

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

УДК \_\_\_\_\_

№ Держ. реєстр. \_\_\_\_\_

Інвент. № \_\_\_\_\_

**ПОГОДЖЕНО:**

Керівник відділу "Рослинництво"

\_\_\_\_\_ В.В.Калитка

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Директор НДІ АТЕ

\_\_\_\_\_ В.В.Калитка

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 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, 2014

**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.

Байбєрова С.С.

Коляденко В.В.

к.с.-г.н., Жукова В.Ф.

к.с.-г.н., Гапріндашвілі Н.А.

Бандура І.І.

Гогунська П.В.

Кулик А.С.

Бурдіна І.О.

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: складається з 144 сторінок, 26 таблиць та 38 рисунків.

Досліджено вплив обробки антиоксидантною композицією ДЕПАА на сумарний вміст поліфенолів і аскорбінової кислоти в плодах яблунь під час зберігання. Встановлено, що обробка плодів яблунь екзогенною антиоксидантною композицією сприяє гальмуванню розпаду ендогенних антиоксидантів плоду, що дозволяє підтримувати природний імунітет яблук та зберегти їх високу біологічну цінність. Найвища збереженість поліфенолів була зафіксована для плодів яблунь сортів Ренет Симиренка, Джонаголд та Лігол, на кінець зберігання рівень поліфенолів перевищував контрольний варіант в 1,3–1,8 рази.

Найбільшу збереженість аскорбінової кислоти обробка композицією ДЕПАА забезпечила для плодів яблунь сортів Ренет Симиренка, ГолденДелішес, Старккримсон, Корей та Синап Алмаатинський, на кінець зберігання вміст вітаміну С перевищував контрольний варіант в 1,3–1,4 рази.

Досліджено вплив післязбиральної обробки плодів груші сорту Кюре антиоксидантними композиціями на збереженість біологічно активних речовин. Встановлено, що на кінець зберігання кількість фенольних речовин в контрольному варіанті становила 77,9 мг%, в той час, як у дослідних зразках вона була значно вищою. Найкращі результати отримані при обробці плодів композиціями АКРГ та АКРЛ (214,9 мг% та 190,8 мг% відповідно).

Досліджено вплив погодних чинників на формування сухих розчинних речовин плодів сливи. Основним погодним чинником, який має найбільш істотний вплив на процес формування масової частки сухих речовин в плодах сливи, що вирощені в умовах південно-степової підзони України є середня температура останнього місяця формування плодів. За допомогою методів варіаційної статистики була розроблена багатофакторна модель виду  $Y = 0,0008X_1 - 0,6718X_4 + 0,9280X_5 + 0,0154X_6 + 0,0462 X_7 - 10,0695$ , яка дає можливість завчасно прогнозувати вміст сухих речовин в сливах залежно від погодних чинників.

Досліджено вплив післязбиральної обробки перцю, кабачків і огірків антиоксидантними препаратами на мікробіологічні і фізіологічні захворювання та вихід стандартної продукції після зберігання. Встановлено, що при використанні теплової обробки комплексним антиоксидантом Хр+І+Л вихід товарної продукції збільшується за рахунок скорочення фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань. Навіть при збільшенні терміну зберігання на 2 тижні, рівень мікробіологічних захворювань скорочується в 3,4...3,3 порівняно з контролем. Використання такої післязбиральної обробки дозволяє зменшити чутливість плодів перцю до зберігання при низьких температурах: рівень пошкодження холодом знижено в 7...9 разів, важкість низькотемпературних уражень в оброблених плодах - в 9...12 разів.

Застосування антиоксидантів дозволяє значно зменшити фізіологічні розлади у плодах кабачків. Теплова обробка препаратом Х+І+Л дозволяє сповільнити темпи пожовтіння кабачків Кавілі у 2 рази при збільшеному вдвічі терміні зберігання (24 доби), а кількість плодів гібриду Таміно з ознаками в'янення скорочується у 2,3 рази. Застосована перед зберіганням теплова обробка композиціями антиоксидантів дозволила відсунути прояви пошкодження холодом на тиждень для гібриду Кавілі, а для плодів гібриду Таміно дозволяє уникнути травм від переохолодження зовсім. Рівень мікробіологічних захворювань скорочується в 6,1 ...6,3 рази залежно від гібриду, коли застосовували комплексний антиоксидант Х+І+Л.

Застосування теплової обробки комплексними антиоксидантними композиціями для плодів огірка подовжує термін зберігання продукції до 27 діб, при виході стандартної продукції 92...93 % з урахуванням природних втрат маси та дозволяє у 3...5 разів скоротити втрати від пошкодження холодом.

Досліджено вплив антиоксидантних препаратів на динаміку пігментного комплексу томатів. Аналіз результатів досліджень дозволив виявити закономірності в динаміці речовин пігментного складу плодів томата протягом зберігання за дії антиоксидантних речовин. Застосування комплексних антиоксидантних композицій для обробки плодів дозволяє гальмувати темпи

розпаду каротиноїдів на 11 %, а хлорофілів (a + b) в 5 разів у порівнянні з контролем, що сприяє уповільненню процесів досягання і максимальній збереженості високої біологічної цінності плодів томата.

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.

Досліджено динаміку органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників якості плодів черешні при вакуумному способі охолодження. На основі проведених досліджень було встановлено, що найбільш сприятливим показником тиску при вакуумному охолодженні є охолодження при тиску 56 325 Па та до температури 3 °C з внесенням вологи в камеру охолодження у лотках.

Аналіз даних втрати маси свідчить про доцільність використання тиску -0,45 кг/см<sup>2</sup> (56 325 Па) при якому спостерігається не значна втрата вологи при вакуумному охолодженні. Було встановлено, що охолодження плодів черешні повинно бути проведено до температури 3 °C. При охолодженні до цієї температури спостерігаються найбільш кращі товарні показники.

Досліджено зміни органолептичних, фізико-хімічних, теплофізичних і мікробіологічних показників та мікроструктури зерен цукрової кукурудзи за різних стадій стиглості для вибору оптимальних строків збирання. Визначено вплив заморожування та тривалого зберігання на якість качанів цукрової кукурудзи. Результати визначення фізико-хімічних показників зерен кукурудзи цукрової сорту Добриня свідчать про те, що при переході від передмолочної до молочно-воскової фази стиглості вміст вологи в них знижується у 1,2 рази. Вміст цукрів на суху масу найвищий у молочної стадії – 12,64 %, у молочно-восковій – зменшується у 1,7 рази. В результаті досліджень встановлено чітку залежність коефіцієнта теплопровідності від стадії стиглості, що дозволяє використовувати його як критерій якості та стиглості цукрової кукурудзи. При температурі збирання 20-25 °C коефіцієнт теплопровідності для молочної стадії знаходиться в

межах 0,4297-0,4749 Вт/(м\*К). Органолептичні, фізико-хімічні показники та мікроструктура зерен цукрової кукурудзи сорту Добриня молочної стадії стиглості після заморожування та 6 місяців зберігання змінюються незначно і залишаються на достатньо високому рівні.

Впродовж 2014 року проводились дослідження по впливу заморожування, як абіотичного фактору на органолептичні та біохімічні властивості плодів черешні 6-ти сортів пізнього строку достигання що вирощені в умовах півдня Степової зони України. Результати досліджень показали, що сорт черешні пізнього строку достигання Міраж має максимальну збереженість клітинного соку та характеризується найбільшим вмістом титрованих кислот при заморожуванні та зберіганні (0,74 – 0,79%)., показник величина втрати соку коливається в межах 11,5-12,9% ; визначений сорт за вмістом цукрів перевершує контрольний сорт Мелітопольська чорна (12,0%) на 2,5% на всіх етапах зберігання. Використовуючи метод багатокрітеріальної оптимізації встановлено ранжирований ряд сортів за ступенем придатності до заморожування та шестимісячного зберігання та виявлений найкращий для заморожування сорт - Міраж.

Досліджено технологічні елементи промислового виробництва субстратів для вирощування їстівних грибів роду Глива в умовах південного східних областей України з метою удосконалення існуючої технології вирощування гливи на субстратах, отриманих методом аеробної твердофазної ферментації у високому шарі та з використанням інших методів підготовки субстратів за умов малооб'ємних виробництв.

Виявлено пряму залежність мікробіологічного титру конкурентних мікроорганізмів на соломі пшениці від показника її відносної вологості . Зростання вологості соломи у незахищених умовах зберігання у 2,7 раза обумовлювало підвищення титру спор цвілевих грибів у 800 разів.

Доведено, що оцінка мікробіологічного титру субстратів для вирощування грибів роду Глива методом прямого спостереження дає змогу оперативно регулювати умови та тривалість технологічних режимів термічного оброблення

рослинної сировини. Використання води з титром, що дорівнює або перевищує показник  $125 \pm 56$  КУО мл-1, для виробництва субстрату методами пастеризації водою або парою зумовлює зниження біологічної ефективності штаму НК-35 гливи звичайної від 10 до 60 %.

**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 яблуни за обробки антиоксидантними композиціями   | 9   |
| 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  | 21  |
| Тема 3.5 Розробка нових елементів технології зберігання плодів овочів з використанням антиоксидантів  | 29  |
| 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 | 68  |
| Тема 3.9 Оцінка придатності сортів дюків української селекції до заморожування розсипом та тривалого зберігання                                   | 76  |
| Тема 3.10 Агробіологічне обґрунтування енергоефективних технологій вирощування грибів на щільних рослинних субстратах в умовах України            | 99  |
| Тема 3.11 Розробка нових елементів технології зберігання зелених культур  | 127 |



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

### **Розділ 3.1.4 Вивчення впливу антиоксидантної композиції на збереженість біологічно активних речовин при зберіганні плодів яблуні**

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

**Мета досліджень:** наукове обґрунтування впливу післязбиральної обробки плодів яблуні антиоксидантною композицією на збереженість біологічно активних речовин впродовж тривалого зберігання.

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

**Предмет дослідження:** зміни біологічно активних речовин в яблуках впродовж тривалого зберігання за обробки антиоксидантною композицією.

#### **Програма досліджень на 2014 р.**

1. Закласти пошуковий дослід по встановленню впливу передзбиральної обробки яблук антиоксидантною композицією на збереженість біологічно активних речовин впродовж тривалого зберігання
2. Виконати лабораторні дослідження
3. Обробити одержані результати та зробити їх аналіз
4. За отриманими результатами оформити звіт

#### **Методика дослідження**

Для досліджень були обрані сортиплодів яблунь пізніх термінів досягання, вирощених у Південному Степу України, які відбирали з насаджень ДП ДГ «Мелітопольське» с. Фруктове Мелітопольського району Запорізької області. Яблука були закладені на зберігання в вересні місяці на базі холодильника ДПДГ «Мелітопольське». Дослідження і обробка отриманих результатів проводилися на

кафедри «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 дистилолом). 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.

Визначення масову частка аскорбінової кислоти буде виконуватися титруванням фарбою Тільманса [3], вміст поліфенолів – ДСТУ 4373:2005 [4].

Математична обробка результатів досліджень буде проводитися за Б. А. Доспеховим [5], В. Ф. Моїсейченко [6] та ін. і ліцензованою комп'ютерною програмою "Excel".

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Впродовж років досліджень встановлено значні сортові відмінності за вмістом поліфенолів у плодах. За накопиченням поліфенолів за роки досліджень плоди контрольного сорту Ренет Симиренка та сорту Старкримсон знаходились майже на одному рівні – 153,1–157,7 % (табл. 1). Вміст поліфенолів в плодах яблунь сортів Флоріна та Джонаголд був нижче на 12,9 і 15,4 % відповідно порівняно з плодами контрольного сорту Ренет Симиренка. Найнижчим рівнем накопичення поліфенолів характеризувалися плоди яблуні сорту Джонаголд – 129,5 мг/100г. Натомість в плодах яблунь інших досліджуваних сортів вміст поліфенолів на початку зберігання був вище на 32,0–56,8 % порівняно з плодами контрольного сорту Ренет Симиренка. Серед яких найвищий рівень накопичення поліфенолів був відмічений в плодах яблуні сорту Айдаред – 240,2 мг/100г (табл. 1).

**Зміна вмісту поліфенолів у плодах яблуні за обробки їх антиоксидантною композицією (2008–2011 рр.), мг/100г**

| Сорт                       | Початок зберігання | Кінець зберігання |        |
|----------------------------|--------------------|-------------------|--------|
|                            |                    | Варіант обробки   |        |
|                            |                    | К (контроль)      | ДЕПАА  |
| Ренет Симиренка (контроль) | 153,14             | 190,98            | 253,37 |
| Айдаред                    | 240,17             | 188,61            | 230,28 |
| ГолденДелішес              | 215,78             | 134,42            | 198,61 |
| РоялРедДелішес             | 204,88             | 199,57            | 251,03 |
| Старкримсон                | 157,71             | 154,55            | 207,46 |
| Флоріна                    | 133,35             | 154,24            | 184,86 |
| Гренні Сміт                | 211,10             | 184,66            | 230,29 |
| Джонаголд                  | 129,51             | 134,46            | 204,75 |
| Корей                      | 203,33             | 131,66            | 189,98 |
| Лігол                      | 209,39             | 139,06            | 252,31 |
| Синап Алмаатинський        | 202,19             | 181,27            | 233,10 |
| НІР <sub>05</sub>          | 34,70              | 26,45             | 28,23  |

За роки досліджень динаміка вмісту поліфенолів мала схожий характер. Зміна вмісту поліфенолів тісно пов'язана з динамікою інтенсивності дихання плодів. Так, пік накопичення поліфенолів співпадає з настанням клімактериксу, потім поступово йде зниження, як інтенсивності дихання, так і поліфенолів. Це підтверджується результатами статистичного аналізу. Коефіцієнт кореляції між показниками коливався в межах від  $0,53 \pm 0,002$  до  $0,96 \pm 0,01$  залежно від сорту та варіанту обробки.

У плодах яблуні сорту Гренні Сміт контрольного варіанту максимальний вміст поліфенолів був зафіксований на 60 добу зберігання (рис. 1), в плодах яблунь сортів Айдаред, РоялРедДелішес, Старкримсон та Джонаголд – на 120 добу, а в плодах яблунь сортів Ренет Симиренка, ГолденДелішес, Флоріна, Корей, Лігол та

Синап Алмаатинський – на 150 добу, що вказує на їх дозрівання. В цей період плоди набували характерного для кожного сорту кольору, смаку та аромату.

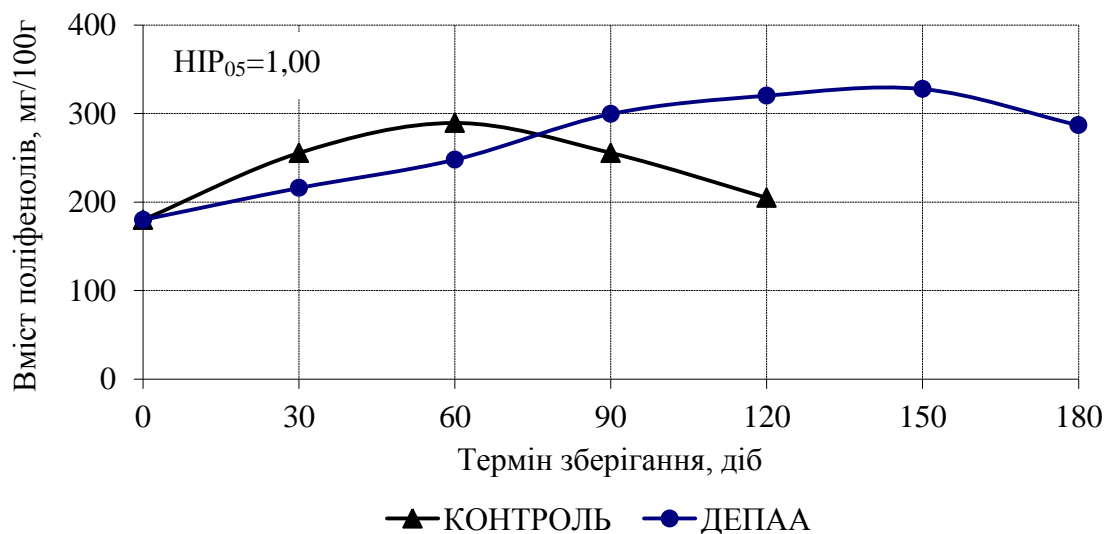


Рис. 1. Динаміка вмісту поліфенолів у плодах яблуні сорту Гренні Сміт, мг/100г

Зменшення поліфенолів після клімактеричного підйому дихання можна пояснити тим, що при перезріванні плодів окислення фенольних сполук відбувається більш інтенсивно, ніж їх новоутворення. Застосування антиоксидантних композицій позитивно впливає на збереження поліфенолів порівняно з контрольним варіантом.

Найбільшою кількістю поліфенолів після тривалого зберігання характеризувалися плоди яблунь сортів РоялРедДелішес, Лігол та Ренет Смиренка (251,0–253,4 мг/100г).

Найвища збереженість поліфенолів була зафіксована для плодів яблунь сортів Ренет Смиренка, Джонаголд та Лігол, на кінець зберігання рівень поліфенолів перевищував контрольний варіант в 1,3–1,8 рази.

Впродовж років досліджень встановлено значні сортові відмінності за вмістом АК в плодах. За накопиченням аскорбінової кислоти за роки досліджень плоди контрольного сорту Ренет Смиренка та сортів Старкримсон, Джонаголд та Лігол знаходились майже на одному рівні – 7,1–7,7 % (табл. 2). Вміст АК в плодах яблунь сортів Синап Алмаатинський та РоялРедДелішес був нижче на 11,2 і 18,7 % відповідно порівняно з плодами контрольного сорту Ренет Смиренка.

