для визначення соковіддачі відбиралися неушкоджені плоди черешні, які завантажувалися у спеціальні контейнери з сітчастим подвійним дном. Замір проводився у відсотках маси соку, що отримувався до маси плоду. Аналіз показників

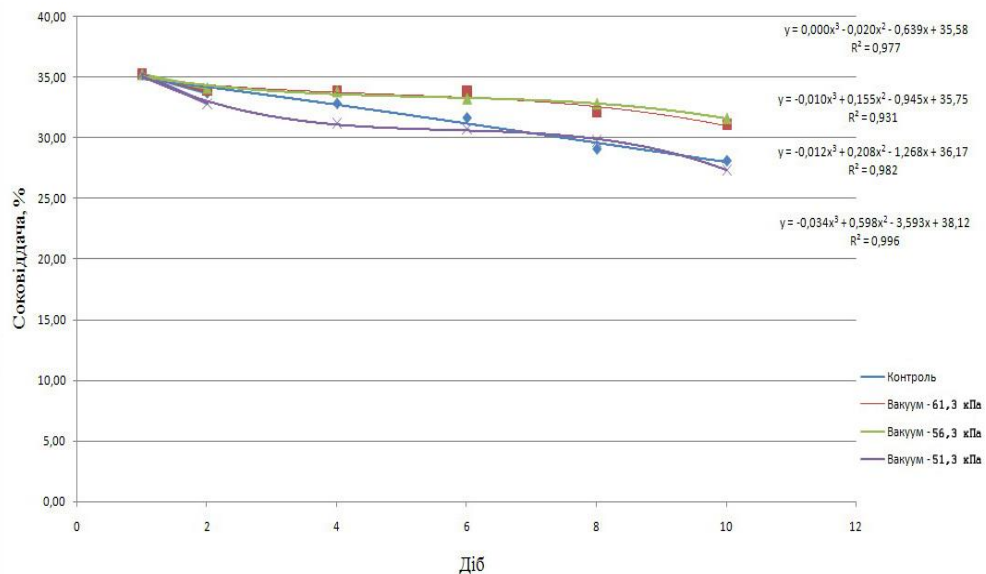


Рис. - Соковіддача

соковіддачі приведені на (рис. 2). З графіку видно, що при використанні тиску 56,3 кПа рівень соковіддачі на десяту добу був на рівні 31,65%. Використання тиску 51,3 кПа не дало значних результатів та майже не відрізняється від контрольного зразка (різниця становить 1.01%).

## Товарна якість плодів

Товарна якість плодів черешні визначалась за стандартними методиками виділяючи стандартну продукцію, технічний брак та абсолютний відхід по ступеню ураженості плодів. Аналіз показників товарної якості плодів черешні (табл. 1), що піддавались вакуумному охолодженню показав, що найбільш доцільно використовувати охолодження при тиску 56,3 кПа - при такому режимі вихід стандартної продукції найвищий і становить 86,32%, що на 16,81% більше за контроль.

Таблиця 1

Варіант обробки	Вихід стандартної продукції, %	Відходи, %	
		Технічний брак	Абсолютний відхід
К	69,51	25,96	4,53
1 (61,3 кПа)	82,41	12,11	5,48
2 (56,3 кПа)	86,32	10,53	3,15
3 (51,3 кПа)	78,23	18,63	3,14

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Отримано патент на корисну модель № 63714 "Установка для вакуумного охолодження рослинної сировини" / Ломейко О.П., Арестов А.Ю. – від 25.10.2011 року.
2. Оцінено вплив різних показників тиску, що використовувались при вакуумному охолодженні на хіміко-біологічні показники та вихід товарної продукції (рис. 9) при зберіганні плодів черешні.
3. Було визначено оптимальний режим вакуумного охолодження плодів черешні, а саме: охолодження при тиску 56,3 кПа з внесенням води в камеру в лотках.
4. Аналіз даних втрати маси свідчить про доцільність використання тиску -  $0,45 \text{ кг/см}^2$  (56 325 Па) при якому спостерігається не значна втрата вологи (рис. 7) при вакуумному охолодженні.
5. Було встановлено, що оптимальною температурою при вакуумному охолодженні становить охолодження до 2 °С.
6. При використанні вакуумного охолодження з тиском 56,3 кПа та температурою 2 °С вихід стандартної продукції становить 86,32%, що на 16,81% більше за контроль.

7. Термін зберігання плодів черешні було подовжено до 8 діб при використанні вакуумного охолодження з тиском 56,3 кПа та температурою 2 °С у порівнянні з контролем.

### **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Обґрунтування досліджень вакуумного охолоджувача рослинної сировини: Новый научно-производственный журнал "Пищевая наука и технология - 2010". Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2010.
2. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Обґрунтування необхідності використання вакуумного охолодження рослинної сировини: Всеукраїнська науково-практична конференція "Сучасні проблеми техніки та технології харчових виробництв, ресторанного бізнесу та торгівлі". Харків: ХДУХТ, 2010.
3. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Вплив режимів вакуумного охолодження на збереженість та якість плодів черешні: Журнал "Холодильная техника и технология". Одеса: ОГАХ, 2010.
4. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Вплив режимів вакуумного охолодження на збереженість та якість плодів черешні: Наукові праці. Випуск 39. Том 1. Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2011. с. 187-190.
5. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Вплив режимів вакуумного охолодження на збереженість та якість плодів черешні. Международная научно-техническая конференция "Современные проблемы холодильной техники и технологии" Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2011. с 120-122.
6. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Вплив режимів вакуумного охолодження на збереженість та якість плодів черешні: Журнал "Харчова наука і технологія". Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2011.



## **Тема 3.8 Якість рослинної продукції та продуктів переробки за різних способів заморожування та тривалого зберігання в умовах сухого степу України**

### **Розділ 3.8.2 Вивчення динаміки органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників якості рослинної продукції та продуктів переробки при заморожуванні та тривалому зберіганні.**

**Мета досліджень:** дослідження впливу способу заморожування ягід у рідкому середовищі (цукровому сиропі) з додаванням антиоксидантів на збереженість якості ягід малини та чорної смородини. Вивчення впливу тривалого зберігання у замороженому вигляді на динаміку органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників якості ягід.

**Об'єкти дослідження:** процес заморожування та тривалого зберігання ягід малини, червоної та чорної смородини у рідкому середовищі (цукровому сиропі) з додаванням аскорбінової кислоти. Для дослідження були взяті плоди червоної смородини сорту Врожайна, чорної смородини Білоруська солодка і малини сорту Новокитаївська, що вирощуються у ТОВ «Блекси фрут компани» Мелітопольського району.

**Предмет дослідження:** зміни органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників якості ягід малини, червоної та чорної смородини при заморожуванні, тривалому зберіганні та розморожуванні у рідкому середовищі (цукровому сиропі) з додаванням аскорбінової кислоти.

### **Програма досліджень на 2013 рік**

1. Закласти дослід по встановленню впливу способу заморожування розсипом та у рідкому середовищі (цукровому сиропі) з додаванням аскорбінової кислоти на збереженість органолептичних, біохімічних та

мікробіологічних показників якості ягід малини, червоної та чорної смородини.

2. Провести дослідження динаміки органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників якості ягід малини, червоної та чорної смородини при заморожуванні у рідкому середовищі (цукровому сиропі) з додаванням аскорбінової кислоти та тривалому зберіганні у замороженому вигляді.

3. Провести дослідження впливу способу розморожування у рідкому середовищі (цукровому сиропі) з додаванням аскорбінової кислоти на збереженість органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників якості ягід малини, червоної та чорної смородини.

4. Обробити одержані результати та зробити їх аналіз.

5. За одержаними результатами оформити рекомендації виробництву по заморожуванню та тривалому зберіганню ягід малини, червоної та чорної смородини.

### **Методика дослідження**

При проведенні дослідів використовувалася матеріально-технічна база Таврійського державного агротехнологічного університету м. Мелітополя.

Робота по проведенню дослідів із заморожування та тривалого зберігання ягід малини та чорної смородини проводилася відповідно до рекомендацій ІВіВ «Магарач», «Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований».

Відбір зразків для дослідів проводився в період масового збору ягід. Для одержання зіставних і відтворних результатів відбирали середню проба, в кількості, достатньої для п'ятикратного проведення оцінки якості ягід за всіма показниками. Ягоди малини, червоної та чорної смородини збиралися у знімальній стадії зрілості.

Підготовка ягід до заморожування складалася із сортування; інспекції; миття проточною водою і видалення води. Підготовлені ягоди заморожували розсипом та у охолоджувальному рідкому середовищі (цукровому сиропі) з додаванням антиоксиданту – аскорбінової кислоти.

Технологічна схема заморожування ягід розсипом складалася з наступних операцій: сортування та інспекція, видалення плодоніжок у малини, миття проточною водою (окрім малини), видалення води; заморожування розсипом (червоної смородини разом з віточками) у 1-2 шари при температурі мінус 24°C у морозильній камері до температури всередині шару ягід мінус 20±2°C; фасування у поліетиленові пакети по 500 г і герметизування, зберігання при температурі не вище мінус 18°C протягом 9 місяців.

Технологічна схема заморожування ягід у рідкому середовищі (цукровому сиропі) складалася, одночасно з підготовкою сировини, з готування 20% цукрового сиропу [3], фасування ягід (малини, червоної та чорної смородини) відповідно до рецептури у тару (пластикові стаканчики ємністю 0,250 л за ТУ У 14120089.002-99), заливання охолодженого сиропу, внесення аскорбінової кислоти у кількості 1 г на 1 л сиропу [3], закупорювання, заморожування при температурі мінус 24°C, укладання стаканчиків із продуктом у картонні коробки. Стаканчики заповнювали продуктом на 90 %. Масова частка ягід від маси нетто - не менш 50 %.

Зберігання зразків здійснювалося в холодильній камері при мінус 20±2°C протягом 8 місяців.

Оцінка якості ягід проводилася поетапно: до заморожування, відразу після заморожування, після 4 і після 8 місяців зберігання за наступними показниками: органолептична оцінка – за загальноприйнятою методикою; гістологічні зрізи – за методикою З.А. Дербеньової; вологовіддача – ваговим методом; масова концентрація розчинних сухих речовин – за ГОСТ 28562-90; масова концентрація цукрів – за ГОСТ 27198-87; масова концентрація титрованих кислот – за методикою З.М. Грицаєнко; масова концентрація

аскорбінової кислоти – йодометричним методом; мікробіологічні показники – за ОСТ-111-8-82.

Математичну обробку результатів досліджень проводили за Б. А. Доспеховим, (1985 р.), користуючись комп'ютерними програмами “Korreg”, “Cohort”, “Excel”.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Результати визначення впливу різних способів заморожування на мікроструктуру ягід малини, червоної та чорної смородини свідчать про те, що при заморожуванні у повітряному середовищі з природною циркуляцією повітря (розсипом) відбувається відшарування епідермісу від м'якоті плодів, розшаровується і гіподерма; вміст клітин відокремлюється від оболонок, зменшується в обсязі. Структура паренхіми ягід, замороженої в цукровому сиропі, зберігається майже на рівні свіжих, що пояснюється кріопротекторною дією сахарози та збільшенням інтенсивності заморожування.

У результаті наших досліджень встановлено, що найбільш придатними до заморожування за традиційною технологією (розсипом) серед зразків, що досліджувалися, виявилися плоди чорної смородини, які відрізнялися привабливим зовнішнім виглядом, високими смаковими якостями і натуральним ароматом, а також високою збереженістю вихідних компонентів хімічного складу.

До небажаних змін якості заморожених ягід малини та червоної смородини слід віднести помітні втрати соку при розморожуванні, що спричиняє зморщування поверхні частини ягід та зменшення інтенсивності їх забарвлення.

Відразу після заморожування усі зразки ягід, заморожених у цукровому сиропі, характеризувалися відмінною якістю. Натуральне забарвлення ягід малини та червоної смородини прекрасно збереглося як у варіантах без

додавання, так і з додаванням аскорбінової кислоти. Благотворний вплив розчину цукру при заморожуванні пояснюється не тільки припиненням доступу кисню, але і осмотичною дією на ферменти, запобіганням випаровування ароматичних речовин і проявленням натуральних смакових якостей ягід [3].

Після 4 місяців зберігання зафіксовано погіршення смаку у зразках з аскорбіновою кислотою, однак забарвлення і аромат плодів і ягід в них збереглися краще у порівнянні із зразками без додавання аскорбінової кислоти.

В кінці зберігання протягом 8 місяців ягоди, заморожені з додаванням вітаміну С, відрізнялися трохи яскравішим забарвленням, що пояснюється стабілізуючою дією аскорбінової кислоти, та інтенсивним ароматом, однак, смакові якості і консистенція ягід все ж поступалися відповідним показникам ягід, заморожених у сиропі без додавання аскорбінової кислоти.

Як відомо, велика частина розчинних сухих речовин плодів та ягід припадає на частку цукрів. Збереженість вмісту сухих розчинних речовин становила: у червоної смородини – 86,6 %, у т.ч. цукрів – 78,6 %; у малини – 83,2 %, у т.ч. цукрів – 79,1 %. Зменшення кількості цукрів відбувається внаслідок активізації процесу дихання клітини на стадії переохолодження (перед заморожуванням). Масова частка сухих розчинних речовин разом з цукром у плодах чорної смородини незначно збільшилася (на 1,6 %).

Нами відмічено, що в результаті первинного окислення цукрів в процесі заморожування відбувається збільшення титрованої кислотності червоної і чорної смородини та малини, на 5,8; 4,7 та 15,3 % відповідно, що викликало посилення кислого смаку розморожених плодів.

Внаслідок зменшення вмісту загального цукру та збільшення кислотності, у дослідних зразків червоної смородини та малини істотно знизився показник смаку або цукро-кислотний індекс – на 25,0 та 31,2 % відповідно. У плодів чорної смородини цей показник зменшився незначно – лише на 3,3 %, що обумовлено високою кріорезистентністю ягід цього виду.