Найнижчий вміст АК спостерігався в плодах яблуні сорту РоялРедДелішес – 6,0 мг/100г. Плоди яблунь інших досліджуваних сортів характеризувалися вищим рівнем накопичення АК на 19,1–31,7 % порівняно з плодами контрольного сорту Ренет Симиренка. В середньому за роки досліджень найвищий вміст аскорбінової кислоти спостерігався в плодах яблуні сорту Корей – 9,6 мг/100г (табл. 2).

Таблиця 2

**Зміна вмісту аскорбінової кислоти в плодах яблунь за обробки їх антиоксидантними композиціями (2008–2011 рр.), мг/100г**

| Сорт                       | Початок зберігання | Кінець зберігання |       |
|----------------------------|--------------------|-------------------|-------|
|                            |                    | Варіант обробки   |       |
|                            |                    | К (контроль)      | ДЕПАА |
| Ренет Симиренка (контроль) | 7,32               | 3,83              | 4,82  |
| Айдаред                    | 8,72               | 4,43              | 5,28  |
| ГолденДелішес              | 8,95               | 4,00              | 5,53  |
| РоялРедДелішес             | 5,95               | 3,43              | 4,22  |
| Старкримсон                | 7,13               | 4,29              | 5,34  |
| Флоріна                    | 8,77               | 5,57              | 6,19  |
| Гренні Сміт                | 9,43               | 5,45              | 5,79  |
| Джонаголд                  | 7,46               | 3,88              | 4,55  |
| Корей                      | 9,64               | 5,14              | 6,45  |
| Лігол                      | 7,65               | 4,59              | 5,57  |
| Синап Алмаатинський        | 6,50               | 3,60              | 4,62  |
| НІР <sub>05</sub>          | 0,95               | 0,65              | 0,60  |

За 2008–2011 рр. найбільші втрати вітаміну С впродовж тривалого зберігання спостерігались в плодах яблуні контрольного варіанту сорту ГолденДелішес, які склали 55,3 %, найменші – в яблуках сорту Флоріна – 6,5 % (табл. 2).

В присутності аскорбінової кислоти гальмується розпад флавоїдів [7]. Така думка підтверджується і нашими даними.

Вміст аскорбінової кислоти зменшується під час зберігання у всіх варіантах, як в контрольних, так і в оброблених плодах. Та обробка плодів антиоксидантною композицією дозволяє уповільнити темпи руйнування аскорбінової кислоти, що дозволило отримати після зберігання продукцію з вищою С-вітамінною цінністю.

Найбільшу збереженість АК у середньому за роки досліджень обробка композицією ДЕПАА забезпечила для плодів яблунь сортів Ренет Симиренко, Голден Делішес, Старк Рімсон, Корей та Синап Алмаатинський, на кінець зберігання вміст вітаміну С перевищував контрольний варіант в 1,3–1,4 рази.

**Висновок.** Обробка плодів яблунь екзогенною антиоксидантною композицією ДЕПАА сприяє гальмуванню розпаду ендогенних антиоксидантів плоду, що дозволяє підтримувати природний імунітет яблук та зберегти їх високу біологічну цінність.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання: ГСТУ 01.1.-37-160:2004. – [Чинний від 2004-29-12]. – К.: Мінагрополітики України, 2004. – 11с.
2. Яблука свіжі. Технологія зберігання у холодильних камерах. ДСТУ 2849-94. – [Чинний від 1996-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 25 с.
3. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З. М. Грицаєнко, А. О. Грицаєнко, В. П. Карпенко. – К.: Зат «Нічлава», 2003. – 320с.
4. ДСТУ 4373:2005. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначання вмісту поліфенолів.- [Чинний від 2006-04-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 6 с.
5. 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.

6. 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.
7. Прісс О. П. Збереження біологічної цінності плодів овочів за обробки їх антиоксидантами / О. П. Прісс // Інноваційні агро-технології в умовах глобального потепління: міжнар. наук.-практ. конф. 4–6 червня 2009р.: матер. тез. – Мелітополь-Кирилівка, 2009. – С.203–206.

### **СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ**

1. Байберова С. С. Прогнозування якісних технічних показників плодів яблуни залежно від стресових абіотичних факторів / С. С. Байберова, М. Є. Сердюк // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / [редкол.: О. І. Черевко (відп. ред.) та ін.]. – Харків: ХДУХТ, 2014. – Вип. 1 (19). – С. 262-272.
2. СердюкМ. Є.Вплив екзогенної обробки антиоксидантами на динаміку фенольних речовин при зберіганні яблук / М. Є.Сердюк, В.В.Калитка, С. С. Байберова // Восточно-европейский журнал передовых технологий ISSN 1729-3774. – № 5/11 (71) 2014. – С. 17–22.
3. Байберова С. С.Збереження біологічної цінності плодів яблуни за обробки їх антиоксидантною композицією ДЕПАА / С. С. Байберова// Вісник Аграрної науки Причорномор'я. – 2014. (подано до друку).

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

### **Розділ 3.2.4 Вивчення впливу антиоксидантної композиції на збереженість біологічно активних речовин при зберіганні плодів груші**

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

**Мета досліджень:** наукове обґрунтування впливу післязбиральної обробки плодів груші антиоксидантними препаратами на збереженість біологічно активних речовин при зберіганні.

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

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

#### **Програма досліджень на 2014**

1. Виконали лабораторні дослідження.
2. Обробили одержані результати та зробили їх аналіз.
3. За отриманими результатами написали статтю.

#### **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'якоті; 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 вентиляванням 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”.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ендогенними речовинами, які володіють найбільшою антиокислювальною активністю та виступають регуляторами всерединіклітинних ферментативних та не ферментативних процесів, є фенольні сполуки. Їх кількість та активність – один із важливіших ендогенних факторів регуляції обміну речовин та життєдіяльності клітин [4].

Екзогенна обробка біоантиоксидантами потенціє дію цих речовин і сприяє їх збереженню. Як видно з таблиці 3, в перший період зберігання відбувається накопичення фенольних речовин.

Таблиця 3

#### Динаміка вмісту фенольних речовин (%) в плодах груші сорту Кюре за тривалого зберігання, оброблених АОК, перед зберіганням

| Варіант обробки | Термін зберігання, діб |                    |                    |                    |                    |                    | НІР <sub>05</sub> |
|-----------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|                 | 0                      | 30                 | 60                 | 90                 | 125                | 155                |                   |
| К (БО)          | 0,0152±<br>0,0026      | 0,0155±<br>0,0032  | 0,0157±<br>0,0062  | 0,0208±<br>0,0046  | 0,0130±<br>0,0032  | -                  | 0,013             |
| К (В)           | 0,0152±<br>0,0026      | 0,0154±<br>0,0024  | 0,0157±<br>0,0046  | 0,0218±<br>0,0034  | 0,0133±<br>0,0025  | -                  | 0,010             |
| ВКГ             | 0,0167±<br>0,0036*     | 0,0175±<br>0,0042* | 0,0180±<br>0,0077* | 0,0229±<br>0,0056  | 0,0238±<br>0,0042* | 0,0158±<br>0,0038  | 0,017             |
| ВКЛ             | 0,0167±<br>0,0036*     | 0,0173±<br>0,0026* | 0,0174±<br>0,0030* | 0,0250±<br>0,0053* | 0,0268±<br>0,0036* | 0,0131±<br>0,0025* | 0,012             |
| АКРГ            | 0,0175±<br>0,0072*     | 0,0193±<br>0,0028* | 0,0222±<br>0,0038* | 0,0285±<br>0,0050* | 0,0305±<br>0,0059  | 0,0215±<br>0,0083* | 0,020             |
| АКРЛ            | 0,0178±<br>0,0028*     | 0,0196±<br>0,0034* | 0,0205±<br>0,0032* | 0,0266±<br>0,0028* | 0,0289±<br>0,0023* | 0,0191±<br>0,0048  | 0,010             |
|                 |                        |                    |                    |                    |                    |                    | 0,014             |

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

В дослідних зразках максимальний вміст відмічався на 125 добу зберігання, найбільша кількість фенольних речовин спостерігалась у варіантах АКРГ ( $r=-0,6$ )

та АКРЛ ( $r=-0,5$ ), існує зворотна кореляційна залежність між вмістом вітаміну С та концентрацією фенольних з'єднань в плодах, що зберігаються. В присутності аскорбінової кислоти гальмується окислення флавоноідів, в той час як в контрольному варіанті найбільша кількість фенольних речовин була на 91 добу зберігання. Збільшення кількості фенольних з'єднань в плодах пов'язано з процесами дозрівання [5]. Контрольні плоди дозрівали раніше, тому і процес накопичення фенольних речовин в них закінчувався раніше. На кінець зберігання кількість фенольних речовин в контрольному варіанті становила 77,9 мг%, в той час, як у дослідних зразках вона була значно вищою. Найкращі результати отримані при обробці плодів композиціями АКРГ та АКРЛ (214,9 мг% та 190,8 мг% відповідно).

### ЛІТЕРАТУРА

1. Груші свіжі середніх та пізніх термінів досягання. 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. Настанови щодо фасування: ДСТУ ISO 7558:2005. – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 6с.
4. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. – К.: Наукова думка, 1976.
5. 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.

### Список публікацій за темою досліджень

1. Сердюк М.Є. Зміна вмісту аскорбінової кислоти в плодах груші при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантів/ М.Є. Сердюк, Н. А.

Гапріндашвілі // Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет. – Вип. 13. – Т.7 – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – с. 89-95.

2. Сердюк М.Є. Прогнозування якісних технічних показників плодів груші залежно від стресових абіотичних факторів / Вісник Львівської комерційної академії (підписано до друку 20.05.2014)

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

#### **Розділ 3.3.4 Прогнозування вмісту сухих речовин в плодах сливи залежно від погодних чинників**

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

**Мета досліджень:** наукове обґрунтування впливу погодних чинників на процес накопичення сухих речовин у плодах сливи в умовах південно-степової підзони України та створення математичної моделі прогнозування.

**Об'єкт дослідження:** процес формування масової частки сухих речовин плодів сливи залежно від погодних чинників.

**Предмет дослідження:** сухі речовини плодів сливи залежно від погодних чинників.

#### **Програма досліджень на 2014 р.**

1. Проаналізувати погодні умови вегетаційного періоду дослідного періоду;
2. Визначити вміст сухих розчинних речовин 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 дослідження були обрані плоди сливи трьох сортів, які внесені до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні:

Волошка, Угорка італійська, Стенлей [1]. Плоди збирали з дерев, типових для сорту та одного віку. Агрофон на дослідній ділянці задовольняв вимогам агротехніки.

Розрахунок математичних моделей проводили за наступною схемою [2]:

1. Визначення масової частки сухих речовин в плодах сливи. Масову частку сухих речовин визначали арбітражним методом [3].

2. Створення комп'ютерної бази погодних умов у роки досліджень. При цьому відбиралися такі показники: мінімальна, середня і максимальна температури, сума опадів (СО), кількість днів з опадами більше одного міліметра, середня та мінімальна відносна вологість повітря (ВВП). На їх основі були розраховані гідрометричні коефіцієнти (ГТК), перепади температури за певні періоди, суми активних (САТ) і ефективних температур (СЕТ), інші показники.

3. Визначення на основі парних кореляційних залежностей погодних чинників, які максимально впливають на процес накопичення сухих речовин в плодах сливи. Для розрахунків відбирали дані за 10 років, щоб забезпечити 95 – відсотковий рівень достовірності отриманих результатів.

4. Розрахунок багатофакторної моделі залежності вмісту сухих речовин в плодах сливи в зв'язку з погодними чинниками. При формуванні багатофакторної моделі використовували функцію лінійної залежності:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n.$$

При аналізі та обробці експериментальних даних і прогнозуванні кінцевого результату використовували методи варіаційної статистики: проводили математичну обробку, парний і множинний кореляційний і регресивний аналізи – за Б. А. Доспеховим [4], використовуючи комп'ютерні програми «MS office Excel 2007», пакет «Statistica 6» і персональний комп'ютер.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Регіон проведення досліджень розташований в південно-степовій підзоні України. Ландшафт – рівнинний. Клімат – атлантично-континентальний з

високим температурним режимом. Середньорічна температура повітря коливається в межах 9,1...9,9 °С. Абсолютний річний максимум температури – 41,5 °С – зафіксовано 18.08.2010. Найбільш теплими місяцями є липень і серпень з середньомісячними температурами від 20,5 до 23,1 °С. Абсолютний річний мінімум температури – мінус 31 °С – відзначався 14 січня 1950. Середньорічна сума активних температур вище 10 °С з квітня по жовтень становить 3316°С. За кількістю опадів регіон відноситься до зони з недостатнім зволоженням. За рік середня кількість опадів становить 475 мм. Середньорічна відносна вологість повітря знаходиться в межах 73%. Посушливість клімату обумовлена пануванням сухих північно-східних і особливо східних вітрів. Середньорічна швидкість руху вітру – 3,7 м/с. Накопичення вологи в ґрунті відбувається, головним чином, восени, частково взимку і ранньою весною, гідротермічний коефіцієнт (ГТК) змінюється від 0,22 до 0,77. Недостатня кількість вологи в ґрунті негативно відбивається на врожайності плодкових насаджень та якості плодів, тому дефіцит вологи можна компенсувати тільки за рахунок зрошення, яке, на жаль, у зв'язку з економічними проблемами практично не застосовується.

Плоди сливи, вирощені в умовах південно-степової підзони України характеризувалися достатньо високим вмістом сухих речовин, середнє значення якого знаходилось на рівні 17,8% (табл. 4).

Таблиця 4

**Вміст сухих речовин в плодах сливи (2003 – 2012 рр.)**

| Помологічний сорт  | Середнє значення | min                     | S.F. | V, % |
|--------------------|------------------|-------------------------|------|------|
|                    |                  | max                     |      |      |
| Волошка            | 19,314±1,198     | $\frac{17,879}{21,567}$ | 1,21 | 6,2  |
| Стенлей            | 17,939±2,040     | $\frac{15,078}{20,987}$ | 1,39 | 11,4 |
| Угорка італійська  | 16,085±1,654     | $\frac{14,098}{18,195}$ | 1,29 | 10,3 |
| Середнє за сортами | 17,779±2,097     | $\frac{14,098}{21,567}$ | 1,53 | 11,8 |
| НІР <sub>05</sub>  | 0,091            |                         |      |      |

З даних, наведених в таблиці 4 видно, що найбільшою масовою часткою сухих речовин та стабільністю даного показника відрізнялись плоди сливи сорту Волошка ( $V=6,2\%$ ,  $S.F.=1,21$ ). Найменший середній вміст сухих речовин за 10 років дослідження зафіксований у плодах сливи сорту Угорка італійська, а найбільша мінливість показника - у плодах сорту Стенлей ( $V=11,4\%$ ,  $S.F.=1,39$ ).

Отже, за вмістом сухих речовин та їх стійкістю до дії абіотичних факторів в умовах південно-степової підзони України найбільш придатним до зберігання та переробки є сорт сливи Волошка.

Слід зазначити, що для плодів сливи протягом десятирічних досліджень не було відзначено високої мінливості масової частки сухих речовин у сортовому розрізі в межах одного вегетаційного періоду. Так, мінімальний коефіцієнт варіації та коефіцієнт стабільності Левіса був зафіксований для аналізованого показника плодів урожаю 2008 ( $V=7\%$ ,  $S.F.=1,15$ ), а максимальний – 2011 ( $V=13,1\%$ ,  $S.F.=1,30$ ) року. Такі значення коефіцієнта варіації свідчить, що у зазначені роки мінливість масової частки сухих речовин поміж сортами знаходилась на низькому та середньому рівні.

Дисперсійним аналізом встановлено, що на накопичення сухих речовин плодами сливи більш вагомий вплив ( $53,1\%$ ) має фактор А (погодні умови у роки досліджень). Вплив фактору В (сортіві особливості) є нижчим на  $12\%$  і становить  $41,2\%$  (рис. 1). Таким чином, можна зробити висновок про доцільність прогнозування вмісту сухих речовин в плодах сливи залежно від погодних чинників.

Для створення математичної моделі прогнозування був проведений множинний кореляційний та регресійний аналізи, за результатами яких визначенні чинники, які мають найбільший вплив на формування аналізованого показника. Всього було досліджено 24 фактори довкілля, які можуть мати істотний вплив на формування масової частки сухих речовин в плодах сливи. Для 8 з них були встановлені сильні кореляційні зв'язки (табл. 5).



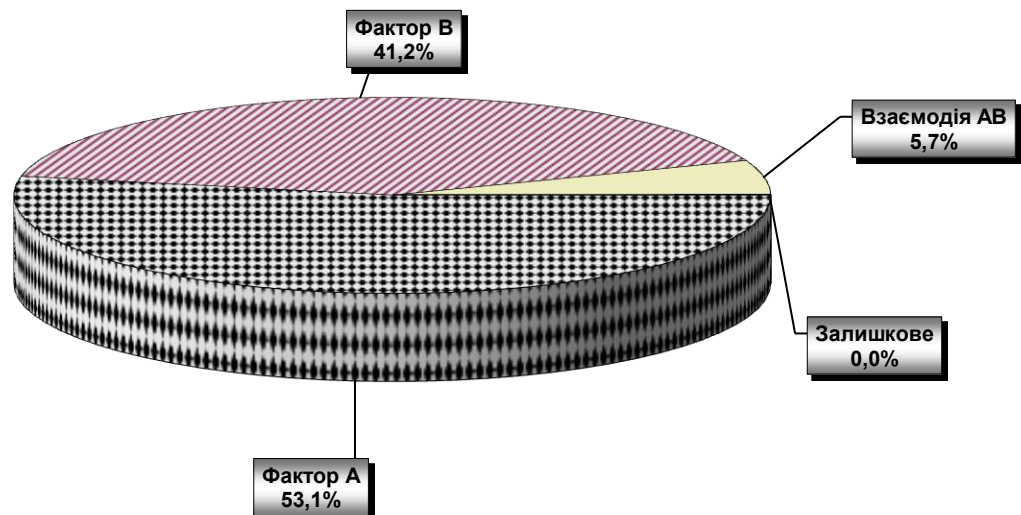


Рис. 1. Частка впливу факторів на накопичення сухих речовин плодами сливи, %: фактор А – погодні умови у роки досліджень, фактор В – сорт, АВ – взаємодія факторів А і В, випадкові та інші фактори.

Таблиця 5

**Результати кореляційного аналізу впливу чинників довкілля на масову частку сухих речовин в плодах сливи (2003 – 2012 рр.)**

| Позначення     | Погодний чинник   | Коефіцієнт кореляції |
|----------------|---|----------------------|
| X <sub>1</sub> | Середньорічна САТ   | 0,75±0,23            |
| X <sub>2</sub> | СЕТ >15°C   | 0,84±0,19            |
| X <sub>3</sub> | Середні максимальні температури останнього місяця формування плодів | 0,98±0,07            |
| X <sub>4</sub> | Середні мінімальні температури останнього місяця формування плодів  | 0,92±0,14            |
| X <sub>5</sub> | Середні температури останнього місяця формування плодів             | 0,99±0,05            |
| X <sub>6</sub> | САТ останнього місяця формування плодів                             | 0,98±0,07            |
| X <sub>7</sub> | Середня ВВП останнього місяця формування плодів                     | -0,82±0,20           |
| X <sub>8</sub> | Абсолютна мінімальна ВВП останнього місяця формування плодів        | -0,84±0,19           |

Аналіз представлених даних дає можливість стверджувати, що на формування масової частки сухих речовин плодів сливи більш вагомий вплив мають умови останнього місяця формування плодів. Серед погодних факторів, які характеризують вегетаційний період та рік вцілому, сильний

зв'язок встановлений тільки з САТ та СЕТ вище 15°C. Слід зазначити, що с температурними показниками встановлений прямий зв'язок, а з показниками зволоження – зворотній.

Рівняння залежності масової частки сухих речовин плодів сливи від погодних чинників (з вірогідністю 95%) має вигляд:

$$Y = 0,00073X_1 - 0,00033X_2 - 0,12307X_3 - 0,73245X_4 + 1,12240X_5 + \\ + 0,001535X_6 + 0,04426 X_7 - 0,00783X_8 - 9,08653$$

Де  $Y$  – масова частка сухих речовин в плодах сливи, %

$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8$  – незалежні погодні чинники, наведені в таблиці 5.

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції  $R=0,99$ , коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,99$ , скорегований коефіцієнт детермінації – 0,99, критерій  $F(8,1) = 148,05$  рівень значимості  $p < 0,0635$ , при стандартній помилці оцінки – 0,138.

Після виключення з рівняння факторів, які у незначній мірі впливають на результат, а також колінеарних факторів, воно прийняло остаточний вигляд:

$$Y = 0,0008X_1 - 0,6718X_4 + 0,9280X_5 + 0,0154X_6 + 0,0462 X_7 - 10,0695$$

Де  $Y$  – масова частка сухих речовин в плодах сливи, %

$X_1, X_4, X_5, X_6, X_7$  – незалежні погодні чинники, наведені в таблиці 5.

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції  $R=0,99$ , коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,99$ , скорегований коефіцієнт детермінації – 0,99, критерій  $F(5,4) = 652,02$  рівень значимості  $p < 0,00001$ , при стандартній помилці оцінки – 0,08315.

Приватні коефіцієнти еластичності (рис. 2) факторів  $X_1$  (САТ за рік),  $X_4$  (середні мінімальні температури останнього місяця формування плодів),  $X_6$  (САТ останнього місяця формування плодів) та  $X_7$  (середня ВВП останнього місяця формування плодів) менше 1, а  $X_5$  (середні температури останнього місяця формування плодів) більше 1.

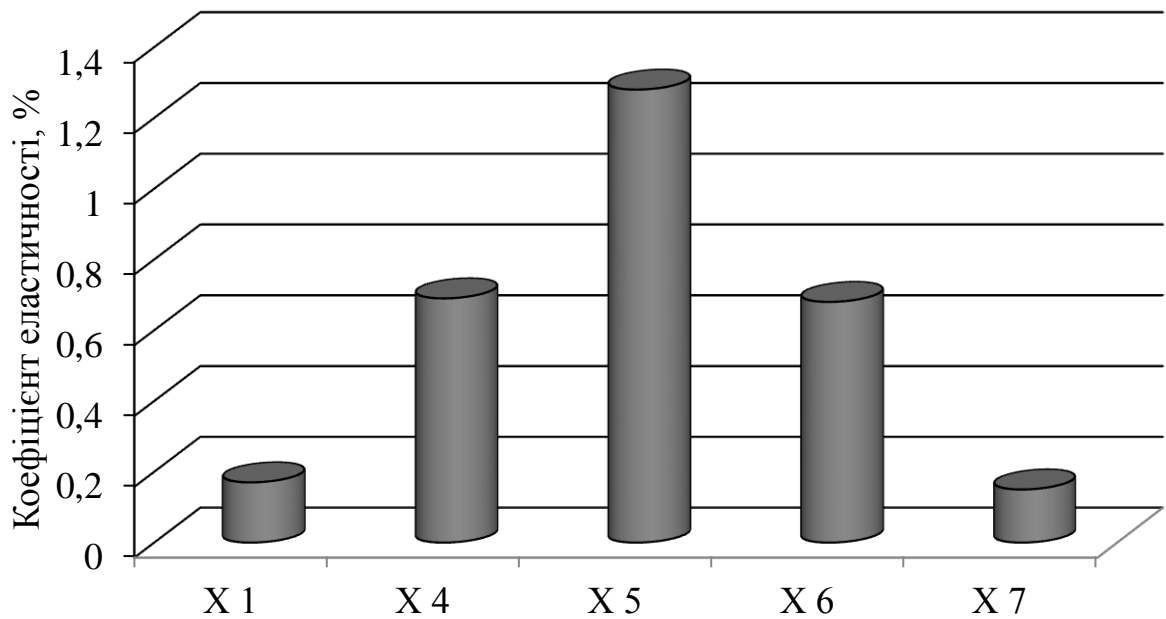


Рис. 2. Значення коефіцієнтів еластичності E для моделі залежності вмісту сухих речовин в плодах сливи від погодних чинників, %.

**Висновки.** Основним погодним чинником, який має найбільш істотний вплив на процес формування масової частки сухих речовин в плодах сливи, що вирощені в умовах південно-степової підзони України є середня температура останнього місяця формування плодів. За допомогою методів варіаційної статистики була розроблена багатофакторна модель виду  $Y = 0,0008X_1 - 0,6718X_4 + 0,9280X_5 + 0,0154X_6 + 0,0462 X_7 - 10,0695$ , яка дає можливість завчасно прогнозувати вміст сухих речовин в сливах залежно від погодних чинників.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2012 році. - К.: Элефа, 2012. – 230с.
2. Бублик М.О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва [Текст] / М.О. Бублик. – К.: Нора-прінт, 2005. – 286 с.
3. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства / В.М. Найченко. - К.: ФАДА ЛТД, 2001. - 211 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.

#### **СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДОЛІДЖЕНЬ**

1. Сердюк М.Є. Прогнозування вмісту сухих речовин в плодах сливи залежно від погодних чинників// Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет (підписано до друку 25. 10.2012).

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

**Розділ 3.5.9. Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на мікробіологічні та фізіологічні захворювання перцю.**

**Розділ 3.5.10. Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на мікробіологічні та фізіологічні захворювання кабачків.**

**Розділ 3.5.11. Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на мікробіологічні та фізіологічні захворювання огірків.**

**Розділ 3.5.12. Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку пігментів томатів**

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

##### **Мета досліджень:**

1. Встановлення впливу післязбиральної обробки перцю, кабачків і огірків антиоксидантними препаратами на мікробіологічні і фізіологічні захворювання та вихід стандартної продукції після зберігання.

2. Встановлення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку пігментного комплексу томатів.

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

**Предмет дослідження:** ушкодженість перцю, кабачків, огірків фізіологічними розладами та мікробіологічними захворюваннями та зміни пігментного комплексу томатів при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантів.

##### **Методика досліджень**

В дослідженнях використовували солодкий перець Нікіта F1, Геркулес F1, кабачки Кавілі F1, Таміно F1, огірки Афіна F1, Маша F1 та томати Рио Гранде Оригінал, вирощені в агропідприємствах Мелітопольського району Запорізької області.

Для обробки плодів перед закладанням на зберігання застосовували розчини таких антиоксидантів як іонол, лецитин, хлорофіліпт, водний екстракт кореня хрону та їх комплексні композиції:

- Іонол (І) (бутилокситолуол, 2,6-ди-трет-бутил-4-метил-1-оксибензол, топанол, бутилгідрокситолуол, БОТ, ВНТ) Стерлітамакського науково-виробничого заводу (Росія).

- Лецитин (Л) 96,55 % чистоти, одержаний з насіння соняшника (марки EfLec-SF) виробник ООО «Санни Лтд.», м. Дніпропетровськ. Для створення стійкої до розшаровування препаративної форми іонолу необхідна концентрація лецитину становить 4 % [1].

- Водний екстракт кореня хрону (Хр). Для виготовлення водного екстракту корінь хрону збирали відповідно до вимог ДСТУ 294-91 [2], мили, очищали. Технологія приготування екстракту [3] полягає у тому, що корені хрону подрібнюють на роторному млині до дисперсності  $0,75 \pm 0,25$  мм, заливають дистильованою водою у пропорції 1:2 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  $172 \pm 10$  мг/100 г. Пероксидазна активність приготованого екстракту  $76,8 \pm 20$  мкмоль  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{г} \times \text{хв}$ . Кількість сухих розчинних речовин у приготованому екстракті  $4,4 \pm 0,2\%$ .

- Хлорофіліпт (Хл) виробництва ПАТ "Галичфарм", м. Львів, внесений до Державного реєстру лікарських засобів України. Концентрація хлорофілів евкалипту 10 мг/мл спиртового розчину.

Плоди збирали вранці у суху, ясну погоду і транспортували до місця зберігання на відстань близько 10 км. Перед закладанням на зберігання, проводили інспекцію, сортування та калібрування та відбраковували нестандартні екземпляри. Для зберігання відбирали плоди огірків без вирваної плодоніжки, неушкоджені, довжиною 11 - 14 см та зеленці кабачків довжиною 16 - 21 см з плодоніжкою 3 см. Плоди занурювали в розчини антиоксидантних композицій з температурою  $42^\circ\text{C}$  на 10 хв. Після

висихання плоди вкладали в ящики, вистелені поліетиленою плівкою (товщина 60 мкм) і зберігали при  $8 \pm 0,5$  °C і відносній вологості  $95 \pm 1\%$ . Плоди перцю для зберігання відбирали технічного ступеня стиглості (забарвлені в основний колір на 80...90%) однорідні за розміром. Томати відбирали з плодоніжкою, червоного, бурого, бланжевого ступеня стиглості. Плоди перцю і томатів занурювали в розчин антиоксидантів з температурою 45 °C на 15 хв. Після висихання плоди вкладали в ящики, вистелені поліетиленою плівкою. Перець зберігали при  $7 \pm 0,5$  °C і відносній вологості  $95 \pm 1\%$ .

Плоди томатів 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  $2 \pm 1$ °C (червоні),  $6 \pm 1$ °C (бурі),  $12 \pm 1$ °C (бланжеві) і відносній вологості повітря  $90 \pm 3\%$ .

За контроль приймали необроблені плоди.

Відбір і підготовку проб для аналізів згідно зі ДСТУ ISO 874-2002 [4]. Товарний аналіз проводили для огірків відповідно до ДСТУ 3247-95 [5], кабачків за ДСТУ 318-91 [6] та ДСТУ ЕЭК ООН FFV-41 [7], перцю за ДСТУ 2659-94 [8] та ДСТУ ЕЭК ООН FFV-28 [9]. Ураження хворобами – шляхом огляду плодів та групуванням їх за родом ураження [10].

Ступінь холодового пошкодження (ХП) під час зберігання плодів овочів оцінювали за суб'єктивною шкалою від 0 до 3 балів та виражали через індекс пошкодження холодом, як описано Е. Фаліком [11]. Шкала: 0 – відсутні пошкодження; 1 – незначні пошкодження (менш ніж 10 % поверхні плоду); 2 – помірне пошкодження (від 10 до 30 % поверхні плоду), і 3 – суттєве пошкодження (більш ніж 30 %). Індекс пошкодження холодом (І) обчислювали за формулою:

$$I = \frac{N_1 \times 1 + N_2 \times 2 + N_3 \times 3}{S}, \quad (1)$$

де  $N_1, N_2, N_3$  – кількість плодів з відповідним до шкали ушкодженням холодом;

$S$  – загальна кількість плодів.

Вміст хлорофілів та каротиноїдів визначали шляхом екстрагування пігментів ацетоном з наступним визначенням їх оптичної густини [12]. Вміст каротину за ДСТУ ISO 6558-2 [13].

Математичну обробку результатів досліджень проводили за Б.О. Доспеховим [14], В.Ф. Моїсейченко та ін. [15] і за допомогою пакету прикладних програм STATISTICA.

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.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### **3.5.9. Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на мікробіологічні та фізіологічні захворювання перцю.**

Недосконалі практики первинної обробки та зберігання збільшують втрати плодоовочевої продукції від мікробіологічних хвороб та фізіологічних розладів до 20-50% [16]. Для запобігання втратам у післязбиральний період розроблені певні прийоми в агротехнологіях, післязбиральній обробці, пакуванні, транспортуванні вирощеної продукції. Проте визначальним заходом для збереження максимальної якості продукції є охолодження. Однак для продукції, чутливої до низької температури, холодильне зберігання може завдати вагомих збитків. У чутливих до холоду плодів низькі температури провокують оксидативний стрес, який призводить до деградації клітинних мембран. Особливо сприйнятливими до негативного впливу температур нижче 10 °C є плоди тропічних і субтропічних культур [17]. Якщо гострі сорти овочевого перцю витримують зниження температури до 5 °C, то плоди типу «паприка» реагують на температури нижче 7 °C фізіологічними розладами. У перцю симптоми переохолодження



проявляються у вигляді втиснутих плям зміненого кольору, які з часом обводнюються, насіннева порожнина розпадається та знебарвлюється, а також збільшується інтенсивність дихання, продукування етилену [18]. Для зменшення наслідків низькотемпературного стресу при зберіганні чутливої до холоду продукції рекомендовано застосовувати попередні теплові обробки водою [11]. Заходами для підвищення холодової толерантності плодів також є обробка плодів сполуками, що можуть діяти як антиоксиданти і зменшити окисне пошкодження, індуковане охолодженням: диметилполісилоксан, сафлорова олія чи мінеральні масла [19]. Однак сумісний вплив теплової обробки та екзогенних антиоксидантних сполук на тривалість зберігання та якість перцю не досліджувався.

Першими ознаками холодового пошкодження перцю є втиснуті крапочки діаметром близько 1 мм, що з часом розростаються. Товарна якість плодів з початковими ознаками переохолодження залишається цілком прийнятною протягом ще 2...3 діб (рис. 3).



Рис. 3. Початкова стадія холодового пошкодження у перців різного ступеню стиглості.

Поступово розмір плям холодового пошкодження збільшується, далі відбувається підшкірне розм'якшення плодових тканин (рис. 4).

Плоди зеленого та технічного ступеня стиглості більш чутливі до переохолодження. важкість симптомів пошкодження холодом у стиглих плодах нижча.

За результатами наших досліджень застосування теплової обробки антиоксидантами для обробки плодів перцю суттєво знижує холодове пошкодження.



Рис.4. Розвиток холодового пошкодження у перців різного ступеню стиглості.

У перцю обробленого комплексним антиоксидантним препаратом Хр+І+Л, холодові дефекти зафіксовані лише на 21 добу незалежно від досліджуваного гібриду (рис. 5, а). На 24 добу зберігання, більше 30 % контрольних плодів мали ушкодження холодом. Пошкоджуваність оброблених плодів на цю ж добу в 7,2...8,9 разів нижче ніж контрольних. У кінці зберігання дослідних плодів (30 доба) пошкодження холодом трохи перевищувало 6 %. Ступінь важкості травм від переохолодження посилюється зі збільшенням терміну зберігання (рис. 5, б). Однак, теплова обробка антиоксидантним комплексом сприяє зниженню індексу пошкодження холодом. Важкість симптомів низькотемпературних пошкоджень в дослідних плодах знижена в 9...12 разів порівняно з контрольною групою.