Відомо, що аскорбінова кислота є найбільш лабільним компонентом хімічного складу заморожених плодів та ягід, тобто дуже чутливим до дії низьких температур. У результаті заморожування порушуються процеси, характерні для живої рослинної тканини, тому вміст вітаміну С у плодах, зазвичай, знижується.

Збереженість вітаміну С після тривалого зберігання ягід у замороженому стані становила: у червоної смородини – 70,5 %, у чорної – 65,7 %, у малини – 75,5 %. Найбільші втрати вітаміну С спостерігалися у плодів чорної смородини (34,3 %), що підтверджує той факт, що, чим більше вихідний вміст цього вітаміну у плодах, тим більші втрати його при заморожуванні та тривалому зберіганні. У ягодах з цукровим сиропом збереженість вітаміну С – 91%.

Додавання 20% цукрового сиропу суттєво підвищило цукрокислотний індекс заморожених ягід у порівнянні із зразками, замороженими розсипом. Однак, слід відмітити, що при додаванні аскорбінової кислоти у сироп в готовому продукті зменшується вміст сухих речовин, різко знижується загальний вміст цукрів. В умовах більш кислого середовища інверсія цукрози значно інтенсивніше відбувається вже на стадії заморожування, і до кінця зберігання ще значно знижується.

За результатами досліджень встановлено, що додавання аскорбінової кислоти у сироп при заморожуванні призводить до зниження цукрокислотного коефіцієнту заморожених ягід, і продукт при цьому набуває кислого малогармонійного кислого смаку. Для покращення смакових якостей в цьому разі, необхідно збільшити концентрацію сиропу, що покличе за собою збільшення собівартості продукції.

Виділені на поверхні плодів, заморожених розсипом, відносно невеликі кількості цвілевих грибів відносяться до роду *Penicillium* spp. У зразках, заморожених у цукровому сиропі, виявлені представники цвілей *Penicillium* spp., *Sphaeropsis Malorium* spp., *Mucor* spp., *Nigrospora* spp.. Досить велика концентрація цвілевих грибів порівняно із замороженими розсипом плодами

сливи пояснюється їх високою осмофільністю. Встановлено, що при збереженні зразків у цукровому сиропі після розморожування показники епіфітної мікрофлори не перевищували допустимого рівня навіть протягом 24 годин.

Патогенні мікроорганізми, БГКП у нормованій масі на жодному етапі досліджень виявлені не були.

Таким чином, результати досліджень дозволяють зробити висновок про обов'язкове вживання заморожених розсипом ягід безпосередньо відразу після дефростації. Хоча розморожені плоди за мікробіологічними показниками відповідають нормам протягом 8-10 годин після розморожування, втрати біологічної цінності й органолептичних властивостей плодів, заморожених розсипом, відбуваються вже в процесі самого розморожування, що призводить до незворотних змін якості плодів.

У досліджуваних зразках, заморожених у цукровому сиропі, втрати якості при збереженні в розмороженому вигляді також у більшій мері обумовлені ферментативними процесами, ніж мікробіологічними. Показники мікробіологічної безпеки в них зберігаються на допустимому рівні протягом 24 годин після розморожування. Вміст вітаміну С в них залишається на досить високому рівні (15-10 мг/100 г) протягом 3-4 годин після дефростації.

Вміст сухих речовин є одним з найважливіших показників, що характеризують придатність соковитої рослинної продукції до заморожування. Згідно з результатами наших досліджень (табл. 3.8.1), масова частка сухих речовин у плодах червоної смородини та малини знизилася на 12,5 та 16,9 % відповідно, що обумовлене інтенсифікацією процесів окислення і втратою клітинного соку при розморожуванні. Величина вологовіддачі ягід при розморожуванні дорівнювала 7,64 % – для червоної смородини та 8,06 % - для малини. Проте, у плодах чорної смородини вміст сухих речовин залишився майже незмінним внаслідок того, що ягоди цього виду володіють високою вологоутримуючою здатністю: втрати соку при розморожуванні склали лише 2,55 %.

Процес дефростації є одним з найважливіших етапів технології заморожування. Якщо він здійснюється без урахування фізико-хімічних особливостей замороженого продукту, можуть відбутися різкі зміни показників якості, яка знаходилася на високому рівні протягом всього тривалого зберігання у замороженому стані.

Для усунення небажаних змін, які відбуваються в заморожених продуктах під час дефростації, даний процес повинен відбуватися якомога швидко, але, водночас, необхідно враховувати і те, що клітини повинні поступово поглинати вологу, яка перейшла в міжклітинний простір під час заморожування. Для визначення оптимального способу розморожування, були проведені експерименти по дефростації заморожених плодів червоної і чорної смородини і малини поверхневим способом (на повітрі) та у цукровому сиропі і об'ємним – за допомогою мікрохвиль у НВЧ-пічі (рис.1-3).

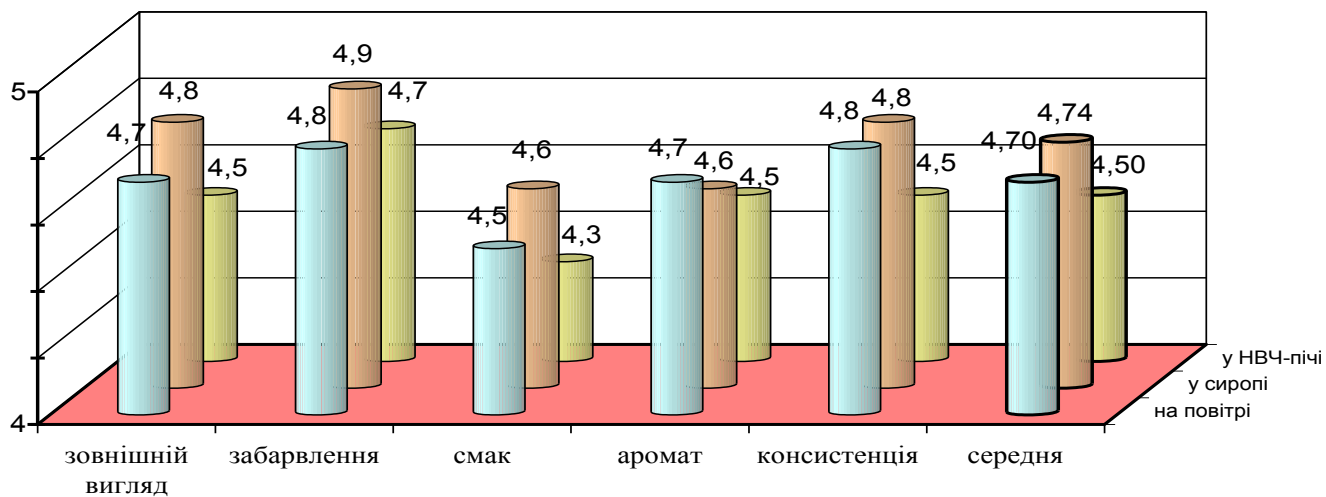


Рис. 3.8.1. Органолептична оцінка заморожених плодів червоної смородини, бали



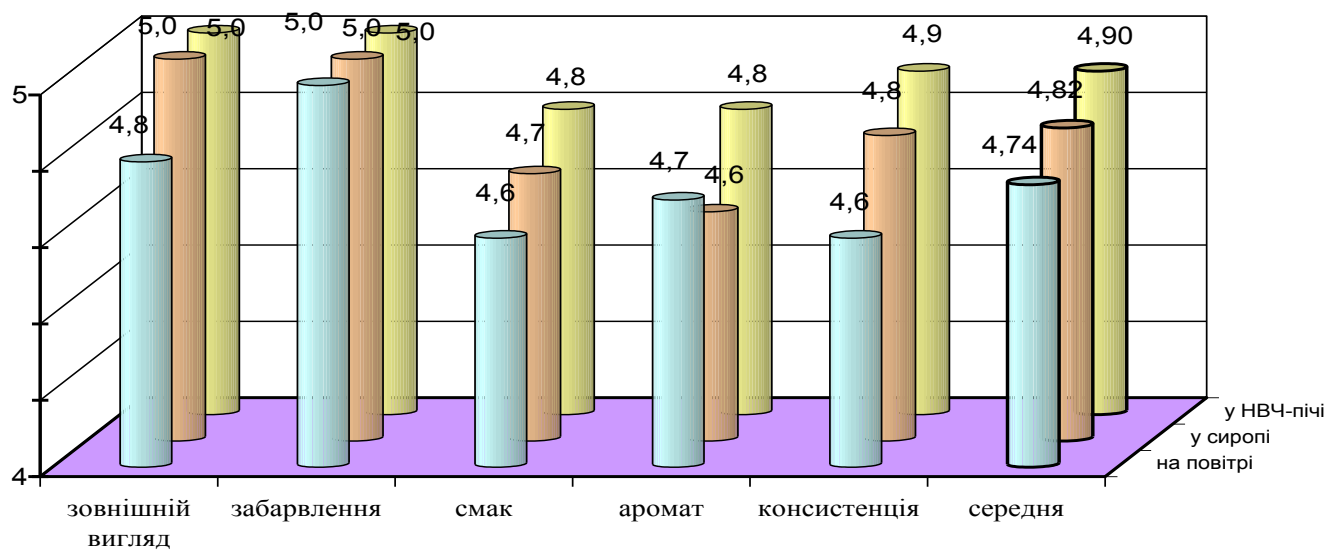


Рис.3.8.2. Органолептична оцінка заморожених плодів чорної смородини, бали

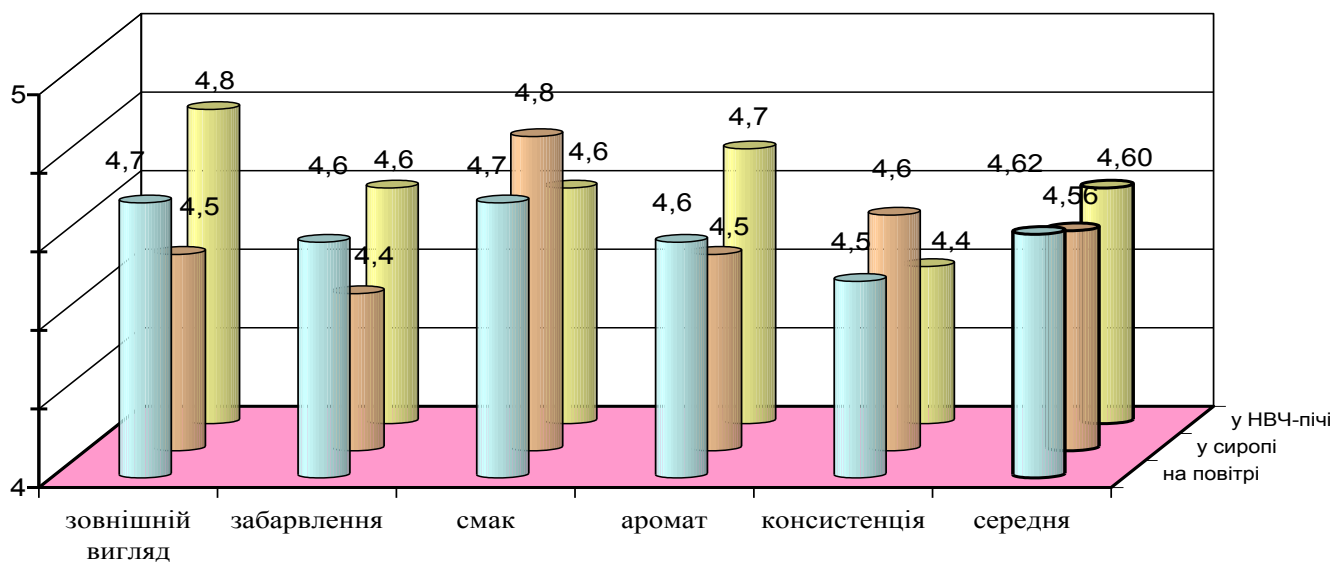


Рис. 3.8.3. Органолептична оцінка заморожених плодів малини, бали

Дефростацію плодів червоної і чорної смородині і малини проводили на повітрі при температурі навколишнього середовища 18-22°C; у цукровому

сиропі температурою близько 20°C та у мікрохвильовій печі до температури споживання (5°C).

Концентрацію цукрового сиропу вибирали таку, що дорівнювала попередньо визначеному вмісту сухих розчинних речовин у дослідних зразках (10-15%). Це дозволило уникнути зморщування поверхні плодів та сприяло відновленню тургору та збереження розчинених газів у клітинній рідині внаслідок вирівнювання осмотичного тиску зовні та всередині клітин.

В результаті досліджень встановлено, що для заморожених плодів *червоної смородини* (див. рис. 3.8.1) найбільш доцільним є природне розморожування на повітрі або у цукровому сиропі, причому органолептичні показники плодів, розморожених в повітряному і рідкому середовищі, були майже на одному рівні. Ягоди, розморожені у сиропі, мали трохи привабливіший зовнішній вигляд, інтенсивніше забарвлення та більш гармонійний смак – при розморожуванні у цукровому сиропі відбувається інтенсивна дифузія цукру в плоди, за рахунок чого вони здаються солодшими порівняно з розмороженими на повітрі та у мікрохвильовій печі). Але аромат цих зразків був злегка приглушений.

Що стосується ягід, які розморожувалися у мікрохвильовій печі, слід зазначити, що за всіма органолептичними показниками вони значно поступалися попереднім зразкам, так як спостерігалось підвищене відділення соку і погіршення зовнішнього вигляду плодів. До того ж, у смаку з'явився сторонній «варений» присмак. Цей факт, на нашу думку, пояснюється наступним чином: плоди *червоної смородини* мають дрібні розміри і ніжну тоненьку шкірочку, тому дуже складно підібрати такий режим розморожування у НВЧ-пічі, який не викликав би подібних небажаних змін якості цих ягід.