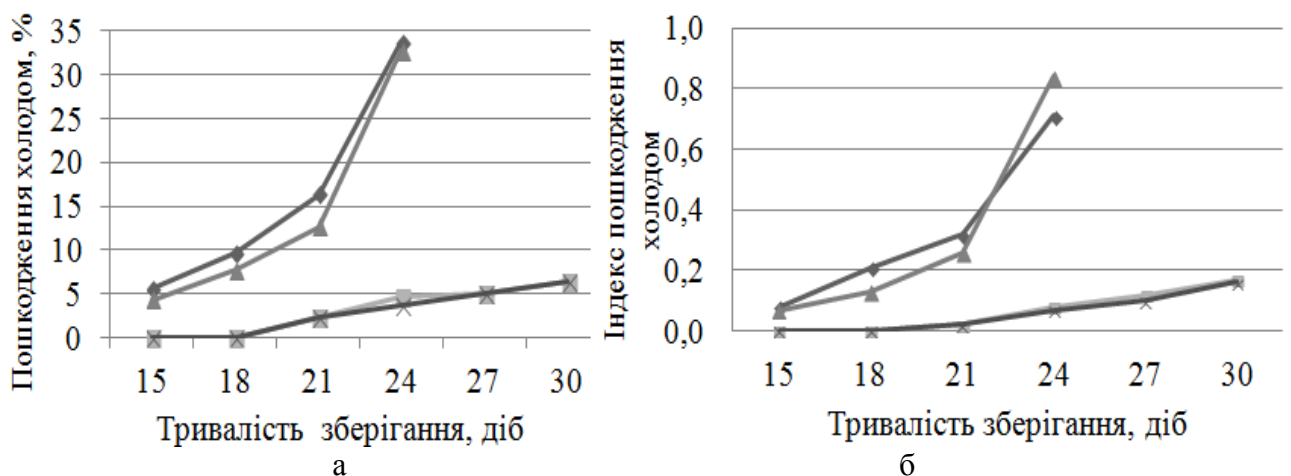


Рис. 5. Динаміка пошкоджуваності холодом при зберіганні перцю:  
 а – пошкодження холодом; б – індекс пошкодження холодом.  
 Геркулес-контроль; Нікіта-контроль; Геркулес-дослід;  
 Нікіта-дослід.

Усі плоди уражені мікробіологічними захворюваннями відносили до відходів. Адже, крім прямих економічних міркувань, ушкоджена продукція потенційно може нести ризик для здоров'я людини. Гриби таких родин як *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium* як відомо, виробляють мікотоксини. Поширеним захворюванням плодів перцю є бактеріальні м'які гnilі, збудниками яких є різні види *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Lactobacillus* і *Xanthomonas*.

При зберіганні нами виявлено як бактеріальні так і грибні ушкодження плодів перцю (рис. 6).

Застосування теплової обробки комплексним антиоксидантним препаратом Хр+І+Л знижує кількість ушкодженої продукції дозволяє запобігти розвитку мікробіологічних захворювань (табл. 6).

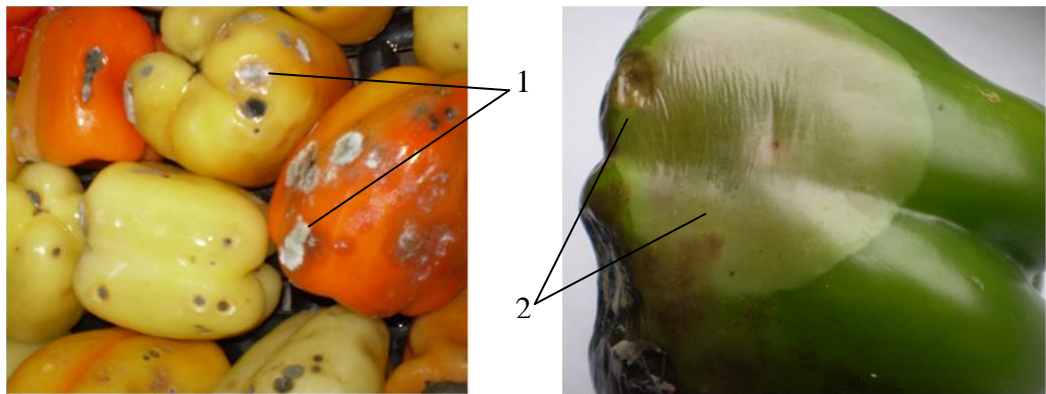


Рис. 6. Мікробіологічні хвороби перцю: 1– грибні захворювання, 2 – бактеріальна м'яка гnilь.

Таблиця 6

Рівень ушкодження плодів перцю після зберігання,  $\bar{x} \pm s\bar{x}$ , n = 5

| Варіант           | Неушкоджені плоди, % |                 | Фізіологічні розлади, % |               | Мікробіологічні захворювання, % |                |
|-------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|---------------|---------------------------------|----------------|
|                   | Нікіта               | Геркулес        | Нікіта                  | Геркулес      | Нікіта                          | Геркулес       |
| Контроль, 18 доба | 82,30±<br>2,20       | 84,59±<br>2,21  | 9,28±<br>1,32           | 7,15±<br>1,57 | 4,00±<br>1,45                   | 4,30±<br>1,20  |
| Дослід, 32 доба   | 88,31±<br>1,47*      | 88,67±<br>1,61* | 6,35±<br>0,97*          | 6,05±<br>1,25 | 1,21±<br>0,19*                  | 1,28±<br>0,40* |

Примітка 1. Вихід продукції та відходів з урахуванням природних втрат маси.

Примітка 2. \*- різниця вірогідна як порівняти з контролем, при  $p < 0,05$ .

Навіть після зберігання протягом 32 діб, кількість відходів скорочується статистично значимо у порівнянні з контрольними плодами на після 18 діб зберігання. На 18 добу, коли контрольні партії знімали зі зберігання, вихід товарної продукції в дослідних партіях становив 100% без урахування природних втрат маси. Отримані результати підтверджують, що навіть при збільшенні тривалості зберігання на 2 тижні між виходом стандартної продукції в контрольному і дослідному варіанті на кінець зберігання (18 діб для контролю і 32 для досліду) існує статистично значима різниця. Вихід стандартної продукції в дослідному варіанті на 4...6 % вищий порівняно з контролем.

**Висновки.** При використанні теплової обробки комплексним антиоксидантом Хр+І+Л вихід товарної продукції збільшується за рахунок скорочення фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань. Навіть при збільшенні терміну зберігання на 2 тижні, рівень мікробіологічних захворювань скорочується в 3,4...3,3 порівняно з контролем. Використання такої післязбиральної обробки дозволяє зменшити чутливість плодів перцю до зберігання при низьких температурах: рівень пошкодження холодом знижено в 7...9 разів, важкість низькотемпературних уражень в оброблених плодах - в 9...12 разів.

### **Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на мікробіологічні та фізіологічні захворювання кабачків**

Кабачки мають тропічне походження і є дуже чутливими до охолодження при зберіганні [20], що вимагає застосування додаткових заходів які можуть компенсувати пошкоджуючу дію низьких температур. Для попередження симптомів охолодження та збільшення термінів зберігання рекомендують застосовувати попередні теплові обробки [21].

Найбільші втрати при зберіганні кабачків викликані саме низькотемпературними пошкодженнями, що виявляються в появі на

продукції чітко окреслених втиснутих плям темнішого кольору, які поступово збільшуються, розм'якшуються та ослизнюються (рис. 7).

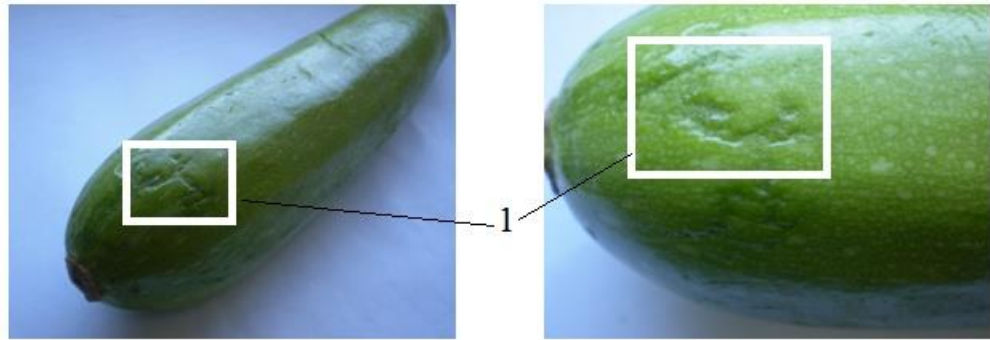


Рис. 7. Початкова стадія холодового пошкодження кабачків.

У толерантності до дії знижених температур чітко простежуються сортові відмінності. Контрольні плоди гібриду Кавілі демонстрували перші холодові травми вже на 7 добу.

Застосована перед зберіганням теплова обробка композиціями антиоксидантів дозволила відсунути прояви пошкодження холодом на тиждень для гібриду Кавілі. (рис. 8).

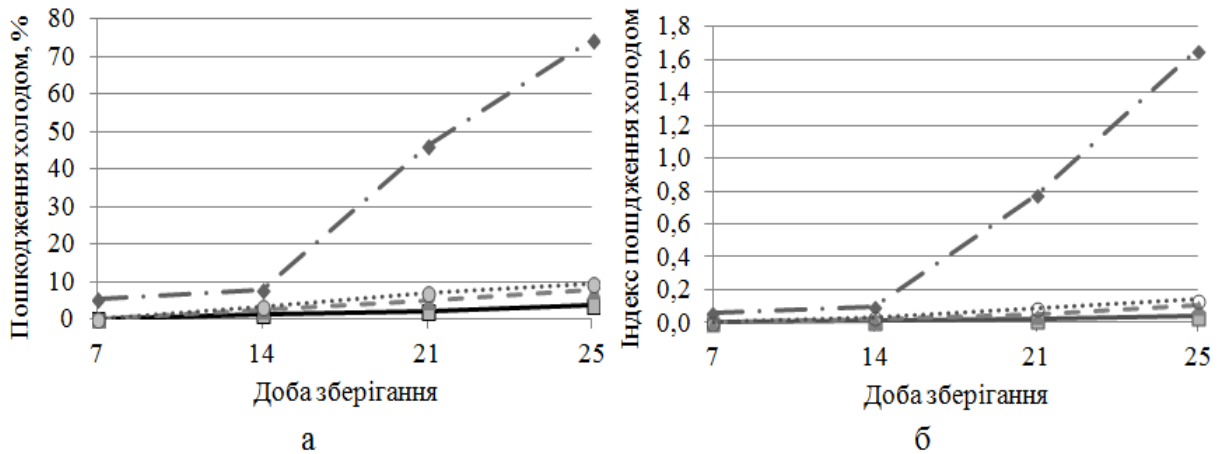


Рис. 8. Динаміка пошкоджуваності холодом при зберіганні кабачків Кавілі:

а – пошкодження холодом; б – індекс пошкодження холодом; —

—◆— контроль;

—○— X+I;

—△— X+Л;

—□— X+I+Л.

Сумісна дія теплової обробки та антиоксидантів також істотно знижує важкість симптомів переохолодження. Індекс пошкодження холодом у дослідних плодах у 8 разів нижче ніж в контрольній групі.

Певну стійкість до переохолодження виявили плоди гібриду Таміно (незначні ознаки холодового пошкодження виявлені лише на 14 добу). Використання теплової обробки комплексним антиоксидантом Х+І+Л для обробки плодів гібриду Таміно дозволяє уникнути травм від переохолодження зовсім (табл. 7).

Таблиця 7

**Динаміка пошкодження холодом при зберіганні кабачків Таміно,  
 $\bar{x} \pm S\bar{x}$ , n= 3.**

| Варіант                          | Показники | Термін зберігання |           |            |
|----------------------------------|-----------|-------------------|-----------|------------|
|                                  |           | 14 діб            | 21 доба   | 25діб      |
| Контроль                         | ХП,%      | 4,33±0,67         | 6,67±0,33 | 14,33±0,67 |
|                                  | Індекс    | 0,05              | 0,07      | 0,16       |
| Х+І+Л                            | ХП,%      | 0                 | 0         | 0,33±0,33  |
|                                  | Індекс    | 0                 | 0         | 0          |
| Х+І                              | ХП,%      | 0                 | 1,33±1,33 | 4,67±0,67  |
|                                  | Індекс    | 0                 | 0,02      | 0,05       |
| Х+Л                              | ХП,%      | 0                 | 1,33±1,33 | 2,67±1,67  |
|                                  | Індекс    | 0                 | 0,02      | 0,04       |
| НІР <sub>095</sub> для ХП/Індекс |           | 1,15/0,02         | 2,56/0,04 | 2,40/0,05  |

Однак, на вихід стандартної продукції після зберігання, як у контрольних плодах, так і в дослідних сортові особливості не вплинули. У плодах гібриду Таміно (темно-зелене забарвлення) скорочення виходу стандартної продукції відбувається за рахунок таких фізіологічних розладів як в'янення, а в білоплідного кабачка Кавілі лімітуючим фактором є пожовтіння (табл. 8, 9).

**Висновки.** Застосування антиоксидантів дозволяє значно зменшити фізіологічні розлади у плодах кабачків. Теплова обробка препаратом Х+І+Л дозволяє сповільнити темпи пожовтіння кабачків Кавілі у 2 рази при збільшеному вдвічі терміні зберігання (24 доби), а кількість плодів гібриду Таміно з ознаками в'янення скорочується у 2,3 рази. Застосована перед

зберіганням теплової обробка композиціями антиоксидантів дозволила відсунути прояви пошкодження холодом на тиждень для гібриду Кавілі, а для плодів гібриду Таміно дозволяє уникнути травм від переохолодження зовсім. Рівень мікробіологічних захворювань скорочується в 6,1 ... 6,3 рази залежно від гібриду, коли застосовували комплексний антиоксидант Х+І+Л.

Таблиця 8

**Рівень ураження плодів кабачка Кавілі фізіологічними та мікробіологічними захворюваннями,  $\bar{X} \pm S\bar{X}$ , n = 5.**

| Варіант            | Термін зберігання, діб | Неушкоджені плоди, % | Фізіологічні розлади, % |                 | Мікробіологічні ушкодження, % |
|--------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------------|
|                    |                        |                      | всього                  | у т.ч. поживклі |                               |
| Контроль           | 12                     | 92,02±1,22           | 6,82±1,62               | 4,36±0,71       | 1,16±0,48                     |
| Х+І+Л              | 24                     | 97,31±0,97           | 3,28±0,90               | 2,06±0,79       | 0,19±0,05                     |
| Х+І                | 18                     | 93,63±1,24           | 5,31±1,82               | 4,39±1,60       | 1,06±0,79                     |
| Х+Л                | 18                     | 92,72±1,34           | 6,20±1,75               | 5,02±1,35       | 1,08±0,65                     |
| НІР <sub>095</sub> | -                      | 0,64                 | 1,79                    | 1,62            | 1,16                          |

Таблиця 9

**Рівень ураження плодів кабачка Таміно фізіологічними та мікробіологічними захворюваннями,  $\bar{X} \pm S\bar{X}$ , n = 5.**

| Варіант            | Термін зберігання, діб | Неушкоджені плоди, % | Фізіологічні розлади, % |              | Мікробіологічні ушкодження, % |
|--------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------|
|                    |                        |                      | всього                  | у т.ч. в'ялі |                               |
| Контроль           | 12                     | 91,87±1,47           | 7,05±1,81               | 4,67±0,89    | 1,08±0,36                     |
| Х+І+Л              | 24                     | 97,77±0,59           | 2,05±0,52               | 2,05±0,52    | 0,17±0,11                     |
| Х+І                | 18                     | 94,58±0,54           | 4,43±0,76               | 4,22±0,83    | 0,99±0,35                     |
| Х+Л                | 18                     | 93,36±0,89           | 5,81±1,29               | 5,53±1,37    | 0,83±0,64                     |
| НІР <sub>095</sub> | -                      | 1,62                 | 2,27                    | 1,44         | 1,09                          |

**Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на мікробіологічні та фізіологічні захворювання огірків**

Неклімактеричні овочеві культури, до яких належать огірки, мають досить короткий термін зберігання. Відразу після відділення від материнської рослини розпочинається процес старіння. Цей процес супроводжується зниженням природного імунітету, веде до виникнення та

розвитку фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань. Огірки мають досить низьку придатність до зберігання. За вимогами стандартів, зберігають огірки з відкритого ґрунту при температурі 7...10 °С, відносній вологості повітря 85...95% не більше 15 діб.

Під час зберігання, найбільш відчутні втрати продукції відбуваються внаслідок низькотемпературного пошкодження. Для зменшення наслідків низькотемпературного стресу при зберіганні чутливої до холоду продукції пропонується використання контрольованої атмосфери. Однак зберігання в контрольованій атмосфері залежно від виду продукції може бути корисним, неефективним чи навіть шкідливим в зниженні холодового пошкодження. Зберігання в регульованому газовому середовищі має переваги для цукіні, не впливає на томати та посилює симптоми переохолодження в огірках і солодкому перці [17].

Симптомами низькотемпературного пошкодження в огірках є поява невеличких темніших виїмок з розм'якшеною обводненою поверхнею, що з часом стрімко збільшуються та ослизнюються. Пошкодження низькими температурами фіксували в контрольних і дослідних плодах (рис. 8).

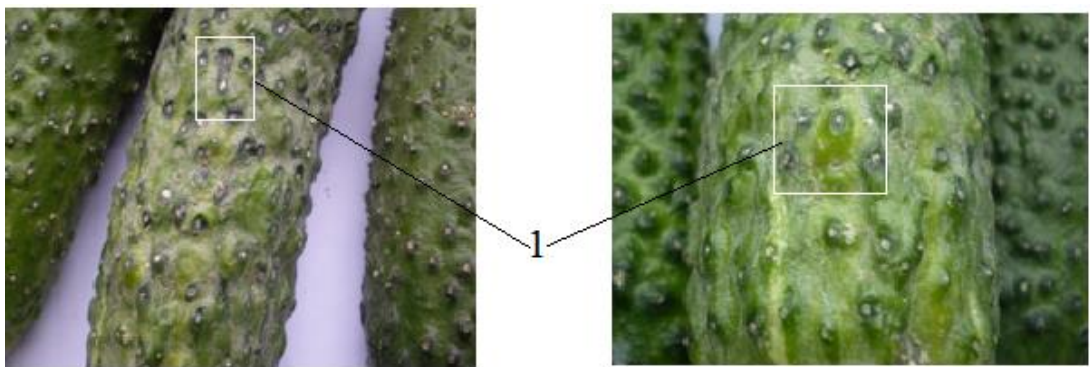


Рис. 8. Пошкодження холодом під час зберігання огірків.

При аналізуванні контрольної партії плодів, перші симптоми переохолодження у вигляді втиснутих плям темного кольору розміром від 3 мм виявляли вже на 7 добу зберігання (рис. 9).



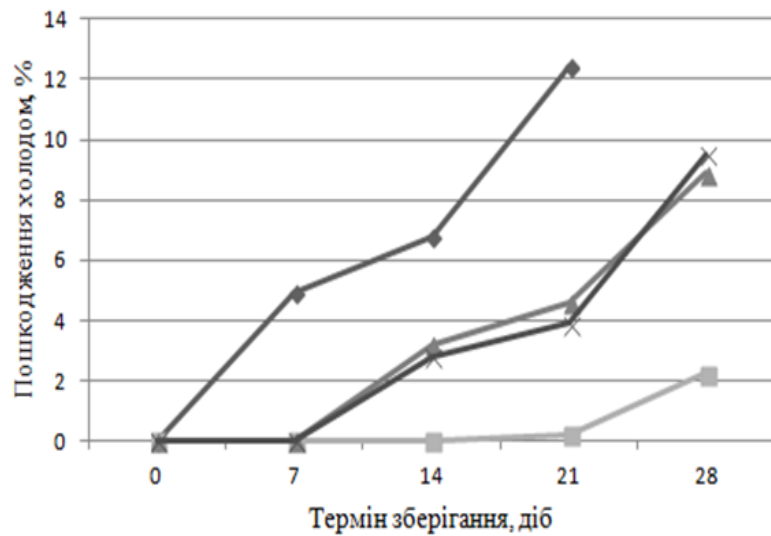


Рис. 9. Динаміка пошкодження холодом при зберіганні огірків:

—◆— - Контроль; —▲— - X+I; —×— - X+L; —■— - X+I+L

Однак інтенсивний розвиток пошкоджень відбувається з 14 доби. В плодах оброблених X+L та X+I перші незначні ознаки охолодження відмічені на 14 добу зберігання. Плоди оброблені комплексним антиоксидантом X+I+L виявляли чутливість до низьких температур аж на кінець зберігання. Відповідно і найвищий вихід товарної продукції як при зберіганні огірків отримано у варіанті обробки комплексним препаратом X+I+L (табл. 10).

Таблиця 10

**Рівень ураження огірків фізіологічними та мікробіологічними захворюваннями,  $\bar{x} \pm s\bar{x}$ , n = 5.**

| Варіант            | Термін зберігання, діб | Неушкоджені плоди, % |                 | Фізіологічні розлади, % |                | Мікробіологічні захворювання |               |
|--------------------|------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|----------------|------------------------------|---------------|
|                    |                        | Афіна                | Маша            | Афіна                   | Маша           | Афіна                        | Маша          |
| Контроль           | 14                     | 76,91±<br>2,26       | 80,84±<br>2,36  | 15,01±<br>0,40          | 12,30±<br>2,01 | 2,06±<br>1,75                | 1,18±<br>0,42 |
| X+I+L              | 27                     | 92,33±<br>1,17*      | 93,65±<br>0,97* | 3,83±<br>0,30*          | 2,78±<br>0,44* | 1,31±<br>0,93                | 1,28±<br>0,69 |
| X+I                | 17                     | 90,45±<br>0,69*      | 90,96±<br>0,81* | 5,56±<br>0,19*          | 5,18±<br>0,59* | 2,05±<br>0,64                | 1,91±<br>0,96 |
| X+L                | 17                     | 89,41±<br>0,94*      | 89,56±<br>0,59* | 5,98±<br>0,20*          | 5,81±<br>0,83* | 2,49±<br>0,73                | 2,46±<br>0,47 |
| НІР <sub>095</sub> | -                      | 1,32                 | 1,83            | 0,30                    | 1,10           | 1,05                         | 0,81          |

Примітка 1. Розрахунки з урахуванням природних втрат маси.

Примітка 2. \*- різниця вірогідна як порівняти з контролем, при р

Мікробіологічні захворювання плодів розвиваються на ділянках уражених фізіологічними розладами чи на мікропошкодженнях. При належній практиці зберігання мікробіологічні захворювання виявляються в мінімальному ступені.

Достовірні сортові відмінності у виході стандартної продукції після зберігання встановлені лише для контрольної партії огірків, де плоди гібриду Маша виявляють дещо вищу придатність до зберігання. Достовірної різниці у виході стандартної продукції після зберігання різних гібридів огірків за умови однакової обробки не існує.

**Висновки.** Застосування теплової обробки комплексними антиоксидантними композиціями для плодів огірка подовжує термін зберігання продукції до 27 діб, при виході стандартної продукції 92...93 % з урахуванням природних втрат маси та дозволяє у 3...5 разів скоротити втрати від пошкодження холодом.

#### **Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку пігментів томатів**

**Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку  $\beta$ -каротину в плодах томата.** Обмежені ресурси вітаміну А і доступність  $\beta$ -каротину, провітаміну А, в плодах томата сприяє проведенню широкого ряду досліджень з питань збереженості цієї біологічноактивної сполуки. Відомо, що збереженість  $\beta$ -каротину за зберігання неушкоджених плодів достатньо висока [22, с.104]. Це підтверджують і результати нашої науково-дослідної роботи.

Червоні плоди томата на початок зберігання характеризуються максимальним рівнем  $\beta$ -каротину в середньому 1,27 мг/100 г (рис. 10).

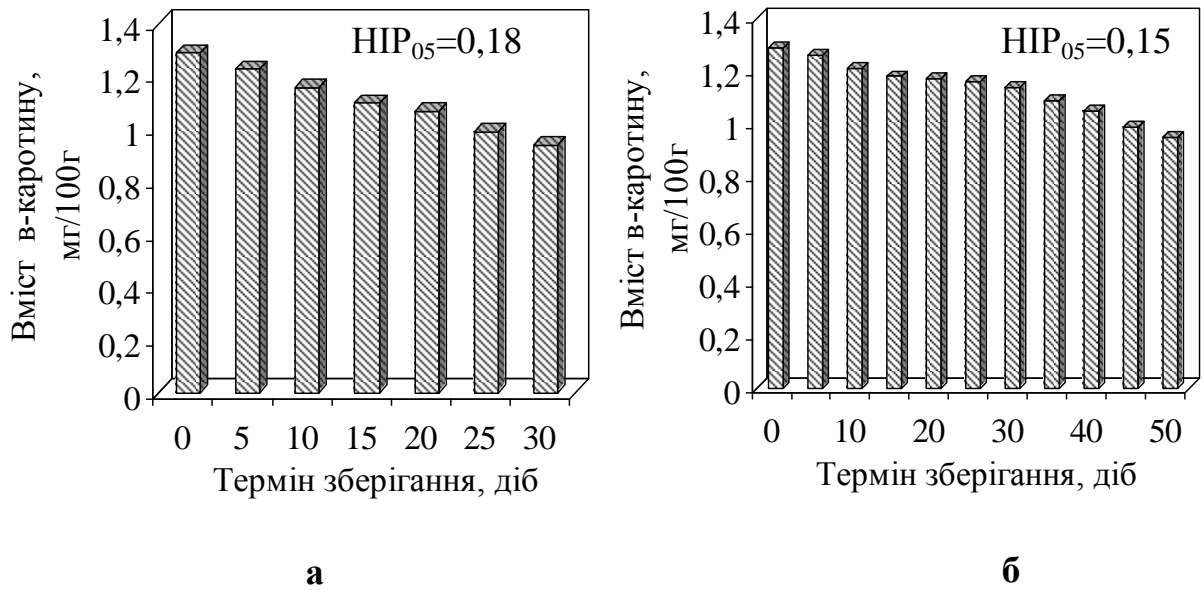


Рис. 10. Динаміка вмісту  $\beta$ -каротину в червоних плодах томата за зберігання: а – контроль; б – ХР+І+Л.

В плодах контрольної групи бурого і бланжевого ступенів стиглості акумуляція  $\beta$ -каротину відбувається до 30 доби зберігання, в оброблених антиоксидантними комплексами плодах цей процес має більш повільні темпи зростання і триває до 35–40 доби, після чого спостерігається поступовий його розпад (рис. 11,12).

У варіантах, оброблених комплексами антиоксидантної дії, менша інтенсивність накопичення  $\beta$ -каротину порівняно з контрольними, що пов'язане з уповільненням метаболічних процесів дозрівання.

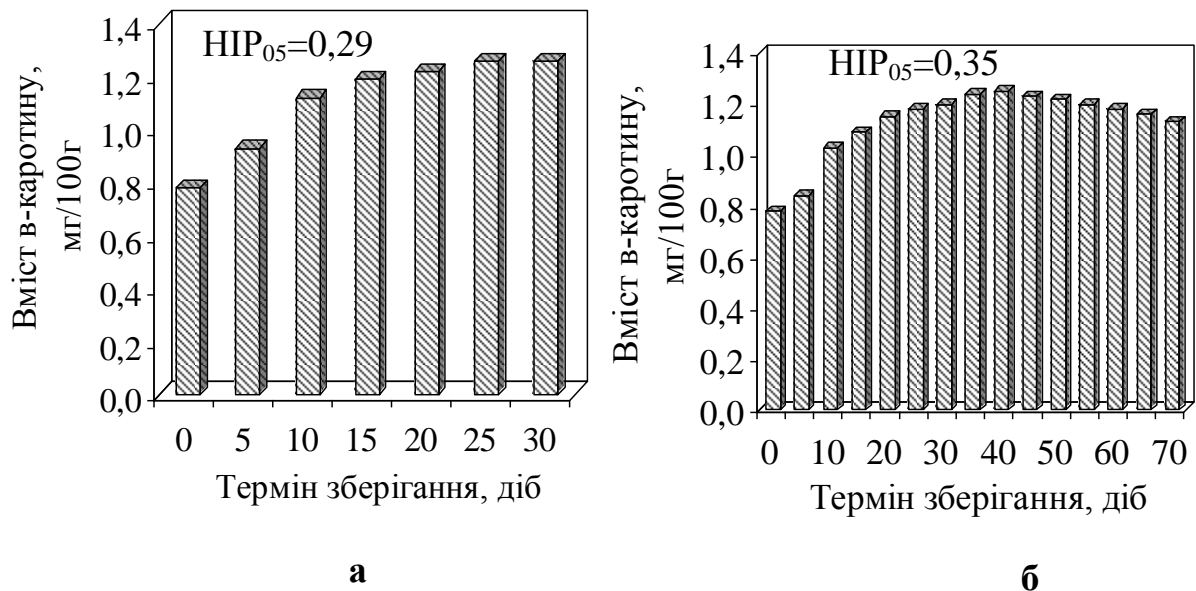


Рис. 11. Динаміка вмісту  $\beta$ -каротину в бурих плодах томата за зберігання: а – контроль; б – ХР+І+Л.

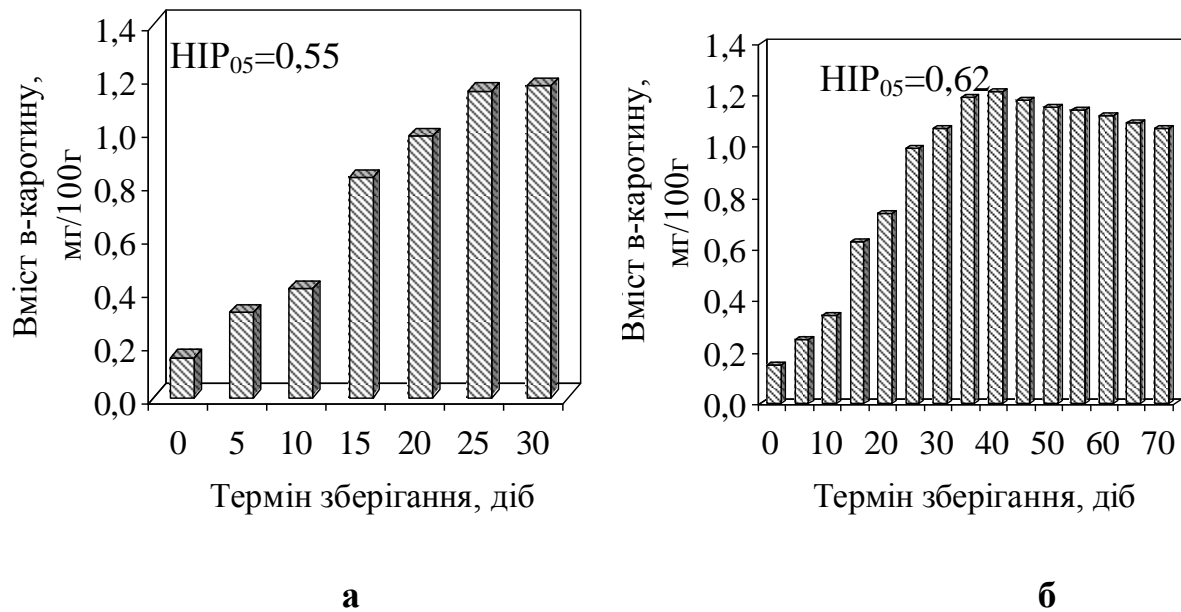


Рис. 12. Динаміка вмісту  $\beta$ -каротину в бланжевих плодах томату за зберігання: а – контроль; б – ХР+І+Л.

Біологічна цінність плодів томата, що дозрівали протягом зберігання, нижча порівняно з плодами, зібраними з рослини в стані червоного ступеня стиглості. Так, максимальна кількість  $\beta$ -каротину, яка накопичувалась в плодах бурого та бланжевого ступенів стиглості протягом зберігання на 6,3 % менше, ніж в червоних плодах, які достигли на материнській рослині.

Проте обробка плодів комплексними антиоксидантними композиціями дозволяє підвищити їх біологічну цінність при дозріванні. Як видно з отриманих даних, в дослідних плодах бланжевого ступеня стиглості пік накопичення  $\beta$ -каротину на 14,6 % більше, ніж в плодах контрольної групи.

Обробка плодів томата екзогенними антиоксидантами позитивно відобразилася не тільки на накопиченні, але й на збереженості  $\beta$ -каротину. Так, на 30 добу, коли червоні плоди контрольної групи знімали зі зберігання, вміст  $\beta$ -каротину в оброблених плодах на 17,5 % перевищував рівень контрольних варіантів (див. рис. 12).

**Динаміка вмісту хлорофілів (а + б) в плодах томата.** Хлорофіл – домінуючий пігмент в томатах зеленого ступеня стиглості. Рівень його

накопичення в плодах протягом вегетаційного періоду залежить як від індивідуальних ботанічних ознак, так і від агрокліматичних умов вирощування. Встановлено, що в плодах томату зеленого ступеня стиглості співвідношення хлорофілу з каротиноїдами складає 10:1 [23, с.147]. При досягненні плодами бурого ступеня стиглості ця пропорція стає 1:1. Отже, з дозріванням плодів томата вміст хлорофілів стрімко знижується.

Плоди томата бланжевого ступеня стиглості мають світло-зелене забарвлення, що свідчить про наявність зелених пігментів хлорофілів. Як показали результати досліджень, вміст хлорофілів (а + б) на початок зберігання складає в середньому 6,4 мг/100 г (рис.13.).

Аналізом динаміки хлорофілів (а + б) встановлено, що їх вміст стабільно знижується протягом всього періоду зберігання. Використання концентрації зелених пігментів як візуального індикатора процесів дозрівання плодів томата, поетапне вивчення темпів їх деструкції дозволяє прогнозувати тривалість зберігання плодів та оцінювати ступінь впливу комплексних антиоксидантних композицій на їх динаміку.