Найкращими органолептичними якостями, майже на рівні свіжих плодів, володіли розморожені плоди *чорної смородини* (див. рис. 3.8.2). Це можна пояснити особливостями будови (щільна шкірочка, яка перешкоджає витіканню соку) і хімічного складу (високий вміст сухих речовин та

пігментів, що зумовлюють яскраве забарвлення ягід, яке зберігається після розморожування будь-якими способами). Найкращі результати одержано при дефростації плодів чорної смородини у мікрохвильовій печі: ягоди відрізнялися приємним солодким смаком без сторонніх присмаків, натуральним ароматом та задовільною консистенцією.

Що стосується плодів малини (див. рис. 3.8.3), нами відмічено, що найкращими способами розморожування для них є повітряний та мікрохвильовий. Яскравий інтенсивний аромат, що спостерігався у ягід, розморожених у НВЧ-пічі, зумовлений випаровуванням летких ароматичних речовин під дією високих температур, які сприяли, до речі, помітному розм'якшенню консистенції.

Плоди малини, розморожені у цукровому сиропі, мали найкращі смак та консистенцію. Але, при розморожуванні у рідкому середовищі відбувається інтенсивна дифузія барвних речовин у сироп, тому забарвлення ягід стає бліднішим і привабливість зовнішнього вигляду продукту декілька втрачається.

Таким чином, у результаті наших досліджень встановлено, що всі ягоди досліджуваних сортів придатні до заморожування розсипом та подальшого тривалого зберігання. Вихідні якісні показники в них залишаються на задовільному рівні навіть після зберігання у замороженому вигляді протягом 9 місяців, що не можливо при будь-яких інших відомих методах зберігання соковитої рослинної продукції.

Оптимальним способом дефростації для плодів червоної смородини є розморожування у цукровому сиропі з концентрацією, яка дорівнює вмісту сухих речовин у ягодах, при температурі близько 20°C протягом 10-15 хвилин. Для розморожування плодів чорної смородини підходять майже всі вказані способи, але найкращим є розморожування у мікрохвильовій печі при 240 w протягом 1 хвилини. Малину найдоцільніше розморожувати на повітрі при кімнатній температурі протягом 20-30 хвилин до температури споживання (5°C).

До небажаних змін якості заморожених ягід слід віднести помітні втрати соку при розморожуванні, що спричиняє зморщування поверхні частини плодів та зменшення інтенсивності забарвлення червоної смородини та малини. Тому, у подальших наших дослідженнях планується розробка заходів для запобігання втрат якісних показників та збільшення біологічної цінності заморожених ягід.

## **ВИСНОВКИ**

1. В процесі заморожування та тривалого зберігання у замороженому стані відбуваються зміни показників харчової цінності ягід, а саме: як правило, зменшується вміст сухих речовин та цукру, титрована кислотність зростає, що викликає зниження цукро-кислотного індексу. Крім того, істотно знижується вміст вітаміну С. До небажаних змін якості заморожених ягід слід віднести також помітні втрати соку при розморожуванні, що спричиняє зморщування поверхні частини плодів та зменшення інтенсивності забарвлення червоної смородини та малини.

3. Заморожування у 20% цукровому сиропі сприяє збільшенню швидкості заморожування та забезпечує мінімальні зміни мікроструктури, органолептичних властивостей і харчової цінності ягід.

4. Додавання аскорбінової кислоти у сироп при заморожуванні є недоцільним, так як призводить до зниження цукрокислотного коефіцієнту заморожених ягід, і продукт при цьому набуває кислого малогармонійного кислого смаку. Для покращення смакових якостей в цьому разі, необхідно збільшити концентрацію сиропу, що покличе за собою збільшення собівартості продукції.

5. Ягоди, заморожені розсипом, за показниками мікробіологічної безпеки відповідають нормам протягом 10 годин після розморожування; проте, втрата їх харчової та біологічної цінності відбувається вже в процесі самого розморожування унаслідок ферментативних процесів, тому плоди

слід вживати в їжу відразу після дефростації. Показники мікробіологічної безпеки в ягодах, заморожених у цукровому сиропі, зберігаються на допустимому рівні протягом 24 годин після розморожування.

## Література

1. Рынок замороженных овощей и смесей: основные параметры. – Режим доступу: [http:// www.4p.ru/index](http://www.4p.ru/index).
2. Мадані А. Законодавчо-нормативне регулювання якості та безпечності замороженої плодоовочевої продукції // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій, випуск 39, т.1. – Одеса: ОНАХТ, 2011. – С. 237-239.
3. Григоренко О.В. Оптимізація елементів технології заморожування плодів сливи: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.18.03 / Херсон. нац. техніч. ун-т. – Херсон, 2005. – 20 с.
4. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований / Под общ. ред. С.Ю. Дженеева, В.И. Иванченко; ИВиВ «Магарач». – Киев, 1998. – 152 с.

## **Тема 3.9 Оцінка придатності сортів черешні української селекції до заморожування розсипом та тривалого зберігання**

**Розділ 3.9.3 Виділити кращі пізні та середні сорти черешні за біохімічними показниками після 1,3,6 місяців зберігання у замороженому вигляді.**

**Мета досліджень.** Мета досліджень полягає в оцінці впливу заморожування розсипом, тривалого зберігання на якість плодів черешні середнього та пізнього строків досягання.

**Об'єкт досліджень.** Сорти черешні середнього і пізнього строків досягання при заморожуванні, зберіганні.

**Предмет досліджень.** Зміни властивостей плодів черешні при заморожуванні та зберіганні.

### **Методика досліджень**

Для дослідження було взято свіжі, свіжозаморожені зразки, а також зразки черешні, які зберігалися протягом трьох, шести, дев'яти місяців, районуваних та перспективних сортів: Казка, Винка, Дилема, Первісток, Темп, Валерій Чкалов - контроль (середнього строку досягання); Анонс, Талісман, Темпоріон, Меотида, Мелітопольська чорна – контроль (пізнього строку досягання).

При відборі середньої проби плоди знімають типовими за формою та забарвленням для кожного помологічного сорту, чистими, здоровими, без зайвої вологості та сторонніх запаху й присмаку, однорідними за ступенем стиглості (не зелені і не перестиглі), що відповідає вимогам першого товарного сорту (ГОСТУ 01.1-37-165-2004 «Черешня свіжа. Технічні умови»).

Заморожування здійснювалось розсипом в поліетиленових пакетах місткістю 0,5 кг при температурі мінус 30<sup>0</sup>С, подальше зберігання при температурі мінус 18<sup>0</sup>С.

Оцінка показників якості плодів здійснювалася за такими методами: масова концентрація сухих розчинних речовин - ГОСТ 28561-90; масова

концентрація цукрів - ГОСТ 13192-73; масова концентрація титрованих кислот - ГОСТ 255550-82;

Програмна реалізація статистичної обробки експериментальних даних за Б.О.Доспеховим (1985), Т.Літл, Ф.Хілліз (1981) здійснюється в офісному додатку Microsoft Excel, де результати розрахунків цілком автоматизовані на робочому місці.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 1.1. Вміст сухих розчинних речовин

Початкова масова концентрація сухих розчинних речовин в аналізованих сортах складає 17,8 – 21,8% (таблиця. 1.1). Плоди середнього сорту Дилема (19,1%); пізнього – Темпоріон (21,6%), Меотида (21,8%) – статистично достовірно перевищують контрольні сорти Валерій Чкалов і Мелітопольську чорну по вихідній кількості сухих розчинних речовин. Останні сорти обох груп, за винятком Анонса (19,2%), за значенням цього показника знаходяться на рівні контролів (17,8; 20,2%), що математично достовірно ( $НСР_{05} = 0,86; 0,91\%$ ).

Свіжі плоди середніх сортів характеризуються меншим вмістом сухих речовин (17,8-19,1%), чим пізні (19,2-21,8%). При заморожуванні і зберіганні зменшення кількості сухих розчинних речовин в плодах черешні відбувається в широкому діапазоні з 21,8 до 14,5%. Як свідчать дані таблиці. 1.1, основні втрати масової концентрації сухих речовин у всіх сортів відмічено відразу після заморожування, що статистично достовірно ( $НСР_{05}=0,86 – 0,91\%$ ). На етапах низькотемпературного зберігання статистично достовірної зміни значення аналізованого показника не виявлено. Виключенням є сорт Казка. У якого спостерігається суттєве зменшення масової концентрації сухих речовин на протязі перших трьох місяців зберігання.

За даними багатьох авторів [1, 3,4,11, 9] значне руйнування поживних речовин при заморожуванні відбувається в інтервалі від мінус 1-5<sup>0</sup>С, коли внаслідок виморожування води концентрація сухих речовин зростає, а швидкість хімічних реакцій недостатньо низька, що приводить до інтенсивного розпаду цукрів, кислот, фенольних та інших речовин, які знаходяться у

вільному стані. Поповнення вмісту сухих розчинних речовин у плодах (і у черешні також) на етапах низькотемпературного зберігання пояснюється розкладом та окисненням складних вільних комплексів [2, 5, 14, 10, 9].

В ході зміни вмісту сухих розчинних речовин у сортовому розрізі на кожному етапі зберігання, особливо для групи пізніх сортів, прослідковується вплив початкової концентрації – поставної частини сортових особливостей.

Так, плоди черешні контрольного сорту Мелітопольська чорна відразу після заморожування та при зберіганні поступають за кількістю цих речовин (19,0 – 19,4%) відповідним сортозразкам Меотида (20,1 – 20,4%), що характеризуються найбільшою початковою концентрацією сухих речовин (21,8%). Навпаки, плоди сорту Анонс (17,7 - 18,2%) до та після заморожування, а також у процесі зберігання по вмісту сухих речовин статистично достовірно поступають значенням цього показника відносно контрольного сорта. Сорт Талісман не відрізняється від контролю за масовою концентрацією сухих речовин як в свіжому . так і замороженому вигляді.

В групі середніх сортів спостерігається прояв іншої тенденції: найбільші втрати сухих речовин відразу після заморожування і при зберіганні відмічені в сортах, що володіють низькою влагоудерживающей здатністю . Унаслідок вищевикладеного, при однаковій початковій концентрації сухих речовин в середніх сортах Первісток, Казка, Вінка (18,4 – 18,6%), плоди Казки і Первістка після шестимісячного зберігання істотно поступають за змістом цього показника (13,1-13,2%) більш влагоудерживаючому сорту Вінка (14,2%).

В середніх сортах втрата початкової концентрації сухих речовин при зберіганні складає 2,4-4,0%, в пізніх – 1,3-1,9%. Особливо слід виділити серед пізніх сортів – Мелітопольську чорну, Талісман, в яких просліджується максимальна стабільність сухих розчинних речовин відразу після заморожування і при зберіганні.

На підставі вищевикладеного можна зробити наступні висновки:

- загальне варіювання масової концентрації сухих розчинних речовин у сортах черешні при заморожуванні та зберіганні відбувається в діапазоні 14,5-



21,8%;

- швидкозаморожені зразки черешні сортів Ділема (16,6-17,1%) – середнього строку досягання, Меотида (20,1-20,4%) – пізнього строку досягання при зберіганні перевищують контрольні та всі аналізовані сорти за вмістом сухих розчинних речовин;

- загальна зміна вмісту сухих розчинних речовин при заморожуванні плодів пізніх сортів в основному відбувається за рахунок відмінності сортових особливостей; середніх - за рахунок дії низьких температур;

- зменшення масової концентрації сухих речовин в плодах черешні складає 1,3-4,0% і здійснюється при заморожуванні, виняток становлять пізні сорти - Мелітопольська чорна, і Талісман, у яких зміна сухих речовин не виявлена ( $P \geq 0,05$ );

- при заморожуванні і зберіганні пізні сорти характеризуються більшим збереженням сухих розчинних речовин (90,4-93,0%), чим середні (77,1-86,4%).

## **1.2 Вміст цукрів у заморожених сортозразках черешні**

Комплекс цукрів, який міститься в плодах черешні аналізованих сортів кількісно (12,32%-16,50%) перевершує зміст інших компонентів у складі сухих розчинних речовин (таблиця. 1.2). Динаміка цукрів в плодах черешні в розрізі сортів ідентична зміні вмісту сухих розчинних речовин. Так, сорти пізнього терміну дозрівання характеризуються здатністю до більшого їх синтезу (13,05 %- 16,50%), чим середнього (12,32%- 14,69%).

Більша кількість цукрів (відносно контролю) в групі середніх сортів до заморожування відмічена у Дилеми (14,69%), Казки (14,17%); у групі пізніх - у Темпоріона (16,50%), Талісмана (16,35%), Меотиди (15,78%), що підтверджується статистичною обробкою середніх значень трирічних даних ( $HC_{P_{05}} = 0,89 - 0,91$ ).

Встановлено, що процес швидкого заморожування характеризується істотним руйнуванням цукрів, що складає 8,6-24,2% від початкового

значення( $НСР_{05} = 0,89 - 0,91\%$ ).

Значне пониження рівня цих з'єднань на цьому етапі може відбуватися за рахунок протікання безповоротних реакцій, що посилюються за рахунок дії на паренхімні клітини хімічних, біохімічних, фізичних процесів, що призводять до окислення моносахаридів в галактуронову кислоту, найбільш інтенсивних в інтервалі від мінус 1 до мінус 5°C [1, 7,6].