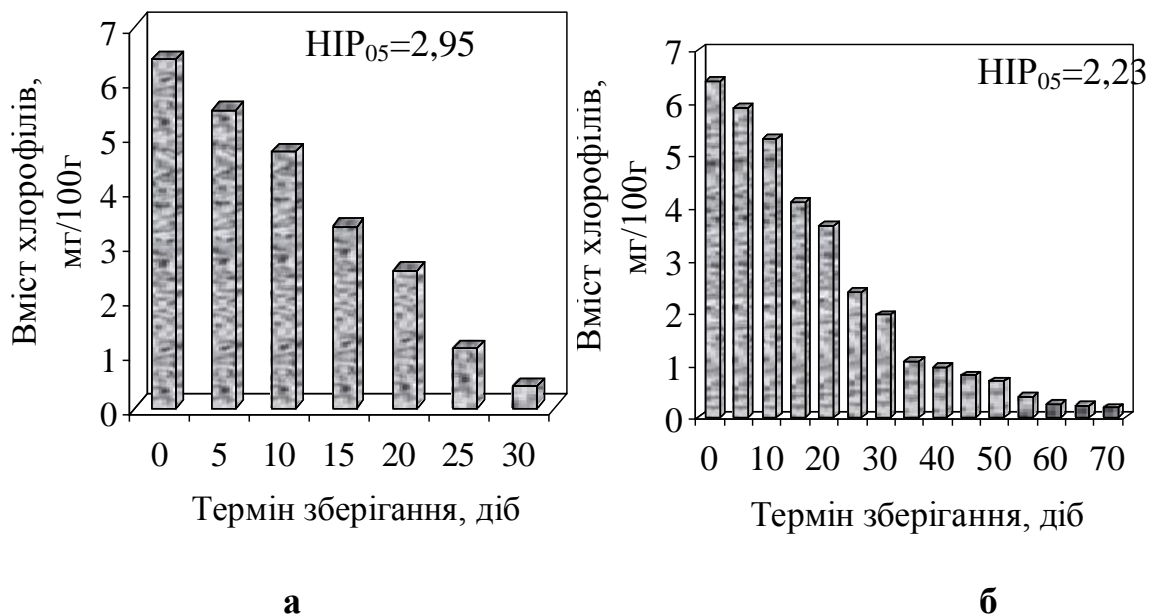


Рис. 13. Динаміка вмісту хлорофілів в бланжевих плодах томата за зберігання: а – контроль; б – ХР+І+Л.

За отриманими даними рівень вмісту хлорофілів (а + б) в плодах томата бурого ступеня стиглості становить 3,5 мг/100 г.

При повному дозріванні наприкінці зберігання наявність хлорофілів (а + б) в плодах томата візуально не помітна, проте біохімічні дослідження свідчать на незначний його вміст (рис. 14).

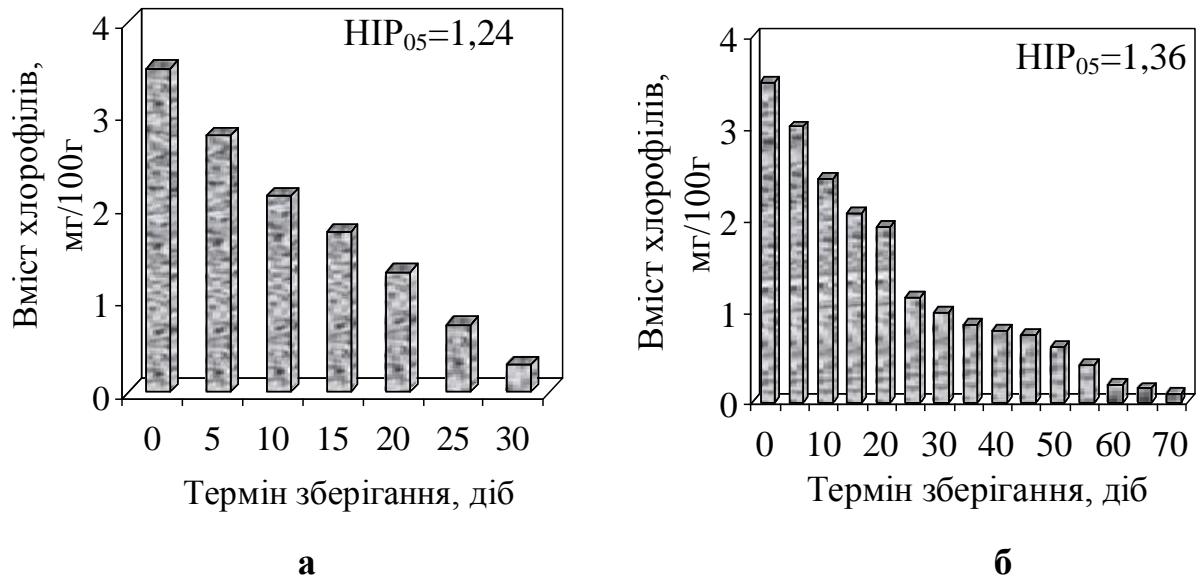


Рис. 14. Динаміка вмісту хлорофілів в бурих плодах томата за зберігання: а – контроль; б – ХР+І+Л.

В плодах томата, закладених на зберігання в стані червоного ступеня стиглості, знайдено сліди хлорофілів (а + б) на рівні 1,1 мг/100 г (рис. 15).

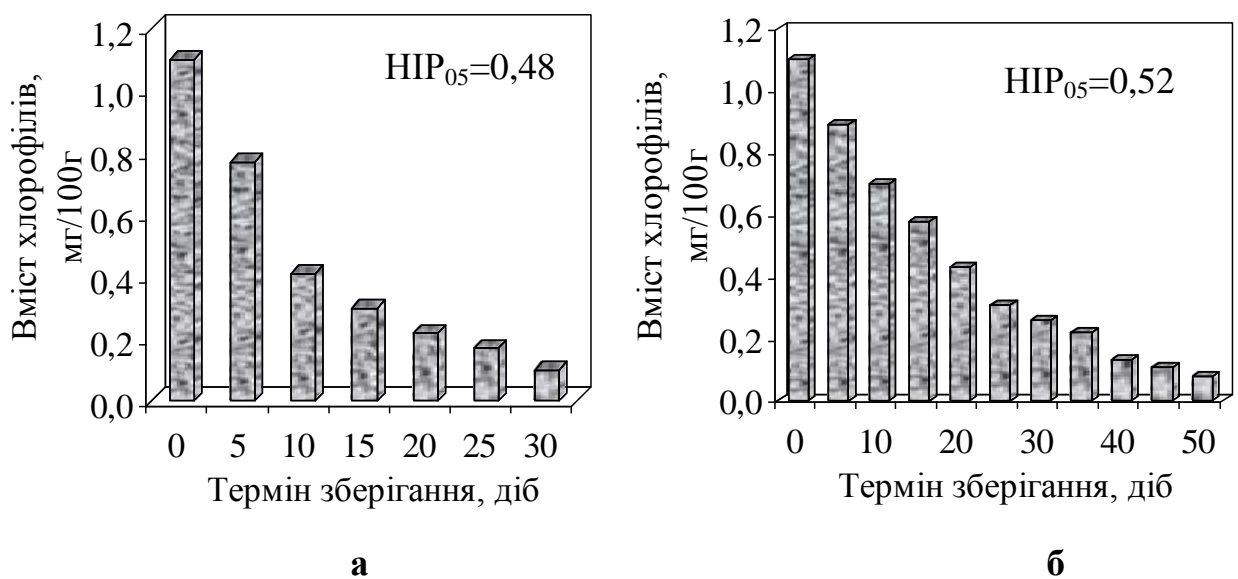


Рис. 15. Динаміка вмісту хлорофілів в червоних плодах томата за зберігання: а – контроль; б – ХР+Д+Л.

За нашими даними, обробка плодів томата комплексними антиоксидантними композиціями знижує швидкість розпаду зелених пігментів. Інтенсивність втрати хлорофілів в контрольних плодах томата бурого ступеня стиглості на 30 добу зберігання на 65,9 % перевищує цей рівень порівняно з плодами, обробленими комплексними антиоксидантними композиціями ХР+І+Л.

Обробка антиоксидантними комплексами плодів бланжевого ступеня стиглості забезпечила стабілізацію вмісту хлорофілів (a + b) – протягом 30 діб зберігання їх рівень залишався на достатньо високому рівні, який на 79,7 % вищий, ніж в контролі.

Аналіз отриманих даних, а також їх порівняння з опублікованими в літературі відомостями дозволяє визначити деякі загальні моменти в перебудові пігментного складу плодів. В червоних плодах на момент закладання на зберігання вміст  $\beta$ -каротину складає 1,3 мг/100 г, хлорофілів (a + b) – 1,1 мг/100 г. Для плодів томата бурого і бланжевого ступеня стиглості за зберігання характерна тенденція накопичення  $\beta$ -каротину до 1,2 мг/100 г. Це відбувається за рахунок метаболічних процесів при дозріванні. Перезрівання і старіння плодів супроводжується поступовим розпадом каротиноїдів. Вміст хлорофілів (a + b) стабільно знижується в процесі зберігання плодів незалежно від ступеня стиглості.

**Висновки.** Аналіз результатів досліджень дозволив виявити закономірності в динаміці речовин пігментного складу плодів томата протягом зберігання за дії антиоксидантних речовин. Застосування комплексних антиоксидантних композицій для обробки плодів дозволяє гальмувати темпи розпаду каротиноїдів на 11 %, а хлорофілів (a + b) в 5 разів у порівнянні з контролем, що сприяє уповільненню процесів досягання і максимальній збереженості високої біологічної цінності плодів томата.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. 41177 України, МПК А 23 В 7/00, А 23 L 3/34. Речовина для обробки плодових овочів перед зберіганням / Прісс О.П., Прокудіна Т.Ф.,

Жукова В.Ф.; заявник та власник охоронного документа Таврійський державний агротехнологічний університет. – № u 2008 13962; заявл. 04.12.08 ; опубл. 12.05.09, Бюл. №9.

2. Хрін-корінь свіжий. Технічні умови : ДСТУ 294-91. – [Чинний від 1992-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1992. – 11 с. – (Національний стандарт України).

3. Пат. 31851 України, МПК А 23 В 7/14. Речовина для обробки ягід і плодових 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.

4. Фрукти і овочі свіжі. Відбирання проб : ДСТУ ISO 874-2002. – [Чинний від 2003-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 9 с.

5. Огірки свіжі. Технічні умови : ДСТУ 3247-95. – [Чинний від 1997-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1996. – 24 с.

6. Кабачки свежие. Технические условия : ДСТ України 318-91. [Введен в действие от 1992-07-01]. – К.: Госстандарт Украины, 1991. – 8 с.

7. Кабачки. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-41:2003, IDT): ДСТУ ЕЭК ООН FFV-41:2007. – [Чинний від 2008-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 7 с.

8. Перец сладкий свежий. Технические условия : ДСТУ 2659-94. [Введен в действие от 1995-07-01]. – К.: Госстандарт Украины, 1995. – 14 с.

9. Перець солодкий стручковий. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-28:2001, IDT): ДСТУ ЕЭК ООН FFV-28:2007 – [Чинний від 2008-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 9 с.

10. Скалецька Л.Ф. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпрятков, О.В. Завадська. – К.: НАУ, 2006. – 202 с.



11. Fallik, E. Prevention of chilling injury in sweet bell pepper stored at 1.5°C by heat treatments and individual shrink packaging / E. Fallik, A. Bar-Yosef, S. Alkalai-Tuvia [et al.] // *Folia Horticulturae*. – 2009. – Vol. 21 (2). – P. 87–97.
12. Мусієнко М. М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. – К.: Фітосоціоцентр. – 2001. – 200 с.
13. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Визначення вмісту каротину. Стандартні методи : ДСТУ ISO 6558-2 : 2004. – [Чинний від 2004-30-04]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 6 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
15. Моисейченко В. Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М. Ф. Трифонова, А. Х. Заверюха, В. Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336с.
16. Kader A.A. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce / A.A. Kader // *Proceedings of the 5th International Postharvest Symposium*. –Verona, Italy, 2005. – P. 2169-2176.
17. Wang C.Y. Chilling injury of tropical horticultural commodities / Chien Yi Wang // *HortScience*. – 1994.– Vol. 29(9). – P. 986-988.
18. Lim, C. S. Bell pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits are susceptible to chilling injury at the breaker stage of ripening [Text] / C. S. Lim, S. M. Kang, J. L. Cho [et al.] // *HortScience*. – 2007. – Vol. 42 (7). – P. 1659–1664.
19. Wang C. Y. Alleviation of chilling injury in tropical and subtropical fruits / Chien Yi Wang // *Proceedings of the III International symposium on tropical and subtropical fruits*. – Fortaleza, Ceará, Brazil, 2010. – Acta Hort. 864, – P. 267-273.
20. Wang C.Y. Reducing chilling injury and maintaining quality of horticultural crops with natural products and their derivatives / Chien Yi Wang //

Proceedings of the 4th International conference on managing quality in chains - the integrated view on fruits and vegetables quality. – Bangkok, Thailand, – 2006. – P. 285-290.

21. Wang C.Y. Combined treatment of heat shock and low temperature conditioning reduces chilling injury in zucchini squash / Chien Yi Wang // *Postharvest Biology and Technology* . – 1994. – № 4. – P. 65-73.

22. Кудрицкая С.Е. Каротиноиды плодов и ягод / С.Е. Кудрицкая. – К.: Вища школа. – 1990. – 211 с.

23. Heuvelink E. Tomatoes / E. Heuvelink. – Cabi Publishing, 2005. – 325 p.

### СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Прісс О.П., Калитка В.В. Вплив теплової обробки антиоксидантами на тривалість зберігання і якість солодкого перцю // *Восточно-европейский журнал передових технологій*, 2014 -2/12(68), часть 1, с.14-18
2. Прісс О.П., Калитка В.В. Скорочення втрат під час зберігання овочів чутливих до низьких температур // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр.* 2014.- Вип.1(19). –С. 209-221.
3. Прісс О.П., Жукова В.Ф. Збереженість томатів за різних погодних умов// *Продовольча індустрія АПК*, № 3/2014, с. 39-42.
4. Прісс О.П., Кулик А.С. Стабілізація зеленого забарвлення при зберіганні овочів // *Восточно-европейский журнал передових технологій*, 2014 - 4/10(70), с.53-58.
5. О.П. Прісс., В.М. Малкіна, В.В. Калитка. Інтегральне оцінювання антиоксидантного статусу плодів овочів // *Восточно-европейский журнал передових технологій*, 2014 -5/11(71), с.38-41
6. Прісс О.П. Формування біологічно-активних речовин в плодах томату під впливом абіотичних факторів // *Харчова наука і технологія*. -2014,№ 3 (28), с. 43-46.

7. Прісс О.П. Скорочення пошкодження холодом під час зберігання томатів з тепловою обробкою антиоксидантами / О. П. Прісс // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 1/6 (73). – С. 38–43.
8. Прісс О.П. Оптимальні концентрації екзогенних антиоксидантів для зберігання кабачків / О.П. Прісс // Інноваційні засади сталого розвитку національного господарства : матеріали міжнародної наук.-практ. конф., (21-22 лист. 2014 р., м. Кам'янець-Подільський) / [Печенюк А.В. (відп. за випуск)]; М-во освіти і науки України, Подільський державний аграрно-технічний університет. – [Кам'янець-Подільський : Видавничий дім «Гельветика»], 2014. – С. 214–217.

## **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**

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

**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 2014**

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 2014 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 помологического 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 помологических 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 відносній 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 11

**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      |

$M \pm m, n=5.$



З приведених даних таблиці видно, що зниження температури зберігання зменшує природну втрату маси та відходи. Так втрата маси суниці при температурі зберігання  $0\pm 0,5$  °C 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**

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

**Мета:** 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 смакових, поживних і товарних якостей плодів черешні при зберіганні з використанням вакуумного охолодження.

#### **Програма досліджень на 2014 р.**

1. Планування експерименту
2. Розробка методики експерименту
3. Вивчення динаміки органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників якості плодів черешні.
4. Обробка, аналіз одержаних результатів та оформлення звіту

#### **Методика та умови проведення досліджень**

Дослідження проводилися у 2014 році на базі 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 (патент на корисну модель "Установка для вакуумного охолодження рослинної сировини" /Ломейко О.П., Арестов А.Ю.). Для зберігання використовувалась холодильна камера КХР-6 при температурі 0 – 7 °С. Режими охолодження визначались згідно літературних джерел.

Для вакуумного охолодження рослинної продукції пропонується конструктивна схема установки. (Рис.16)

Вакуум слід підтримувати на рівні 4,5 – 5,0 мм ртутного стовпа (600 – 667 Па) вода замерзає при тиску 4,6 мм ртутного стовпа (613 Па), тобто при 0°С . Іншою контрольною крапкою служить тиск 7,6 мм ртутного стовпа (1013 Па), що відповідає 7°С.

В процесі роботи продукт завантажується у вакуумну камеру, закриваються дверці, запускається вакуум-насос (спочатку другий каскад) і включається охолодження. Вільна вода починає випаровуватися, коли рівень вакууму доводиться до температури кипіння води при початковій температурі, відповідній початковій температурі продукту.

Після охолодження продукту до заданої температури вакуум-насос відключається, вакуум заповнюється. За допомогою гарячого повітря або води з охолоджуючих змієвиків віддаляється іній. Після зливу з камери тала вода з повітрям готова для наступної партії продукту.

Під час проведення експериментальних досліджень змінними параметрами є:

1. тиск (величина вакууму в камері), Па;

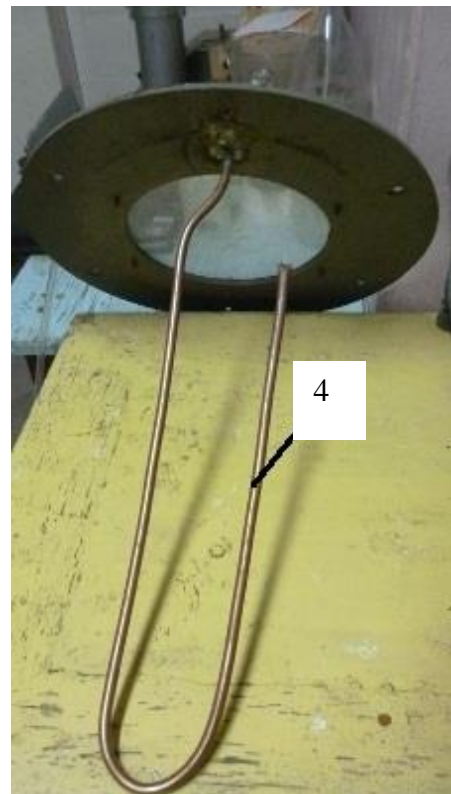
2. температура повітря в камері, С;
3. тривалість охолодження продукту, хв.

Управління системою вакуумного охолодження: психрометричний термограф/терморегулятор вимірює температуру змоченого термометра в камері і забезпечує зупинку процесу при заданій температурі. Загалом, температура змоченого термометра близька до температури продукту, яка також реєструється.

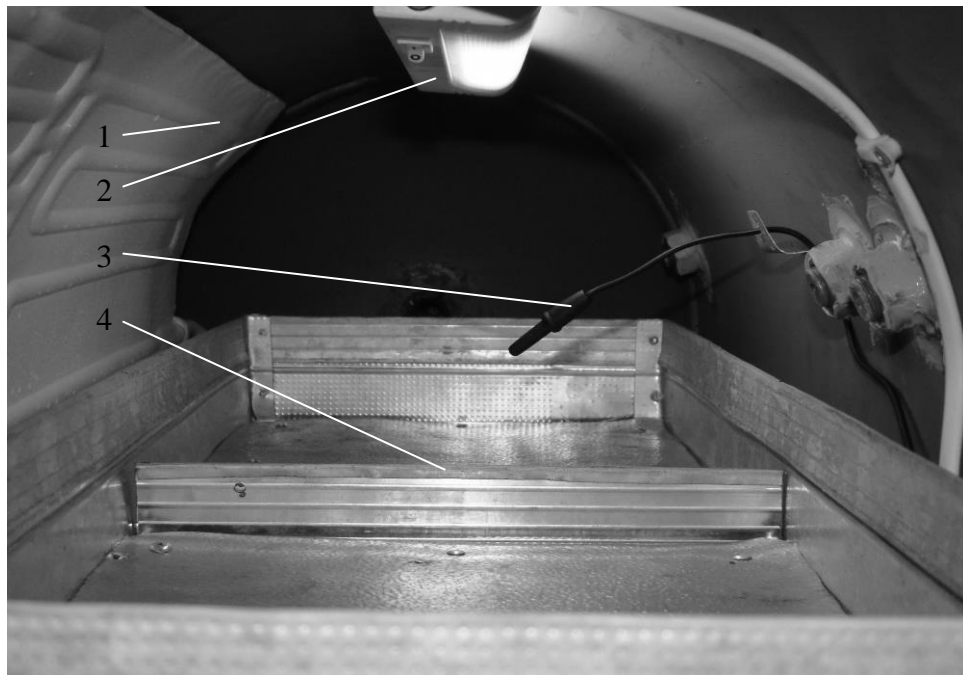
Для проведення дослідів процесу вакуумного охолодження плодів черешні на основі існуючих аналогів іноземного виробництва та літературних джерел було розроблено та збудовано експериментальну модель установки для вакуумного охолодження рослинної сировини (подана заявка на отримання патенту на корисну модель "Установка для вакуумного охолодження рослинної сировини" / Ломейко О.П., Арестов А.Ю. - жовтень 2010 року), що дозволяє в широких межах змінювати і автоматично підтримувати температуру та тиск всередині камери (Рис. 17). 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.

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.



**Рис. 16** Установка для вакуумного охлаждения рослинної продукції: 1 – кран для подачі води в розпилювач; 2 – дверцята камери охолодження; 3 – двокаскадний вакуум-насос; 4 - розпилювач води.



**Рис. 17** – Загальний вид камери вакуумного охолодження  
1 – випаровувач; 2 – неонова лампа; 3 – термопара; 4 – полиця.

Оцінка впливу режиму вакуумного охолодження на процес охолодження та якість продукції було визначено за такими параметрами:

1. тривалість (швидкість) охолодження продукту, хв.;
2. втрата вологи в продукті, %;
3. температура продукту після охолодження, °С;
4. органолептичні та фізико-механічні показники продукту.

Всі заміри робляться у трьохкратній повторності для кожного досліду.

### **Швидкість 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 (Рис. 17) на полиці 4 (Рис. 17). 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. Наважка плодів була поміщена в сітчасті мішки, що були розташовані в камері охолодження.

### **Температура продукту після охолодження**

Охолодження плодів черешні проводилось до температур 0 °С, 3°С та 7 °С. Температурні режими обиралися виходячи з літературних джерел. Охолодження до температур нижче 0 °С не допускається по причині

руйнування клітин, а охолодження до температур, вищих за 7 °С не рекомендується для використання з вакуумним охолодженням.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В результаті проведених експериментальних досліджень за вищевказаною методикою були визначені значення органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників якості плодів черешні при вакуумному способі охолодження.

Математична обробка результатів дозволила визначити динаміку зміни швидкості охолодження (Рис.18-21), соковіддачі (Рис.22), вмісту вітаміну С (Рис.23), вмісту цукру (Рис. 24), інтенсивності дихання (Рис. 25).

Основним показником при цьому було визначення втрати маси плодів черешні при різних режимах охолодження (Рис.26).

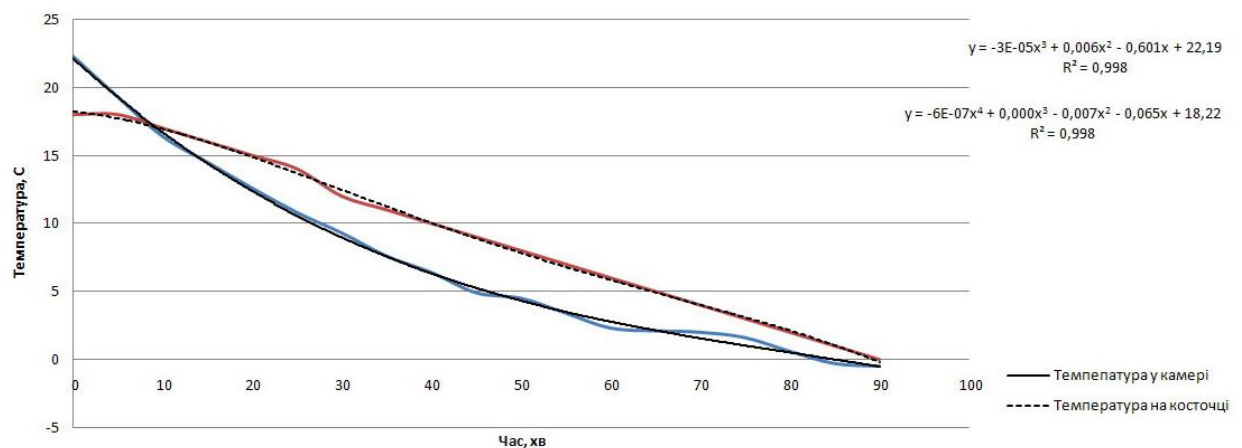


Рис. 18 – Динаміка зміни швидкості охолодження при тиску 101 325 Па

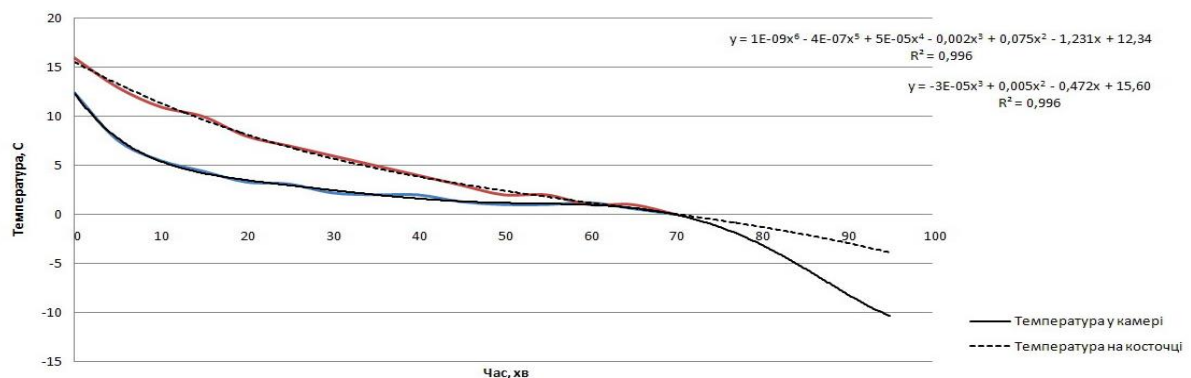


Рис. 19 – Динаміка зміни швидкості охолодження при тиску 71 325 Па

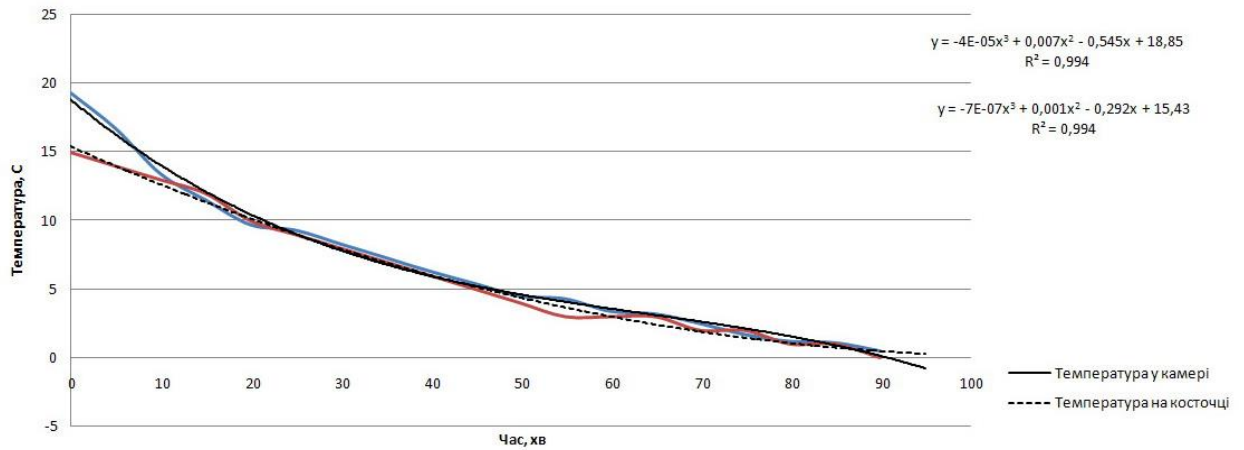


Рис. 20 – Динаміка зміни швидкості охолодження при тиску 56 325 Па

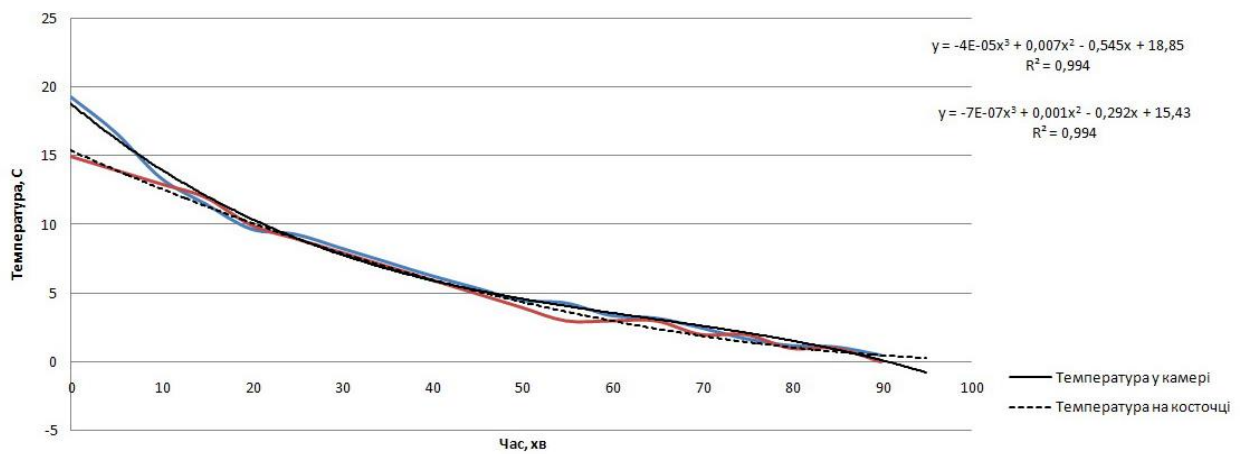
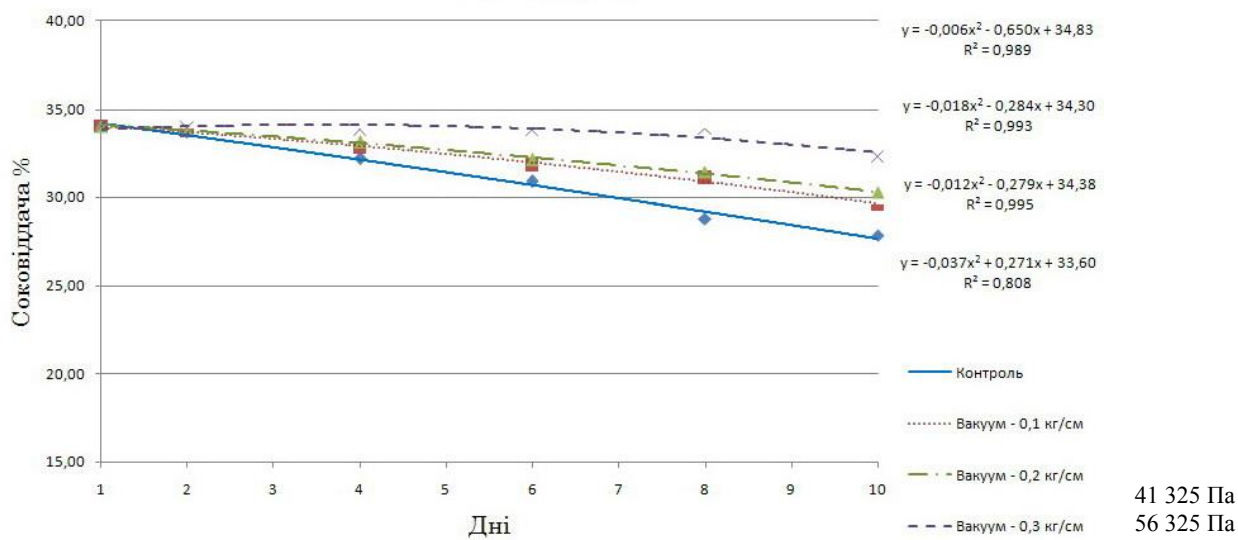