Таблиця 1.1

Вміст сухих розчинних речовин у плодах черешні при заморожуванні та зберіганні, %

Фактор А (сорт)	Фактор В (заморожування та строк зберігання)					НСР <sub>05</sub>
	1	2	3	4	5	
<i>Середній строк досягання</i>						
Валерій Чкалов - к	17,8	15,4	15,6	15,4	15,2	0,87
Винка	18,6	16,1	15,8	15,4	15,5	0,89
Дилема	19,1	17,1	16,8	16,6	16,6	0,86
Казка	18,5	15,4	15,1	14,6	14,6	0,90
Первісток	18,4	14,9	14,8	14,6	14,5	0,91
Темп	18,0	15,3	15,1	15,0	15,0	0,89
Середнє	18,4	15,7	15,5	15,3	15,2	
НСР <sub>05</sub>	0,86	0,88	0,89	0,87	0,85	
<i>Пізній строк досягання</i>						
Мелитопольська чорна - к	20,2	19,4	19,3	19,2	19,0	-
Анонс	19,2	18,2	18,1	17,9	17,7	0,88
Темпоріон	21,6	20,1	19,5	19,9	19,5	0,89
Талісман	20,0	19,4	19,2	19,0	18,9	-
Меотида	21,8	20,4	20,3	20,2	20,1	0,89
Середнє	20,6	19,5	19,4	19,2	19,0	
НСР <sub>05</sub>	0,91	0,90	0,93	1,12	0,95	

Примітка: 1 – до заморожування; 2 – відразу після заморожування; 3 – через три місяця зберігання; 4 – через шість місяців зберігання;

Таблиця 1.2

Вміст цукрів у плодах черешні при заморожуванні та зберіганні, %

Фактор А (сорт)	Фактор В (заморожування та строк зберігання)					НСР <sub>05</sub>
	1	2	3	4	5	
Середній строк досягання						
Валерій Чкалов - к	13,15	11,65	11,66	11,68	12,37	0,87
Винка	12,32	9,7	9,74	9,72	10,19	0,90
Ділемма	14,69	12,59	13,00	12,45	14,05	0,89
Казка	14,17	11,3	11,3	11,25	11,94	0,91
Первісток	13,74	11,44	11,40	11,42	12,28	0,89
Темп	13,02	11,12	11,10	11,13	12,51	0,88
Среднє	13,52	11,33	11,37	11,3	12,22	
НСР <sub>05</sub>	0,89	0,88	0,89	0,87	0,90	
Пізній строк досягання						
Мелітопольська чорна - к	14,15	11,50	11,55	11,68	12,71	
Анонс	13,05	11,63	11,59	11,65	12,77	0,87
Темпоріон	16,50	15,21	15,19	15,22	16,15	0,88
Талісман	16,35	15,02	15,06	15,08	15,54	0,89
Меотида	15,87	14,22	14,25	14,28	14,02	0,90
Среднє	15,18	13,52	13,53	13,58	14,24	
НСР <sub>05</sub>	0,91	0,92	0,92	0,91	1,13	

Примітка: 1 – до заморожування; 2 – відразу після заморожування; 3 – через три місяця зберігання; 4 – через шість місяців зберігання;

Відразу при заморожуванні і після зберігання впродовж шести місяців руйнування цукрів в плодах черешні середніх сортів - більше і складає 11,9-19,7% від початкової кількості, в порівнянні з величиною цього показника в групі сортів пізнього терміну дозрівання (5,5-12,5%), що за даними ряду авторів [1, 12, 13] пояснюється більшою щільністю паренхімних і епідермальних оболонок клітин плодів пізніх сортів, в порівнянні з середніми.

Про це і говорить більший вплив заморожування на хід зміни концентрації цукрів в плодах черешні середніх сортів. Наші дослідження показали, що величина початкової концентрації, як складова частина сортових особливостей, робить більший вплив на рівень вмісту цукрів в заморожених плодах черешні пізніх сортів, чим середніх. Так, пізні сорти черешні, що мають здатність накопичувати в плодах при дозріванні більш високий вміст цукрів, - Темпорион, Талісман, Меотида(15,87-16,50%) - мають найбільшу їх кількість відразу після заморожування і при зберіганні(14,02-16,15%), що математично доказово ( $HSP_{05} = 0,90-1,13\%$ ). Плоди сорту Анонс, що мають істотно меншу концентрацію цукрів у свіжому вигляді(13,05%), зберігають цю особливість в процесі заморожування і при зберіганні(11,59-12,77%), про що свідчать дані таблиці. 1.2. Навпаки, в динаміці сумарної кількості цукрів в процесі заморожування і при зберіганні середніх сортів не зафіксовані порівнянні дані.

Заморожені плоди середніх сортів по кількості цукрів не поступалися контролю. Виняток становлять сорт Дилема, плоди якого на окремих етапах зберігання характеризуються найбільшою концентрацією цукрів(12,59; 13,00; 14,05%), а також Винка, що відрізняється при заморожуванні і зберіганні найменшим їх вмістом (9,70-10,19%), що статистично достовірно( $HSP_{05}=0,87-0,91\%$ ).

Істотний більший зміст суми цукрів, в порівнянні з контролем і іншими

аналізованими сортами при заморожуванні і після одного, шести місяців зберігання відмічено у сортозразків Ділеми (12,59; 13,00; 14,05%) - середнього терміну дозрівання; а також Темпоріону (15,19-16,15%), Талісману(15,02-15,54%), Меотіди(14,02-14,47%) - пізнього терміну досягання.

Вищевикладене дозволяє зробити наступні висновки:

- загальне варіювання масової концентрації цукрів у сортів черешні відбувається в діапазоні 10,19-16,50%;
- при заморожуванні і зберіганні сорти черешні, Дилема(12,59-14,05%) - середнього терміну досягання; Талісман(15,02-15,54%), Меотіда(14,02-14,28%), Темпорион(15,19-16,15%) - пізнього терміну досягання за вмістом цукрів перевершують контрольні і інші сорти, що вивчаються;
- основні руйнування цукрів у більшості сортів відбуваються на етапі заморожування(5,4-34,7% від початкового змісту);
- при заморожуванні і зберіганні впродовж шести місяців плоди черешні пізніх сортів характеризуються більшим збереженням цукрів(87,7-93,7%), чим середніх – 65,7-89,8%.

### **1.3. Динаміка вмісту титрованих кислот**

У свіжих плодах сортів черешні, що вивчаються, кількість вільних органічних кислот, а також їх кислих і середніх солей складає в середньому 0,45 - 0,78% (таблиця. 1.3).

Встановлено, що більший в порівнянні з контролями(0,47; 0,63%) вміст кислот, що титрують, у свіжих плодах у сортозразків Винки, Ділеми, Талісмана(0,73 - 0,78%), що статистично достовірно( $НСР_{05}=0,08 - 0,1\%$ ). У інших аналізованих сортів в обох групах не виявлено різниці з контролями по концентрації кислот.

Вміст титрованих кислот, для кожного сорту до і відразу після заморожування, а також при тривалому низькотемпературному зберіганні залишається незмінним, що підтверджується результатами дисперсійного аналізу . За даними ряду авторів це явище пояснюється тим, що поповнення зруйнованих під дією низьких температур

кислот відбувається за рахунок розпаду цукрів. Це може привести до стабілізації їх початкової кількості [8, 12, 11]. Підтвердженням є зменшення цукрів

Таблиця 1.3

Содержание титруемых кислот в плодах черешни при замораживании и хранении, %

Фактор А (сорт)	Фактор В (заморожування та строк зберігання)				
	1	2	3	4	5
Середній строк досягання					
Валерій Чкалов - к	0,47	0,46	0,46	0,47	0,46
Винка	0,73	0,85	0,82	0,80	0,77
Дилемма	0,78	0,81	0,82	0,83	0,80
Казка	0,53	0,44	0,45	0,46	0,46
Первісток	0,55	0,45	0,45	0,44	0,45
Темп	0,45	0,47	0,47	0,48	0,47
Середнє	0,59	0,58	0,58	0,58	0,57
НСР <sub>05</sub>	0,08	0,10	0,09	0,08	0,09
Мелітопольська чорна - к	0,63	0,59	0,60	0,63	0,62
Анонс	0,55	0,54	0,54	0,53	0,51
Темпоріон	0,51	0,54	0,50	0,48	0,52
Талісман	0,74	0,85	0,77	0,74	0,82
Меотида	0,61	0,60	0,63	0,65	0,64
Середнє	0,61	0,62	0,61	0,61	0,62
НСР <sub>05</sub>	0,10	0,09	0,10	0,08	0,09

Примітка: 1 – до заморожування; 2 – відразу після заморожування; 3 – через три місяця зберігання; 4 – через шість місяців зберігання;

у сортів, що вивчаються, при заморожуванні і їх хвилеподібний характер зміни на етапах зберігання(див. таблицю. 1.2).

Виходячи з вищевикладеного витікає, що у сортів з достовірно більшою початковою концентрацією кислот (Винка, Дилема, Талісман) простежується більш високий вміст кислот(0,73-0,85%), , в порівнянні з контрольними(0,45-0,63%) на етапах заморожування і зберігання. У інших аналізованих сортів, в порівнянні з Валерієм Чкаловим і Мелітопольською чорною, статистично доказової зміни не виявлено як у свіжому, так і в замороженому вигляді.

На підставі вищевикладеного можна зробити наступні висновки:

- варіювання змісту кислот, що титрують, при заморожуванні і зберіганні плодів черешні здійснюється в діапазоні 0,44-0,85% і обумовлено сортовими відмінностями;

- сорти Винка (0,73-0,85%), Дилема (0,78-0,83%) - середнього терміну дозрівання, Талісман(0,74-0,85%) - пізнього терміну дозрівання характеризуються найбільшим змістом кислот, що титрують, при заморожуванні і зберіганні;

- у плодів черешні середніх і пізніх сортів до і після заморожування, а також на етапах низькотемпературного зберігання концентрація кислот, що титрують, не змінюється;

- при заморожуванні і зберіганні плоди середніх (0,44-0,83%) і пізніх сортів(0,48-0,85%) - істотно не розрізняються по концентрації титрованих кислот.

#### ВИСНОВКИ

- швидкозаморожені зразки черешні сортів Дилема (16,6-17,1%) - середнього терміну досягання, Меотида (20,1-20,4%) - пізнього терміну досягання при зберіганні перевершують контрольні і усі аналізовані сорти за змістом сухих розчинних речовин;

- при заморожуванні і зберіганні сорти черешні Дилема (12,59-14,05%) - середнього терміну досягання; Талісман (15,02-15,54%), Меотида (14,02-14,28%), Темпоріон(15,19-16,15%) - пізнього терміну досягання за вмістом цукрів перевершують контрольні і інші сорти, що вивчаються;

- сорти, Винка(0,73-0,85%), Дилема(0,78-0,83%) - середнього терміну досягання, Талісман (0,74-0,85%) - пізнього терміну досягання характеризуються найбільшим вмістом кислот, що титрують, при заморожуванні і зберіганні.



## **Тема 3.10 Агробіологічне обґрунтування енергоефективних технологій вирощування грибів на щільних рослинних субстратах в умовах України**

### **Розділ 3.10.3 Проведення досліджень та визначення зміни мікробіологічного, фізико-хімічного та біохімічного складу составів ферментованого субстрату при культивуванні грибів**

**Мета досліджень :** дослідження мікробіологічного, фізико-хімічного та біохімічного складу составів ферментованого субстрату при культивуванні грибів

**Об`єкт дослідження:** процес виробництва субстрату методом твердо фазної аеробної ферментації

**Предмет дослідження:** мікробіологічний, фізико-хімічний та біохімічний склад ферментованого субстрату

#### **Програма досліджень на 2013 рік**

1. Виконали патентний пошук існуючих способів зберігання огірків
2. Заклали дослід по встановленню мікробіологічного, фізико-хімічного та біохімічного складу составів ферментованого субстрату
3. Зробили аналіз проведеної роботи.

#### **Методика дослідження**

Дослідження та обробка результатів проводились у 2013 рр. на базі кафедри технології переробки та зберігання продукції сільського господарства Таврійського державного агротехнологічного університету, м. Мелітополь. Збір зразків проводили на підприємствах з виробництва гливи звичайної у Дніпропетровській, Донецькій, Луганській та Запорізькій областях.

У якості модельного об'єкту для дослідження грибу глива звичайна (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) виступає штам *Sylvan* НК-35 та штам КЧ (китайський чорний, виробник ВАТ Укрміцелій, м. Донецьк) з Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (ІБК). Всі культури зберігаються при +4°C на агаризованому пивному суслі (8°Бал.) і пересіваються з перевіркою чистоти кожен рік.

Проби твердої рослинної сировини для виробництва грибних субстратів та води для замочування відбиралися з грибних господарств Південно-Східного регіону України (Дніпропетровської, Донецької, Луганської, Запорізької та Херсонської областей). Відбір і підготовка проб до аналізів твердої рослинної сировини та грибних субстратів проводилися згідно із методикою агрохімічного обстеження тепличних ґрунтів і субстратів та ДСП 4.4.4.070-2000 Державні санітарні правила для підприємств промислового виробництва міцелію та їстівних грибів, затверджені Постановою Головного державного санітарного лікаря України від 20.12.2000, №70.

В ході досліджень було вивчено показники якості твердої рослинної сировини, грибних субстратів та порівняні способи термічної обробки субстратів при виробництві грибу глива звичайна (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.)). Проведено дослідження мікробіологічних параметрів субстрату, отриманого методом аеробної пастеризації при виробництві грибу глива звичайна (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) :

Показники якості субстрату визначали такими методами:

- вологість субстрату - гравіметричним методом згідно ГОСТ 16483.7-71;
- рН визначали згідно ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2007, IDT);
- зольність - методом сухого озолення згідно ГОСТ 10847-74.
- вміст загального азоту - хлорамінним методом по Починку (Починок, 1976);
- співвідношення С / N визначали за формулою:

$$C / N = 0,52 (100-a) / N,$$

де а-показник зольності у%;

0,52 - коефіцієнт вмісту вуглеводів, з урахуванням біохімічних особливостей сировини;

N - вміст загального азоту в субстраті (Chang, Miles 1989).

Кількість мікроорганізмів (КУО) визначали за методом підрахунку формених елементів крові в камері Горяєва (Калугін, Тороп, 2004) через знімки водної витяжки (Беляєва, Волинець, 2002) камерою МІСАМ 1,4 (збільшення x40). Для зручності підрахунку використовували програму WCIF ImageJ (Бандура, 2009).

Повторність дослідів трикратна, результати вимірювань оброблено методами математичної статистики за Б.А. Доспеховим, В.Ф. Мойсейченко, В.О. Єщенко та представлено графічно з використанням програми Microsoft Excel.

Кліматичні умови в камері вирощування підтримувалися системою підігріву і зволоження припливного повітря, виготовленою за авторським проектом Севастьянович В.М. Технологічні показники клімату в період проведення дослідження представлені в таблиці 3.10.1.

Таблиця 3.10.1

Технологічні показники кліматичних параметрів культивацийних камери

Показники		Температура, Т <sup>0</sup> С	Вміст CO <sub>2</sub> , ppm	Вологість, %
Інкубаційний період	1-6 доба	2-10	2000	73
	7-16 доба	14-16	2500	75
	16-22 доба	12-14	1300	80
Плодоношення 23-37 доба		12-15	950	90

Інкубацію блоків проводили в камері об'ємом 270 м<sup>3</sup> за однозональним способом вирощування з природним освітленням через вікна загальною площею 8,4 м<sup>2</sup>. Завантаження камери становило 110 кг субстрату на 1м<sup>2</sup>. Автоматична подача свіжого повітря в період інкубації не проводилася, в період плодоутворення вона здійснювалася в обсязі 1500 м<sup>3</sup> кожні 15 хвилин з 30 хвилинною перервою, в період плодоношення тим же об'ємом, але кожні 15 хвилин з 10 хвилинної перервою. Розподіл повітряного потоку здійснювали за допомогою поліетиленових рукавів з

направляючими форсунками на відстані 220 см від підлоги. Швидкість стікаючого потоку повітря при виході з форсунок складала 6м/с. Проводили додаткове зволоження повітря за рахунок водяних форсунок до досягнення необхідного показника відносної вологості повітря.

Визначали біологічну ефективність (БЕ) відношенням маси сирих плодових тіл першої хвили плодоношення до абсолютно сухої маси субстратного блоку.

Статистичну обробку проводили за допомогою пакетів програм Microsoft Office Excel 2010, StatSoft Statistica v6.0Rus і програми статистичної обробки результатів біологічних експериментів Приседський Ю.Г (ДонНУ) (Дворецький, 1971; Моїсейченко та ін, 1996; Приседський, 1999)

## **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **1. Вплив погодних умов на формування компонентів хімічного складу твердої рослинної сировини для вирощування ксилотрофних грибів**

Для виробництві ксилотрофних базидіоміцетів у південно-східному регіоні України у якості основної складової субстрату використовують доступні джерела целюлозовмісної сировини, а саме: солому злакових культур, лушпиння соняшнику, кострицю льону, тирсу листяних порід дерев, а як додаткові живильні компоненти - «горішок» - відходи бавовнопереробних фабрик, висівки, сіно бобових культур. Загальний вміст азоту та зольність є основними технологічними характеристиками сировини при культивуванні гливи звичайної і обумовлюють вміст поживних речовин. Однак, ці якісні показники як основних так і додаткових компонентів субстратів мають серйозну залежність від погодних умов.

У таблиці 3.10.2 показана динаміка змін основних технологічних показників за 2007-2012 роки у південно-східному регіоні України. Солома пшенична та лушпиння соняшнику два сировинних компонента – основні при виробництві субстрату гливи звичайної. За природно-кліматичними показниками найбільш сухим видався 2007 рік і показав високі показники зольності і більш низькі

показники загального вмісту азоту по всім варіантам сировини у порівнянні з іншими роками. А коливання параметрів лушпиння соняшнику менш виражені ніж у соломі.

Таблиця 3.10.2

Динаміка змін показників якості твердої рослинної сировини (солома пшениці та лушпиння соняшнику) за 2007-2009 рр, %

Роки	Показники якості сировини			
	Вологість	Загальний вміст азоту	Зольність	Співвідношення C/N
Солома пшениці				
2007	12,4±1,8	0,5±0,2	6,9±1,2	127,8±42,3
2008	9,1±1,6	0,4±0,1	5,4±0,9	188,9±74,8
2009	9,6±1,7	0,4±0,1	6,2±0,9	157,5±51,7
Fф	8,9	2,0	8,1	2,5
Fт	3,1	3,1	3,1	3,1
Лушпиння соняшнику				
2007	12,1±1,2	0,6±0,1	3,1±0,3	102,6±17,4
2008	11,5±2,7	0,9±0,2	2,0±0,4	68,3±11,8
2009	13,4±2,2	0,7±0,1	2,1±0,4	83,6±14,0
Fф	1,5	5,4	8,6	7,4
Fт	3,3	3,3	3,3	3,3

Дисперсійний аналіз технологічних показників якості твердої сировини показав варіабельність як між так і всередині років спостережень. Вологість соломи пшениці на 81% змінювалась у межах одного року, та на 19% між роками, але ймовірно різнилася і між роками спостережень тому що  $F_{\text{ф}} \geq F_{\text{т}}$ . Вологість лушпиння соняшнику навпаки має більшу варіабельність всередині років спостережень і складає 91%, тоді як істотно по роках досліджень не змінюється. Це можна пояснити технологією отримання лушпиння з соняшнику на оліє переробних підприємствах.

Загальний вміст азоту та співвідношення C/N для соломи пшениці за роками спостережень істотно не змінюється, тоді як для лушпиння соняшнику ці показники різняться ймовірно.

Зольність як соломи, так і лушпиння ймовірно різниться за роками спостережень.

Хороші технологічні характеристики мають субстрати приготовані з суміші компонентів, причому показник загального азоту в субстраті не повинен перевищувати 1%. Такі субстрати легко інкубуються - не відбувається різкого розігрівання в блоках на 2-4 добу під час активного вегетативного росту міцелію. Відповідно розподіл вологи більш рівномірний (різниця між відносною вологістю в центрі блоку і вологістю на периферії складає не більше 7%). Субстрат підприємства у м. Горловка (вересень 2008 р.), який мав показник загального азоту 1.4% і був приготований з чистого лушпиння дав розігрівання до 37°C протягом 4-ої доби, що привело до 80% загибелі міцелію у субстраті. У господарстві, розташованому в с. Вільшанка Донецької області, що працює на чистому лушпинні при підвищенні показника загального азоту вище 1,1 (вересень 2008 і березень 2009 року), при збереженні стандартних режимів приготування субстрату і інкубації спостерігалось надмірне розігрівання субстратних блоків. Це привело до перерозподілу відносної вологості субстрату по діаметру блоків до 15% і викликало проблеми при плодоношенні (пожовтіння і загибель примордій на першій хвилі).

За результатами 2008-2009 рр. більш стабільні показники врожайності мали господарства, що використовують як основний компонент субстрату лушпиння.

Дані господарства виробляють до 7 тонн субстрату на добу, рецептури та врожайність наведені у таблиці 3.10.3.

Ретельне вивчення якісних показників сировини, складання сумішей з оптимальними даними може значно спростити технологічні процеси отримання плодівих тіл гливи звичайної і забезпечити прогнозованість урожаю.

Середня урожайність за рік в сезон (жовтень-квітень 2008-2009 рр.)

Підприємство	2008 (сировина 2007 року)		2009 (сировина 2008 року)	
	Склад	Середня урожайність ь	Склад	Середня урожайність
ПП Севастьянович, м. Мелитополь	80% лушпиння 20% солома	15%	80% лушпиння 20% солома	18%
ПП Неустроев, м. Горловка	10% лушпиння 90% солома	13%	30% лушпиння 70% солома	15%
ПП Малиновка (Дон. обл.)	100% лушпиння	15%	100% лушпиння	15%

### **Вплив вологості на технологічні показники соломи при культивуванні їстівних грибів**

Вплив вологості на технологічні показники соломи пшениці вивчали у наступному досліді. Так за рекомендаціями[1] вологість сировини, що заготовлюється повинна складати 14 - 17%, заготівлю слід здійснювати на 1,5 - 2 роки та зберігати таким чином, щоб запобігти зволоженню.

Данні у таблиці 3.10.4 по роках зберігання показують, що незалежно від терміну зберігання, умови зберігання є більш важливими при збереженні початкової якості соломи, як сировини для грибівництва. Так, солома у варіанті 5 віком 3 роки мала показник вологості на рівні з однорічною сировиною (варіанти 1, 2), тоді як солома віком два роки (варіант 4), що зберігалась в неналежних умовах мала високу вологість та, як правило, більшу контамінацію грибних і бактеріальних мікроорганізмів. При підвищенні вологості майже до 15% іде зростання кількості мікрофлори. При збільшенні вологості у майже 2 рази (варіант 4) у порівнянні з

варіантами 1, 2, 5 спостерігалось стрибке зростання кількості грибних мікроорганізмів у 2-4 рази, та бактеріальних у 2-2,8 рази.

Таблиця 3.10.4

Показники якості соломи (2008-2010 р.)

Солома	Вологість, %	Загальний азот, %	C/N	Мезофіли x10 <sup>5</sup> , КУО/г		Термофіли x10 <sup>5</sup> , КУО/г	
				плісені	бактерії	плісені	бактерії
1	12,06±0,20	0,52±0,01	110	3,2	9,7	-	2,0
2	11,48±0,15	0,66±0,06	87	1,5	10,4	-	-
3	14,42±1,09	0,75±0,05	77	4,8	13,4	-	-
4	22,49±1,35	0,89±0,01	66	6,8	23,3	-	-
5	10,54±0,08	0,47±0,02	121	1,6	8,3	-	-
НІР <sub>05</sub>	2,80	0,004	-	-	-	-	-

Співвідношення C/N є загальноприйнятим технологічним показником, що характеризує вимоги до живлення культивуємих грибів та впливає на швидкість розкладання органічної речовини субстрату міцелієм грибу. Оптимальне співвідношення C/N для культивування гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) та шіітаке (*Lentinula edodes* (Berk.) Singer) складає 80/1 та 150/1 відповідно. Пшенична солома містить близько 0,62% азоту та рівень C/N 75-80:1 відповідно[12]. Як видно з таблиці 1 співвідношення C/N та вміст загального азоту варіює за роками досліджень. Було встановлено, що співвідношення C/N змінюється у сторону зменшення вуглецевої частини та навпаки збільшення азоту при зростанні вологості. Так, при низькій вологості кількість вуглецю залишається на достатньо високому рівні, тоді як надлишкова вологість призводить до наростання азотовмісних сполук у 1,4 - 1,9 рази у порівнянні з варіантами 1, 2, 5.



Коефіцієнти кореляції між ознаками показників якості соломи за різних вологостних параметрів (2008 - 2010 рр.)

Ознаки	Вологість, %	Загальний азот, %	C/N	Мезофіли плісені	Мезофіли бактерії
Вологість, %					
Загальний азот, %	0,87				
C/N	-0,79	-0,99			
Мезофіли плісені	0,93	0,83	-0,75		
Мезофіли бактерії	1	0,90	-0,83	0,91	

У таблиці 3.10.5 показані кореляційні зв'язки показників якості соломи. Всі показники мають тісний зворотній або прямий зв'язок між собою. Окремо звернемо увагу, що найбільш тісний прямий зв'язок спостерігався при зростанні вологості та кількості КУО грибних та бактеріальних мікроорганізмів і складає 0,93 та 1 відповідно. Також істотним зворотнім зв'язком характеризуються показники загального вмісту азоту та співвідношення C/N і дорівнює – 0,99. Серед всіх варіантів дослідів спостерігався тісний прямий або зворотній зв'язки майже з лінійною залежністю.

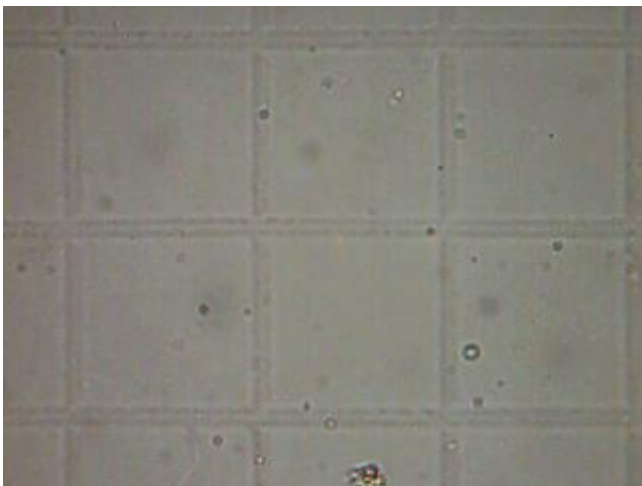
### Характеристика твердих рослинних субстратів для вирощування

#### *Pleurotus ostreatus (Jacq: Fr) Kumm*

Технологія стерилізації маси в замкнутій системі або ксеротермія базується на повному усуненні конкурентних мікроорганізмів. На рисунку показано титр мікроорганізмів у змиві такого субстрату в першу (а) та другу доби. На рис. (б) спостерігається ріст генерації дріжджових клітин, що зазвичай свідчить про

наявність у субстраті вільних моносахаридів. Такі субстрати потребують стерильних умов інокуляції та інкубації, вимогливі до якості міцелію. Кількість бактеріальних клітин у межах  $6,5 \times 10^4 \pm 2,7 \times 10^4$  КУО/мл характеризує якісний субстрат, коли втрати з причин контамінації не перевищують 2%. Такі самі показники були в якісних субстратів, виготовлених за технологією гідротермії (обробка сировини гарячою водою температурою від 60 до  $100^{\circ}\text{C}$ ).

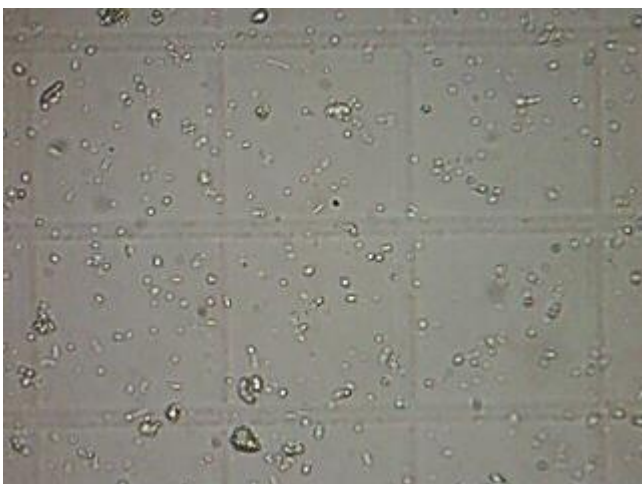
Це одна з енергоємних технологій, основними недоліками якої є перезволоження та вимивання корисних речовин з субстрату. Анаеробні умови та нестабільні температурні режими, характерні для цієї технології, призводять до розвитку як термофільної, так і мезофільної мікрофлори. Різноманітність бактерій, їх загальна кількість (рис. в і г в межах  $5,72 \times 10^5 \pm 2,83 \times 10^5$ /мл) є показником неякісного субстрату з втратами за контамінацією до 17,5%.



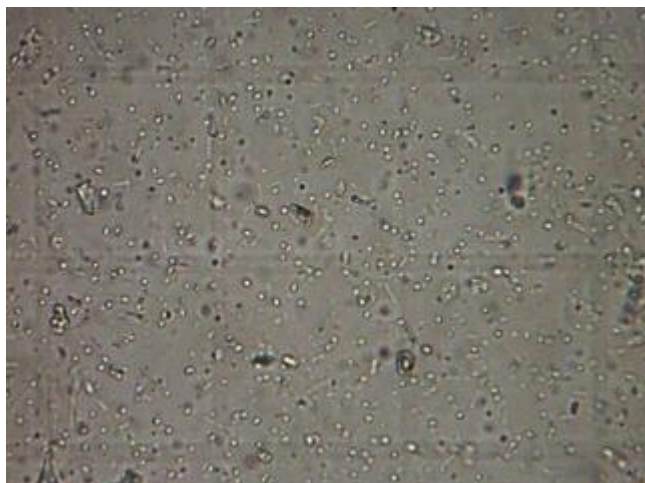
а



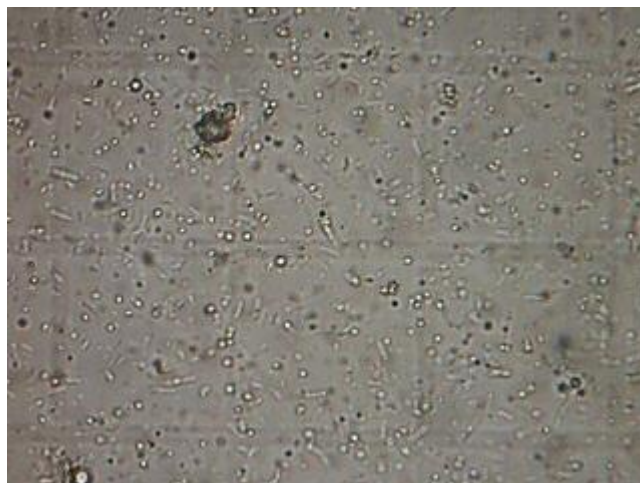
б



В



Г



д - тунель

є - камера

Рисунок 3.10.1. Кількість клітин мікроорганізмів у змивах субстратів методом прямого спостереження з об'єктивом 40 х: а), б) стерилізація в масі в замкнутій системі; в), г) обробка гарячою водою; д), є) аеробна пастеризація при температурі 65-70°C.

Таблиця 3.10.6

Динаміка врожайності гливи звичайної за різних способів обробки субстрату, %.

$M \pm m$ ,  $n=5$ , (2006-2009 рр.)

Рік спостереження	Спосіб термічної обробки субстрату			НСР <sub>0,95</sub>
	стерилізація маси	обробка гарячою водою	аеробна ферментація	
2006	17,25 ± 1,50	20,00 ± 2,00	22,00 ± 1,73	4,25
2007	15,00 ± 0,41	16,67 ± 1,53	20,00 ± 1,73	2,34
2008	15,50 ± 1,00	20,67 ± 1,15	22,30 ± 1,52	1,91
2009	14,00 ± 1,15	15,00 ± 0,50	18,08 ± 0,66	0,98
Середньорічна	15,44 ± 0,46	18,08 ± 0,63	20,60 ± 0,51	0,99
НСР <sub>0,95</sub>	1,89	3,15	2,83	6,21

Аеробна ферментація базується на виробництві елективного субстрату, з достатньою кількістю однорідних термофільних мікроорганізмів, які в більшості представлені бактеріями роду *Bacillus* в межах від  $1,5$  до  $2,0 \times 10^6 \pm 0,65 \times 10^6$  КУО/мл. Такий субстрат заселяється міцелієм культивованого гриба за 5-6 діб при

стандартному виробництві блоків масою від 10 до 12 кг. Елективність субстрату є біологічним захистом від забруднення конкурентними мікроорганізмами. При ферментації в наслідок метаболізму аеробних бактерій рН субстрату підвищується до 7,8-8,2. Цей фактор забезпечує додатковий хімічний захист. Впродовж всіх років спостережень ферментовані субстрати, які мали вищеназвані показники втрачали в зв'язку з контамінацією не більше 1%.

Дисперсійний аналіз результатів досліджень показав вірогідність різниці між роками спостережень та технологіями обробки субстрату. Найвища врожайність за роками спостерігалася при обробці субстрату способом аеробної ферментації, найнижча при стерилізації парою.

Мінливість за роками для термічної стерилізації маси становила 61%, за обробки гарячою водою - 81%, а для аеробної пастеризації - 66%. Ефективність пастеризації була близькою до стерильної обробки, на яку первинна якість сировини особливо не впливала. Мінливість врожайності гливи звичайної зумовлювалась особливостями технології термічної обробки субстратів на 55%. Значення відносної похибки між технологіями обробки субстратів за роками становила 10,9%, що свідчить про значну точність дослідів.

### **Способи регулювання кислотності і її вплив на продуктивність гливи**

Нами вивчалися різні способи регулювання кислотності і її вплив на продуктивність гливи, як регулятори використовували: гіпс ( $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) і крейду ( $\text{CaCO}_3$ ) у різних концентраціях для зменшення лужності, вапно  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  для підвищення лужності субстрату.

Температура в середині блоків пов'язана безпосередньо з температурою повітря в камері росту, але, завдяки мікробіологічним процесам у середині субстрату, вона має більш високе значення, тому її треба теж контролювати. Що стосується зміни температури всередині блоків, показують, що температура всередині блоків дослідних варіантів змінюється неоднаково. Так, максимальною вона була у варіанті 4 та контрольному варіанті, а мінімальною, тобто блоки важко

йшли на розігрівання (захоплювання субстрату міцелієм), у варіантах 6, 7, що також є небажаним, тоді як неможливість на цьому етапі захопити субстрат може дати перевагу конкурентам, спори яких ще знаходяться у субстраті. Найбільш стабільними у динаміці температури виглядають варіанти 5 та 2, але, починаючи з 35 доби культивування, у варіанті 2 помічені стрибки температури до кінця періоду плодоношення. Спостерігаючи за зміною температури всередині блоків по кожному варіанті, встановлено спад температури на 17 добу, що можна пояснити повним захопленням міцелієм субстрату та очікуванням ним подальших дій. Подальший спад температури всередині блоків пояснюється початком "холодового шоку" для ініціалізації плодоношення. Закінчення першої хвилі плодоношення відбулося на 25 добу і в приміщенні далі підтримували температуру для ініціалізації "другої хвилі" плодоношення. Варіант 3 відмічений важким виходом блоків з холодового шоку.

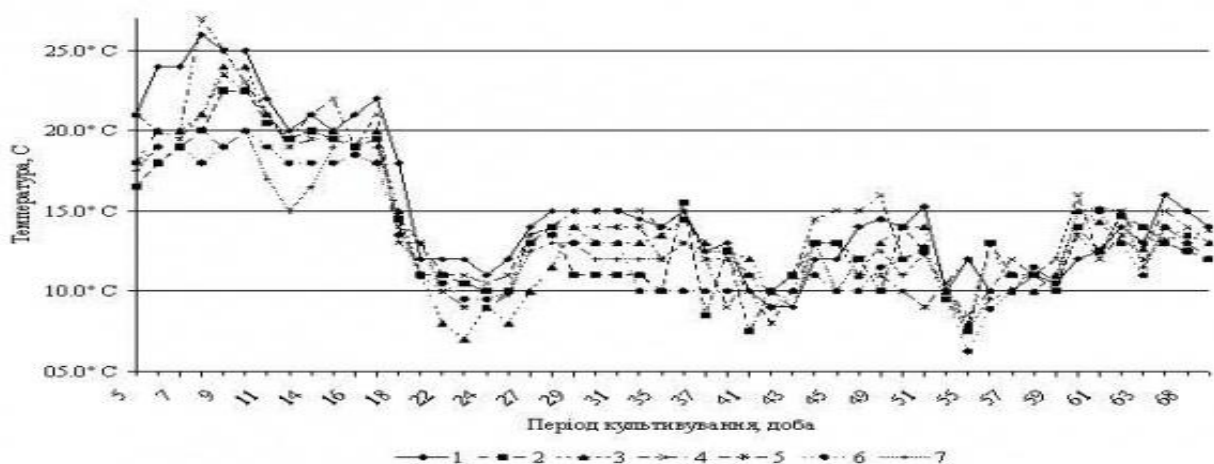


Рисунок 3.10.2. Динаміка температури в середині блоків при вирощуванні гливи звичайної, °C.

Глива звичайна добре розвивається при рН середовища 6.0, проте межі від верхнього до нижнього кордону рН в різних варіантах дещо відрізняються один від одного. Залежно від джерела вуглецю реакція в процесі росту гриба може зсуватися у бік підкислення або підлугування.

Ми корегували рН середовища додаванням крейди, гіпсу та перевіряли зміни кислотності середовища протягом культивування. Як видно з даних рис. 3.10.3, зміна кислотності середовища в досліджуваних варіантах була практично однаковою, та достовірно не змінювалась до 9 доби культивування. Але значне її підвищення на

12 добу спостерігається у варіантах із додаванням гіпсу та контрольному варіанті. Найінтенсивніше підкислювання середовища спостерігалось у варіанті 7, що свідчить про активний розвиток міцелію та агресивне захоплення середовища. У подальшому протягом періоду культивування на початок плодоношення відмічено зростання рівня рН, що свідчить про нестачу легкодоступних джерел вуглеводів при харчуванні міцелію і потребі в інших речовинах при утворенні плодових тіл.

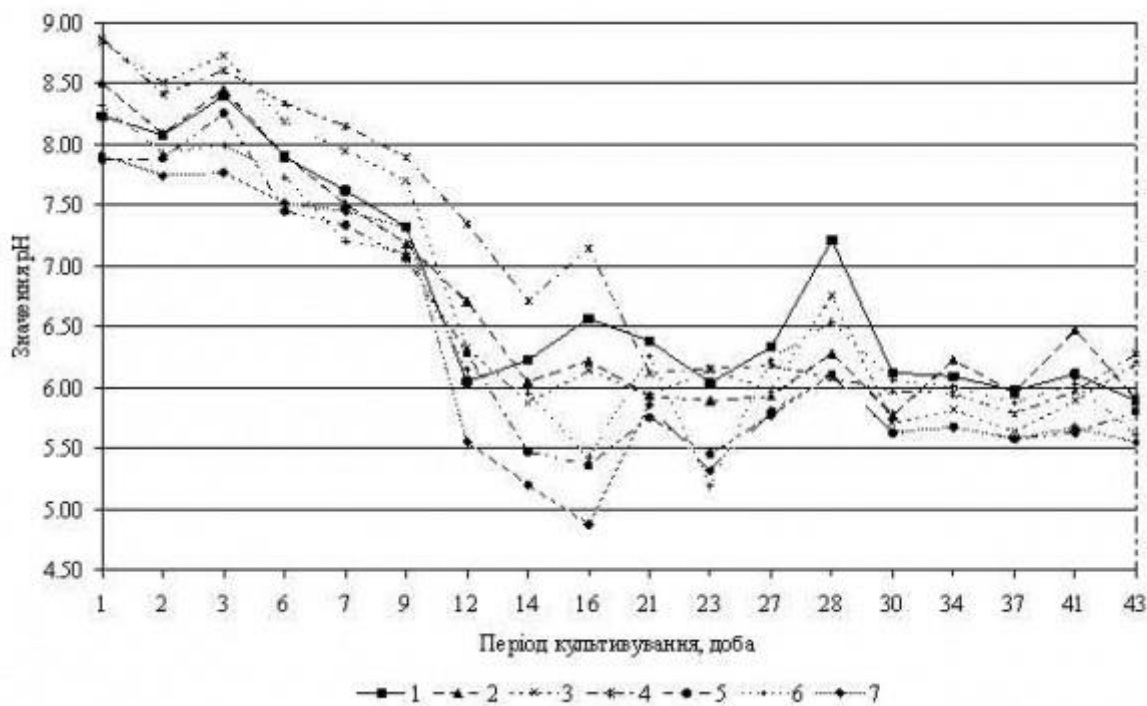


Рисунок 3.10.3 Графік зміни кислотності субстрату при додаванні гіпсу та крейди

При кореляційному аналізі залежності температури всередині блоку та кислотності середовища було встановлено прямий лінійний зв'язок між цими показниками, а значення коефіцієнту кореляції було у межах від 0,51 до 0,81.

За даними наших досліджень, найкраща біологічна ефективність спостерігалась у варіанті 5 і склала майже 199%, що на 60% перевищує контрольний варіант. У варіантах 2 та 6 цей показник був практично на рівні контролю, тоді як інші концентрації (3, 4 та 7) крейди та гіпсу значно знижували використання міцелієм субстрату для утворення плодових тіл (таблиця 3.10.7).

Таблиця 3.10.7

Біологічна ефективність та урожайність гливи звичайної при регулюванні кислотності середовища, %

Варіант досліду	Біологічна ефективність, %	Урожайність, кг/блок
1	139	1,45
2	143	1,84
3	127	1,63
4	96	1,63
5	199	2,06
6	140	1,47
7	132	1,38

Аналіз середньої врожайності (табл.3.10.7) по варіантах досліду показав найвищу врожайність з блоку у варіанті 5. Вихід грибів у цьому варіанті був на 42% вищим, ніж у контрольному варіанті. Додавання крейди також підвищило врожайність на 26,9% у варіанті 2, на 12,4% у варіантах 3, 4 у порівнянні з контролем. Тоді як надмірна присутність гіпсу все ж таки негативно впливала на розвиток плодових тіл.

## ВИСНОВКИ

- 1) Отримані нами дані свідчать о варіабельності технологічних показників твердої сировини (соломи пшениці та лушпиння соняшнику). Різні значення вологості соломи всередині року спостережень потребують визначення цього показнику при заготівлі цієї сировини. А загальний вміст азоту за зольність ймовірно змінюються в залежності від агрокліматичних умов і потребують подальшого спостереження і аналізу.
- 2) Проведені нами дослідження підтверджують важливість врахування вологості та умови зберігання солом'яної сировини при закладанні на тривале зберігання. Початкова вологість повинна бути на рівні 11 - 12%, а отже допоможе зберегти початкову якість соломи, що значно знизить контамінування сировини конкуруючими з культивуємими грибами за

поживні речовини мікроорганізмами і не буде знижувати початкову якість грибного субстрату при подальшій термічній обробці.

- 3) Найбільшу врожайність забезпечувала технологія аеробної ферментації в камерах. Можливість проведення ферментаційного процесу у камерах з масою субстрату до 5 тонн дає змогу фермерам пристосувати технологічні процеси до вимог малого та середнього бізнесу. Оцінка якості субстрату (визначення мікробіологічних, фізичних та біохімічних показників) дає змогу спланувати технічні вимоги до інокуляції та параметрів наступної його інкубації. Враховуючи різницю у кількісному та видовому різноманітті мікроорганізмів, що розвиваються при термічній обробці, виникає необхідність глибшого вивчення цього питання.
- 4) Застосування гіпсу та крейди для регулювання кислотності середовища при виготовленні субстрату гливи способом ферментації показало, що найбільш стабільними у динаміці температури є варіанти з додаванням гіпсу та крейди (0,5% від маси субстрату). Відмічено поступове підкислення середовища на стадії захоплення міцелієм субстрату, а на початок плодоношення відбувається підвищення рівня рН. Найкраща біологічна ефективність при регулюванні кислотності середовища спостерігається у варіанті з додаванням 0,5% гіпсу і склала майже 199%, що на 60% перевищує контрольний варіант. Застосування кальцієвмісних сполук дозволяє підвищити вихід грибів на 42% у порівнянні з контрольним варіантом. Для регулювання рівня кислотності, підвищення біологічної ефективності та врожайності при приготуванні субстрату методом аеробної пастеризації необхідно застосовувати гіпс у концентрації 0,5%.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бандура И.И., Миронычева Е.С. Формирование качества ферментированного субстрата для культивирования ксилотрофных базидиомицетов. Материалы



- тезисов Immunopathology, Allergology, Infectology 2010. № 1. – С. 239. Режим доступа до журн. :<http://www.immunopathology.com/ru/article.php?carticle=186>
2. Белова Н.В. Грибы белой гнили древесины и возможность их использования для утилизации отходов / Н.В. Белова, Н.П. Денисова // Биотехнология. – 2005. - № 4. – С. 55-58.
  3. Беляева Т.В., Волынец Н.Ф. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе (руководство к выполнению заданий на контрольные работы) : Учебн.пособие. – СПб : СЗТУ, 2002.- С. 83.
  4. Билай В.Т., Бисько Н.А., Бухало А.С., Митропольская М.Ю., Соломко Э.Ф., Матершев В.Г., Тищенко А.Д. Съедобный гриб вешенка: мицелий, субстрат, выращивание / Соломко Э.Ф//семинар [Съедобный гриб вешенка: мицелий, субстрат, выращивание ],22-23сентября- Киев, 2000 – С. 33-35
  5. Билай В.Т., Бисько Н.А., Бухало А.С., Митропольская М.Ю., Соломко Э.Ф., Матершев В.Г., Тищенко А.Д. Съедобный гриб вешенка: мицелий, субстрат, выращивание /Бисько Н.А. //семинар [Съедобный гриб вешенка: мицелий, субстрат, выращивание], 22-23сентября – Киев, 2000 – С. 43-44
  6. Бисько Н.А., Бухало А.С., Вассер С.П. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре.- Киев: Наукова думка, 1983.-312с.
  7. Бисько Н.А. Биология и культивирование съедобных грибов рода вешенка / Н.А. Бисько , И.А. Дудка. – К.: Наукова думка, 1987. – 148 с.
  8. Бисько Н.А. Разрушение древесины грибом *Pleurotus ostreatus* / Н.А. Бисько , В.И. Фомина , В.Т. Билай // Микология и фитопатология. – 1983. – Т. 17, №3. – С. 199-202.
  9. Бухало А.С. Влияние различных источников углерода и азота в синтетических средах на рост базидиомицетов / А.С. Бухало, Л.П. Пархоменко, М.Н. Марченко // Микология и фитопатология. – 1972. – Т. 6, №3. – С. 241-244.
  - 10.Бухало А.С. Сучасні тенденції культивування грибів із роду *Pleurotus* / А.С. Бухало // Український ботанічний журнал. – 1990. – Т. 47, №2. – С. 101-104.
  - 11.Бухало А.С., Бисько Н.А., Соломко Э.Ф., Билай В.Т., Митропольская Н.Ю., Поединок Н.Л., Гродзинская А.А., Михайлова О.Б. Культивирование

- сладких и лекарственных грибов /Под. общей ред. Бухало А.С./Киев: «Чернобыльинтеринформ», 2004.-128с.
- 12.Гарибова Л.В., Барсукова Т.Л., Чайка М.Н., Леконцева С.Н. Виды рода вешенка *Pleurotus ostreatus*(Fr.) P. Kumm средней полосы России //Грибные сообщества лесных экосистем. Том 2/ Под ред. Стороженко В.Г., Крутова В.И. Москва-Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004.-с.61-88
  - 13.Гарибова Л.В., Сидорова И.И. Грибы. Энциклопедия природы России.- М.:1999.-352с.
  - 14.Денисова Н.П. Лечебные свойства грибов. Этномикологический очерк.- СПб: изд-во СПб ГМУ, 1998.- 59с.
  - 15.Дворецкий М.Л. Пособие по вариационной статистике. Изд.3, перераб. и доп.- М.: «Лесная промышленность», 1971.- 104с.
  - 16.Дудка И.А. Культивирование съедобных грибов / И.А. Дудка. – К.: Урожай, 1992. – 160 с.
  - 17.Дудка І.О. Культивування їстівних шапинкових грибів: стан та перспективи / І.О. Дудка // Український ботанічний журнал. – 1986. – Т. 43, №2. – С. 9-14.
  - 18.Заикина М.А., Коваленко А.Е, Галынкин В.А., Дьяков Ю.Т., Тищенко А.Д. Основы биотехнологии высших грибов.- СПб: «Перспектив науки», 2007.- 336с.
  - 19.Калугин А.С., Тороп Е.И. Физиология человека и животных (Практическое руководство по выполнению лабораторных работ для студентов биологических специальностей вузов) в автор.ред –Министерство образования республики Беларусь, Гомель- 2004 – с.18-22
  - 20.Козак В.Т. Всё о съедобных грибах / В.Т. Козак, С.Н. Козьяков. – К.: Урожай, 1987. – 160 с.
  - 21.Методы экспериментальной микологии: Справочник / [Дудка И.А., Вассер С.П., Элланская И.А. и др.]; под ред. В.И. Билай. – К.: Наукова думка, 1982. – 550 с.
  - 22.Мироничева О.С., Бандура І.І. Зміни технологічних показників сировини при виробництві гливи звичайної у південно-східному регіоні України. Матеріали тез Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні агротехнології

- в условиях глобального потепления» 4-6 июня 2009г. / За ред. проф. В.М. Кюрчева. – Мелітополь: ТДАТУ, 2009.– 192-193
23. Никитина В.Е. Способ получения посевного мицелия съедобных грибов. Описание изобретения к патенту Российской Федерации RU 2249614 от 21.03.2003
24. Починок Х.М. Методы биохимического анализа растений.- Киев: Наукова думка. 1976–стр72-77
25. Приседський Ю.Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів: навчальний посібник / Ю.Г. Приседський. – Донецьк: ТОВ «Норд Компьютер», 1999. – 210 с.
26. Сычев П.А. Методические рекомендации по технологии промышленного выращивания ценного съедобного гриба вешенки обыкновенной / П.А. Сычев – Донецк: Изд-во ДонГУ, 1994. – 27 с.
27. Титова Ю.А. Двухэтапная биоконверсия отходов с помощью *Pleurotus ostreatus* и *Trichoderma hirsutum* / Ю.А. Титова, Л.Б. Хлопунова, Д.В. Коршунов // Микол. и фитопатол. – 2002. – Т. 36, вып. 5. – С. 64–68.
28. Тищенко А.Д. Влияние уровня CO<sub>2</sub> на форму и качество плодовых тел вешенки.- Школа грибоводства №4 (64)-10- Москва, 2010
29. Феофилова Е.Ф. Современные направления в изучении биологически активных веществ базидиальных грибов (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. – 1998. – Т. 34, №6. – С. 597-608.
30. Яковлев А.Ю. Влияние отрицательных температур на рост мицелия и жизнеспособность плодовых тел некоторых ксилотрофных базидиомицетов / А.Ю. Яковлев, Г.Б. Боровский, Т.А. Пензина [и др.] // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34, №6. – С. 57-63.
31. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi [Hardcover] D.L. Hawksworth, P.M. Kirk B. C. Sutton, D.N. Pegler
32. Alemawor F., Dzogbefia V.P., Oddoye E.O.K., Oldham J.H. Effect of *Pleurotus ostreatus* fermentation on cocoa pod husk composition: influence of fermentation

- period and Mn<sup>2+</sup> supplementation on the fermentation process // African Journal of Biotechnology. 2009. -Vol. 8 (9): 1950-1958.
33. Barron G.L. Microcolonies of bacteria as a nutrient source for lignicolous and other fungi // Canadian Journal of Botany. -1988. -Vol. 66. -P. 2505-2510
34. Barron G.L. Predatory fungi, wood decay, and the carbon cycle // Biodiversity. -2003. Vol. 4. -P. 3-9. 52.
35. Beltran-Garcia M.J., Estarron-Espinosa M., Ogura T. Volatile compounds secreted by the Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and their antibacterial activities // J. Agric. Food Chem., 1997. 45(10). -P. 4049-4052.
36. Chen G. Studies on Extracellular Polysaccharide-Degrading Enzymes Secreted by *Pleurotus ostreatus* Grown on Lupin Hull // Thesis Master Degree. Centre for bioprocessing and food technology, 1996. -228 p.
37. Consensus Document on the Biology of *Pleurotus* spp. (Oyster Mushroom) // OECD Environment, Health and Safety Publications. Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology. -Environment Directorate Organisation for Economic Cooperation and Development. Paris, 2005. - # 34. -31 p.
38. Gerasimova V.P., Efremenkova O.V., Kamzolkina O.V., Bogush T.A. Antimicrobial and antitoxic action of edible and medicinal mushroom *Pleurotus ostreatus*. (Jacq.: Fr.) Kumm. Extracts // International Journal of Medicinal Mushrooms, 2002. V.4.-P. 127-132
39. Iryna Bandura, Omoanghe S. Isikhuemhen. Preliminary Studies on Express Fermentation Process Enhancing Thermophilic Bacteria Proliferation and Quality of a Substrate for the Cultivation of *Pleurotus ostreatus* in Ukraine. Processing of the 5th international medicinal mushroom conference, Nantong, China, 5-8 September 2009: 477-482
40. Jong S.C., Binningham J.M. Mushrooms as a source of natural flavor and aroma compounds // Mushroom Biology and Mushroom Products. Chinese University Press: Hong Kong, 1993. -P. 345-366.
41. Mushroom Growers' Handbook 1 by MushWorld.com. Part II Oyster Mushrooms. Chapter 5. Substrate.- MushWord -2004 -p.80-129

42. Philippoussis A; Diamanto Poulou P.; Zervakis G.; Ioannidou S. Potential for the cultivation of exotic mushroom species by exploitation of Mediterranean agricultural wastes // Science and cultivation of edible fungi. Van Griensven (ed.) Balkema, Rotterdam, 2000.- p.523-530
43. Stamets P. Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. Third Edition. . Ten Speed Press, Berkeley. Toronto. -2000. -574 p
44. Байбєрова С. С. Вплив погодних умов вегетаційного періоду на збереженість яблук в умовах Південного Степу України / С. С. Байбєрова, М. Є. Сердюк // Вісник Аграрної науки Причорномор'я. – 2013. – Вип. 1 (71). – С. 171–177.
45. Байбєрова С. С. Оцінка збереженості яблук за обробки антиоксидантними композиціями за допомогою методу Харрінгтона / С. С. Байбєрова, М. Є. Сердюк, В. М. Малкіна // Науковий вісник НУБіП: Агрономія. – 2013. – Вип. 183, Ч. 1. – С. 64–72.
46. Байбєрова С. С. Оцінка збереженості яблук за обробки антиоксидантними композиціями за допомогою методу Харрінгтона/ С. С. Байбєрова //Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: міжнар. наук.-практ. конф. 7–9 червня 2013р.: матер. тез. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – Вип. 2. – С.130–133.
47. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Обґрунтування досліджень вакуумного охолоджувача рослинної сировини: Новый научно-производственный журнал "Пищевая наука и технология - 2010". Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2010.
48. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Обґрунтування необхідності використання вакуумного охолодження рослинної сировини: Всеукраїнська науково-практична конференція "Сучасні проблеми техніки та технології харчових виробництв, ресторанного бізнесу та торгівлі". Харків: ХДУХТ, 2010.
49. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Вплив режимів вакуумного охолодження на збереженість та якість плодів черешні: Журнал "Холодильная техника и технология". Одеса: ОГАХ, 2010.

50. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Вплив режимів вакуумного охолодження на збереженість та якість плодів черешні: Наукові праці. Випуск 39. Том 1. Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2011. с. 187-190.
51. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Вплив режимів вакуумного охолодження на збереженість та якість плодів черешні. Международная научно-техническая конференция "Современные проблемы холодильной техники и технологии" Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2011. с. 120-122.
52. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Вплив режимів вакуумного охолодження на збереженість та якість плодів черешні: Журнал "Харчова наука і технологія". Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2011.
53. Жукова В.Ф. Удосконалення технології зберігання плодів томата за використання антиоксидантних композицій [текст] : автореф. дис... канд. с.-г. наук : 06.01.15 / Жукова Валентина Федорівна; Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ, 2012. – 20 с.
54. Прісс О.П. Залежність урожайності та показників якості плодів томата від погодних умов / О.П.Прісс, В.Ф.Жукова // Вісник Полтавської державної аграрної академії. - № 1.- 2013. - с.49-51.
55. Сердюк М. Є. Вплив погодних умов на формування компонентів хімічного складу плодів сливи // М. Є. Сердюк, Гапрінадашвілі Н.А, Гогунська П. В. // Тези наукової конференції / Редкол. : [А. Ф. Головчук (відп. ред.) та ін.] – Уманський НУС : Редакційно – видавничий відділ, 2012. – Ч.1.: Сільськогосподарські, біологічні та технічні науки. – С. 95 – 97.
56. Сердюк М. Є. Использование антиоксидантной композиции на основе рутина для повышения адаптостатуса плодов сливы при хранении / М. Є. Сердюк, П. В. Гогунская // Фенольные соединения: Фундаментальные и прикладные аспекты : материалы докладов VIII Международного симпозиума. г.Москва, 2-5 октября 2012 г. / отв. ред. Н. В. Загоскина. – М.: ИФР РАН ; РУНД, 2012. – С.651 – 655.
57. Сердюк М. Є. Вплив погодних факторів на урожайність плодів яблуні / М. Є. Сердюк // Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: міжнар. наук. –

- практ. конф. 7 – 9 червня 2013 р.: матер. тез. – Вип.2 – Мелітополь – Кирилівка, 2013. – С. 122 – 124.
- 58.Сердюк М. Влияние антиоксидантной композиции на изменение товарного качества плодов сливы в процессе хранения / М. Сердюк, П. Гогунская // ŞTIINŢA AGRICOLĂ. – 2013. - №1 (15). – С. 48 – 51.
- 59.Сердюк М. Е. Оценка влияния погодных факторов на урожайность яблони в условиях Южной степной зоны Украины / М. Е. Сердюк, А. Б. Расторгуев // Сборник научных трудов «Плодоводство». Беларусь. – 2013. - Т 25. – с. 132 – 140.
- 60.Сердюк М. Є. Зміна вмісту аскорбінової кислоти в плодах груші при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантів / М. Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2013. – Вип. 13, Т. 7. – С. 89 – 95.
- 61.Сухаренко О. І. Комп'ютеризація навчального процесу в ВЗН, для підвищення якості навчання. //Збірник науково-методичних праць ТДАТУ. - №16. – Мелітополь – 2012. – С.191-194.
- 62.Сухаренко О. І. Іноваційні педагогічні технології як складова розвитку вищої освіти в сучасних умовах // Збірник науково-методичних праць ТДАТУ. - №17. – Мелітополь – 2013. – С.189-191.
- 63.Прісс, О. П. Формування антиокислювального комплексу гарбузових плодів овочів під впливом абіотичних факторів / О. П. Прісс, В. В. Калитка //Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агрономія. – 2013.– Т.183, ч.1. – С. 58-64.
- 64.Прісс, О. П. Формування антиокислювального комплексу плодів овочів під впливом абіотичних факторів / О. П. Прісс // Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату, Мелітополь-Кирилівка, 7-9 червня 2013 р. – Мелітополь : ТДАТУ, – 2013. Вип. 2. – С. 116 –119.

65. Загорко Н. П. Изменение теплофизических показателей перца сладкого при замораживании / Н. П. Загорко, Н. И. Стручаев, Е. В. Григоренко // Міжнародний збірник НАОО. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – С. 80-86.
66. Загорко Н. П. Динамика фракционного состава воды в плодах перца сладкого и сливы при замораживании и хранении / Н.П. Загорко, О.В. Григоренко // Матеріали Всеукр. наук.-практич. конф. «Вода в харчових продуктах и для харчових продуктів» (Харків, 16-17 травня 2013 р.). – Х.: Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі, 2013.
67. Данченко О. О. Механізми підтримки прооксидантно-антиоксидантної рівноваги в тканинах печінки гусей в умовах гіпо- і гіпероксії / О.О. Данченко, Ю.П. Пащенко, Н.М. Данченко, Л.М. Здоровцева // Укр. біохім. журн. – 2012. – № 6. – С. 109-114
68. Рубан Г.В. Вплив вітаміну Е на зміни жирнокислотного складу ліпідів м'яса гусей під час його низькотемпературного зберігання / Г.В. Рубан, Л.М. Здоровцева, О.О. Данченко // Материалы XIII Украинской конференции по птицеводству с международным участием «Актуальные проблемы современного птицеводства», 17.09 – 20.09.2012, Алушта. – С. 391-396
69. Здоровцева Л.М. Жирнокислотный склад ліпідів мозку і серця гусей в умовах гіпо- і гіпероксії / Здоровцева Л.М., Хромишев В.О., Данченко О.О. // Біологічний вісник МДПУ: Зб. наук. праць / Мелітопольський держ. пед. ун-т. ім. Б. Хмельницького. – Мелітополь, 2012. – № 3. – С. 9-18
70. Данченко О.О. Особливості функціонування системи антиоксидантного захисту в тканинах гусей в ембріональному і ранньому постнатальному періодах онтогенезу // О.О. Данченко, Л.М. Здоровцева, Ю.П. Пащенко, Г.В. Рубан // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва : Зб. наук. праць / Білоцерк. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. Випуск 10 (105). – С. 21-25
71. Здоровцева Л.М. Жирнокислотный склад ліпідів мозку і серця гусей в умовах гіпо- і гіпероксії // Л.М. Здоровцева // Технологія виробництва і переробки



- продукції тваринництва : Зб. наук. праць / Білоцерк. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. Випуск 10 (105). – С. 97–101
72. Підвищення вмісту вітаміну Е в раціоні гусей в передзабійний період як спосіб стабілізації ліпідів у їхньому м'ясі [Електронний ресурс] / О. О. Данченко, Г. В. Рубан, Л. М. Здоровцева // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України: електрон. наук. фах. видання / НУБіП. - К., 2013. – Режим доступу: [http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbu/cgiirbis\\_64.exe](http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe).
73. Іванова І.Є., Фарзаєва М.А., Долгова С.В. Порівняння товарних та біохімічних показників в плодах черешні сортів раннього строку досягання за дії заморожування. Збірник статей науково-технічної конференції магістрів та студентів Таврійського державного агротехнологічного університету.– Мелітополь: ТДАТУ – 2013. - С. 78 – 81.
74. Іванова І.Є., Долгова С.В., Юрко Л.О. Порівняння товарних та біохімічних показників в плодах черешні сортів пізнього строку досягання за дії заморожування. Збірник статей науково-технічної конференції магістрів та студентів Таврійського державного агротехнологічного університету.– Мелітополь: ТДАТУ – 2013. - С. 81-84.
75. Іванова І.Є., Долгова С.В., Калінін А.В. Порівняння товарних та біохімічних показників в плодах черешні сортів середнього строку досягання за дії заморожування. Збірник статей науково-технічної конференції магістрів та студентів Таврійського державного агротехнологічного університету.– Мелітополь: ТДАТУ – 2013. - С. 84 – 86.
76. Іванова І.Є. Выбор лучшего сорта черешни, пригодного для получения высококачественной быстрозамороженной продукции. Матеріали Міжнародного семінару «Практичне природне землеробство: якість продукції, ефективність, перспективи». - Мелітополь: Люкс, 2013 – 329 с. - С. 126-130.
77. Іванова І. Є. Оцінка величини втрати соку в плодах черешні селекції станції зрошувального садівництва ім. М. Ф. Сидоренка НУААН після заморожування та тривалого зберігання / І. Є. Іванова // Інноваційні

- агротехнології за умов зміни клімату : матеріали тез міжнародної науково-практичної конференції (Мелітополь-Кирилівка, 7-9 червня 2013 р.) / ТДАТУ, ф-т агротехнологій та екології. - Мелітополь-Кирилівка : ТДАТУ, 2013. - Вип. 2. - С. 60-63.
- 78.Иванова И. Е. Использование метода многокритериальной оптимизации для выбора лучшего сорта черешни, пригодного для получения высококачественной быстрозамороженной продукции / И. Е. Иванова // Практичне природне землеробство: якість продукції, ефективність, перспективи : матеріали міжнародного семінару (15 листопада 2013 р.) / ТДАТУ. - Мелітополь : Люкс, 2013. - С. 167-176. - ISBN 978-966-8428-44-4.
- 79.Григоренко О.В. Виховання у студентському гуртку - важлива умова підвищення якості підготовки фахівців аграрного виробництва / О. В. Григоренко, Н. П. Загорко // Удосконалення навчально-виховного процесу в вищому навчальному закладі, вип. 16: Збірник наук.-методич. праць ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С. 158-164.
80. Загорко Н. П. Впровадження положень болонської декларації в навчальний процес / Н. П. Загорко, О. В. Григоренко // Удосконалення навчально-виховного процесу в вищому навчальному закладі, вип. 16: Збірник наук.-методич. праць ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С. 195-198.
- 81.Загорко Н.П. Зміни фізико-хімічних і теплофізичних показників та мікроструктури зерен цукрової кукурудзи при досяганні та зберіганні / Н. П. Загорко, О. В. Григоренко, М. І. Стручаєв // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. – Вип. 2. – Мелітополь: ТДАТУ, 2014. – С.238-245.
- 82.Гапріндашвілі Н.А. Зміна антиокислювального комплексу в плодах груші / Н.А. Гапріндашвілі // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – № 3. С. 68-72
- 83.Войцехівський В.І. Формування якості білих столових виноградних виноматеріалів, вироблених в умовах ДП «Первомайський винзавод» АР Крим

- / В.І. Войцехівський, С.С. Воронова, Н.А. Гапріндашвілі // Наукові доповіді НУБіП. – 2012. – № 5.
84. Гапріндашвілі Н.А. Ефективність зберігання плодів груші з використанням антиоксидантів / Н.А. Гапріндашвілі, Л.М. Кюрчева, В.І. Войцехівський // Наукові доповіді НУБіП. – 2012. – № 5 (34).
85. Гапріндашвілі Н.А. Динаміка вмісту цукрів та органічних кислот в плодах груші під час тривалого зберігання / Н.А. Гапріндашвілі // Вісник ЖНАЕУ. – 2012. – № 2 (31).
86. Гапріндашвілі Н.А. Зміна вмісту аскорбінової кислоти в плодах груші при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантів / Н.А. Гапріндашвілі // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2012. – № 4, т. 1. с. 89-94.
87. Бандура И. И. / Отбор устойчивых к высоким температурам культивирования штаммов / Бандура И. И., Кюрчева Л. М., Мироничева О. С. // Наукові доповіді НУБіП. 2013-5 (34) <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/20135/12gna.pdf>
88. Гапріндашвілі Н.А. Вплив способів післязбиральної обробки природними антиоксидантами на вихід стандартної продукції плодів груші сорту Деканка зимова при тривалому зберіганні / Гапріндашвілі Н.А., Сердюк М.Є., // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013 <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/3643>
89. Качественные показатели карпофоров вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kumm. в условиях низкотемпературного режима плодоношения Мироничева О. С., Бандура И.И./ Решение проблем развития предприятий: роль научных исследований: III Междунар. науч.-практ. конф., 14 мая 2013 г. : тезисы докл. – Краснодар, 2013. – С.160–162.
90. Швидкість морфогенезу штамів грибу *Pleurotus ostreatus* (Jacq: Fr) Kumm перспективних для низькотемпературного промислового культивування//Мироничева О. С., Бандура І.І./Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: Міжнар. наук.-практ. конф., 7–9 червня 2013р. : тези доп. – Мелітополь, 2013.– С. 138–141.

91. Ендofітна мікрофлора асоційована з субстратами при виробництві гливи звичайної тези доповідей //Мироничева О. С , Бандура І.І./Практичне природне землеробство: якість продукції, ефективність, перспективи: Міжнар. семінар, 15 листопада 2013 р. :тези доп. – Мелітополь, 2013. – С. 196–202
92. Деякі питання біоенергетичної оцінки інтенсивної технології вирощування *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr)Kumm.//Мироничева О. С , Бандура І.І./Біологія рослин та біотехнологія: II конф. молод. учених, 24–25 грудня 2013 р. : тези доп. – К., 2013. – С. 7
- 93.