Рис. 21 – Динаміка зміни швидкості охолодження при тиску 41 325 Па



41 325 Па  
 56 325 Па  
 71 325 Па

Рис. 22 – Динаміка зміни соковіддачі при зберіганні плодів черешні



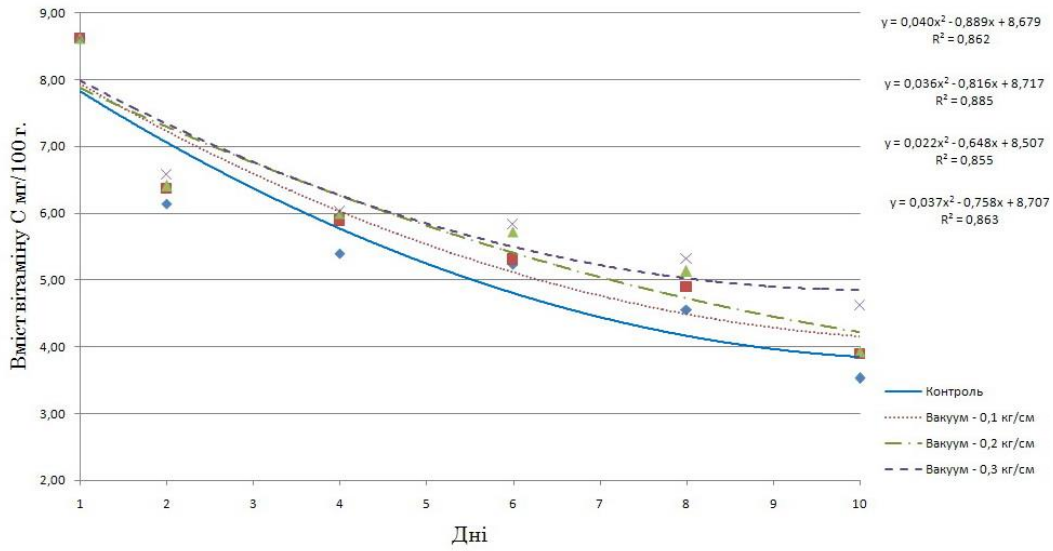


Рис. 23 – Динаміка зміни вмісту вітаміну С при зберіганні плодів черешні

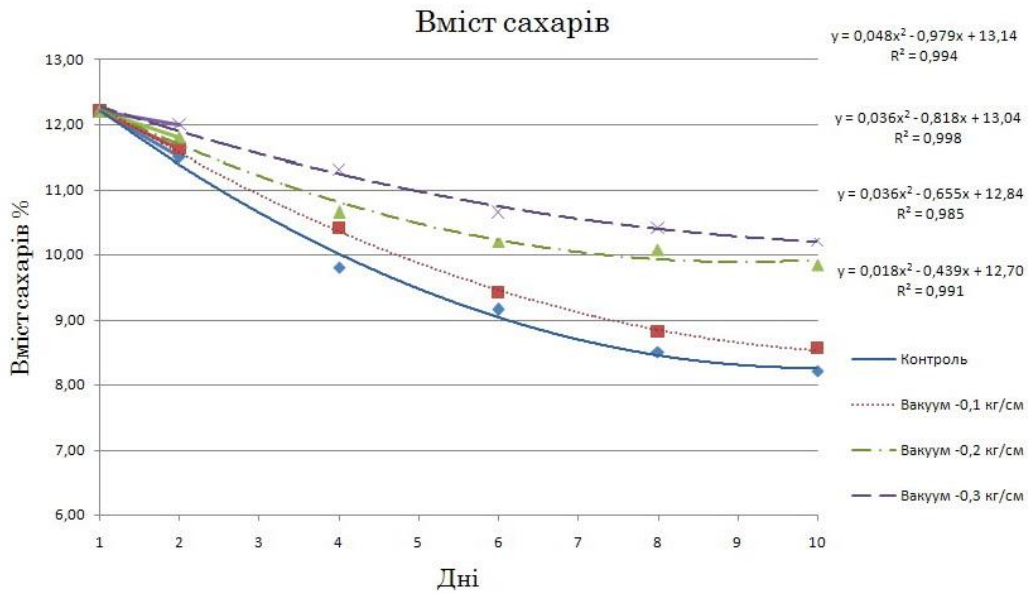


Рис. 24 – Динаміка зміни вмісту цукру при зберіганні плодів черешні

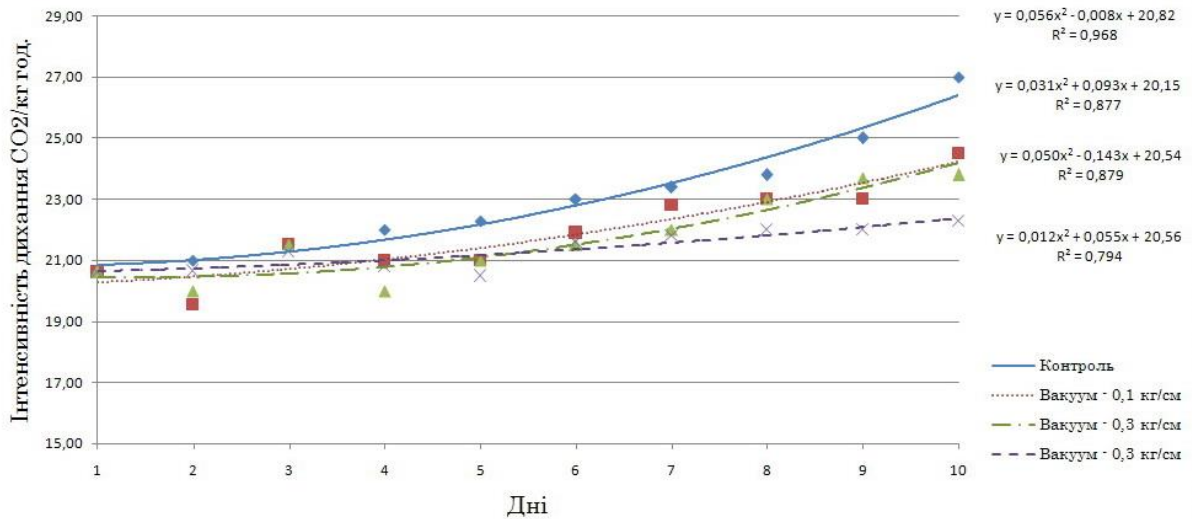


Рис. 25 – Динаміка зміни інтенсивності дихання при зберіганні плодів черешні

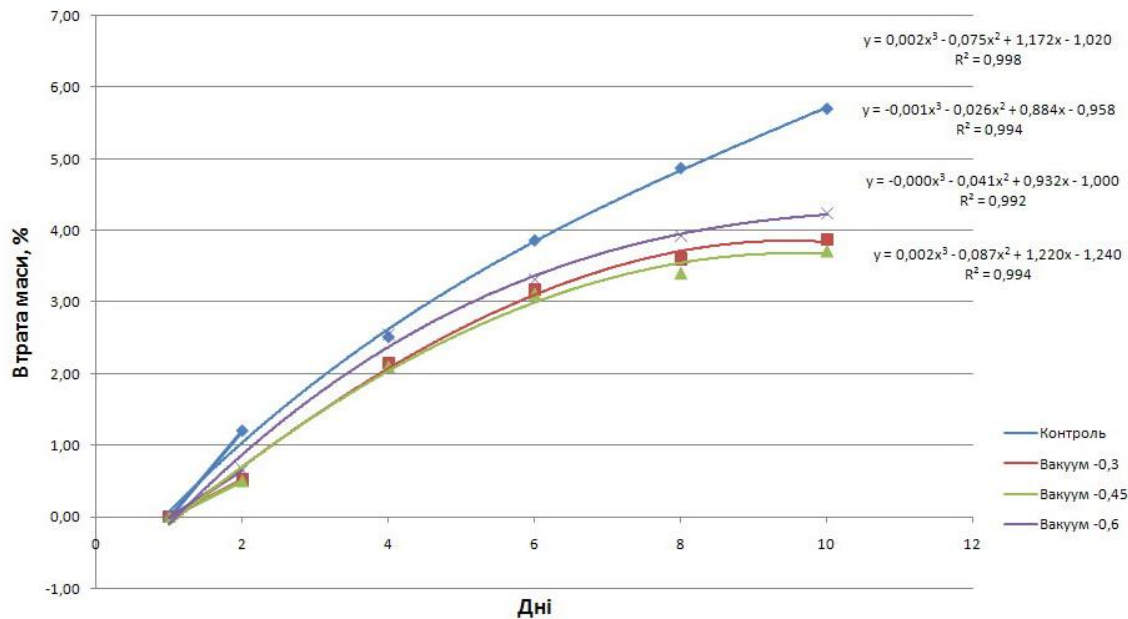


Рис. 26 – Динаміка зміни втрати маси при зберіганні плодів черешні

## ВИСНОВКИ

1. На основі проведених досліджень було встановлено, що найбільш сприятливим показником тиску при вакуумному охолодженні є охолодження при тиску 56 325 Па та до температури 3 °С з внесенням вологи в камеру охолодження у лотках.
2. Аналіз даних втрати маси свідчить про доцільність використання тиску -0,45 кг/см<sup>2</sup> (56 325 Па) при якому спостерігається не значна втрата вологи при вакуумному охолодженні.
3. Було встановлено, що охолодження плодів черешні повинно бути проведено до температури 3 °С. При охолодженні до цієї температури спостерігаються найбільш кращі товарні показники.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ

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**

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

**Мета:** дослідження зміни органолептичних, фізико-хімічних, теплофізичних і мікробіологічних показників та мікроструктури зерен цукрової кукурудзи за різних стадій стиглості для вибору оптимальних строків збирання. Визначення впливу заморожування та тривалого зберігання на якість качанів цукрової кукурудзи.

**Об'єкт дослідження:** процес заморожування та тривалого зберігання качанів кукурудзи різних стадій стиглості. Для дослідження були взяті зразки цукрової кукурудзи сорту Добриня, що вирощуються у приватному підприємстві «Тур Агро» Мелітопольського району.

**Предмет дослідження:** зміни органолептичних, фізико-хімічних, теплофізичних і мікробіологічних показників якості качанів цукрової кукурудзи сорту Добриня за різних стадій стиглості. Встановлення критеріїв визначення оптимального ступеня стиглості та якості цукрової кукурудзи для визначення впливу заморожування та тривалого зберігання на якість качанів цукрової кукурудзи.

#### **Програма досліджень на 2014 р.**

Завдання забезпечення населення плодоовочевою продукцією в осінньо-зимовий період є досить актуальним.

Для досягнення цієї мети визначається необхідним вирішення наступних задач:

1. Дослідити зміни органолептичних, фізико-хімічних, теплофізичних і мікробіологічних показників та мікроструктури зерен цукрової кукурудзи за різних стадій стиглості для вибору оптимальних строків збирання.

2. Встановити критерії визначення оптимального ступеня стиглості та якості цукрової кукурудзи.

3. Визначити вплив заморожування та тривалого зберігання на якість качанів цукрової кукурудзи.

4. Обробити одержані результати та зробити їх аналіз.

5. За одержаними результатами оформити рекомендації виробництву по заморожуванню та тривалому зберігання качанів цукрової кукурудзи.

### **Методика дослідження**

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

Робота по проведенню дослідів із заморожування та тривалого зберігання цукрової кукурудзи сорту Добриня проводилася відповідно до рекомендацій ІВіВ «Магарач», «Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований».

Відбір зразків цукрової кукурудзи сорту Добриня проводився в період масового збору врожаю. Урожай збирали вручну, виламуючи качани з усієї облікової ділянки, із одночасним сортуванням за ступенем стиглості. Для одержання зіставних і відтворних результатів відбиралася середня проба, в кількості, достатньої для п'ятикратного проведення оцінки якості за всіма показниками за стандартними методиками [1, 3-5, 8].

Підготовка продукції до заморожування складалася із сортування; інспекції; миття проточною водою і видалення води. Заморожування качанів здійснювали за температури мінус 24°C у морозильній камері до температури мінус 20±2°C. Зберігали зразки за температури мінус 20±2°C протягом 6 місяців.

*Добриня* – середньоранній гібрид для споживання в свіжому вигляді і переробки. Відрізняється чудовим смаком, чудовою схожістю і енергією

проростання, відносна стійкість до комплексу хвороб, у тому числі, головні. Дозріває в середньому через 77-80 днів після посіву. Висота рослин в середньому – 200-205 см. Качани знаходяться на висоті близько 68 см. Довжина качанів 20-22 см, діаметр 5,2 см, з 16-18 прямими рядами жовтих зерен [9].

Оцінка якості кукурудзи цукрової проводилася поетапно: до заморожування, відразу після заморожування, після 6 місяців зберігання за наступними показниками: органолептична оцінка – за загальноприйнятою методикою; гістологічні зрізи – за методикою З.А. Дербеньової; коефіцієнт теплопровідності – за методикою [1]; масова концентрація розчинних сухих речовин – за ГОСТ 28562-90; масова концентрація цукрів – за ГОСТ 27198-87; мікробіологічні показники – за ОСТ-111-8-82.

Математичну обробку результатів досліджень проводили за Б.А. Доспеховим (1985 р.), користуючись комп'ютерними програмами «Excel», «Агростат».

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Результати досліджень зміни фізико-хімічних показників кукурудзи цукрової сорту Добриня свідчать, що при переході до фази молочно-воскової стиглості вміст цукрів у зерні цукрової кукурудзи значно зменшується порівняно з вмістом у фазі молочної стиглості (табл. 12).

Качани цукрової кукурудзи сорту Добриня при переході до фази молочно-воскової стиглості в зерні втрачали вологи від 12,5 % до 3,8 %; цукрів – 3,4 та 1,4 % на суху масу відповідно.

*Таблиця 12*

#### Показники якості зерна кукурудзи цукрової сорту Добриня

| Показники       | Фаза стиглості зерна |            |                 |            |
|-----------------|----------------------|------------|-----------------|------------|
|                 | передмолочна         | молочна    | МОЛОЧНО-ВОСКОВА | молочна*   |
| Вміст вологи, % | 77,12±0,04           | 74,35±0,07 | 64,64±0,02      | 70,51±0,04 |

|                              |            |            |           |            |
|------------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| Вміст цукрів на сиру масу, % | 2,83±0,02  | 3,30±0,04  | 2,41±0,01 | 2,91±0,02  |
| Вміст цукрів на суху масу, % | 10,92±0,05 | 12,64±0,05 | 7,52±0,03 | 11,23±0,06 |
| Дегустаційна оцінка, бали    | 4,2        | 4,5        | 3,7       | 4,3        |

Примітка.\* – після 6 місяців зберігання у замороженому вигляді.

Результати дегустаційної оцінки показують, що найкращими смаковими якостями і ніжнішою консистенцією відрізнялися свіжовідварені качани цукрової кукурудзи сорту Добриня молочної стадії стиглості (загальна оцінка 4,5 балів).

Качани, зібрані у фазі молочно-воскової стиглості, значно знизили смакові якості і відрізнялися більш жорсткою консистенцією; загальна оцінка знизилася до 3,7 балів. Качани кукурудзи цукрової сорту Добриня, зібрані в молочній стадії зрілості, майже не втратили смакових якостей при заморожуванні і тривалому зберіганні у замороженому вигляді протягом 6 місяців, і одержали порівняно високі оцінки дегустаторів – 4,3 бали.

Якість качанів цукрової кукурудзи можна визначити за коефіцієнтом теплопровідності (рис.27). З рисунка видно, що коефіцієнт теплопровідності має найвище значення для стадії передмолочної стиглості, коли продукт має найвищий вміст вологи, а найнижче – у перезрілої кукурудзи (молочно-воскової стадії стиглості), коли вміст вологи та цукрів значно знижується. Кукурудза молочної стадії стиглості має середні значення коефіцієнта теплопровідності (0,4297-0,4749 Вт/(м\*К)) при температурі збирання 20-25 °С. Отже, цей показник можна використовувати для визначення оптимального ступеня стиглості та якості цукрової кукурудзи.

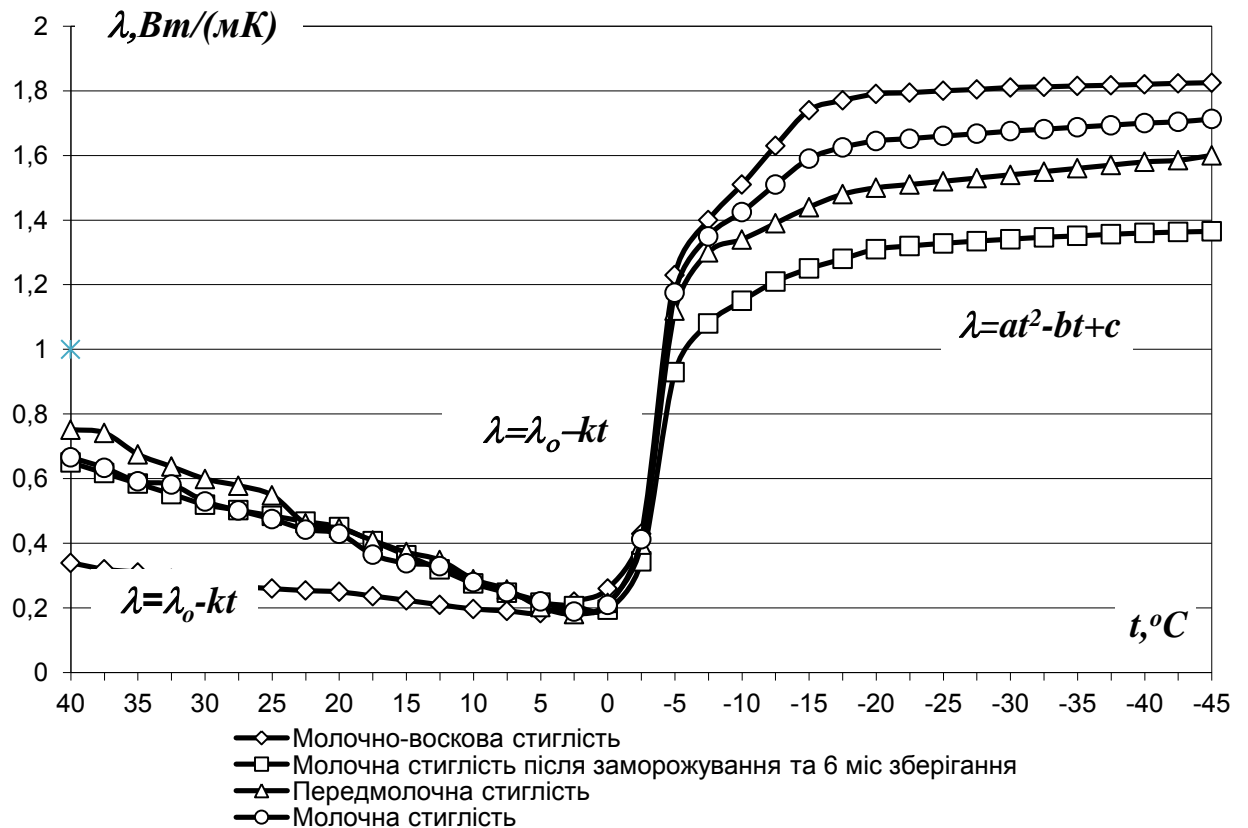


Рис. 27. Зміна коефіцієнта теплопровідності качанів цукрової кукурудзи сорту Добриня залежно від стадії стиглості та після заморожування і тривалого зберігання.

Іншим методом оцінки якості цукрової кукурудзи може бути дослідження зміни мікроструктури за гістологічними зрізами (рис. 28). З рисунка 28 видно, що передмолочна стадія дає незаповнений глобулами поживних речовин зріз. Найбільш рівномірне заповнення у зерен кукурудзи молочної стиглості, зерна молочно-воскової стиглості мають великі гранули крохмалю.

На рис.28 г представлено зріз кукурудзи молочної стиглості після 6 місяців зберігання у замороженому вигляді. Як бачимо, мікроструктура зерен зберігається майже незмінною, що дозволяє рекомендувати даний спосіб для подовження терміну споживання смачних та корисних качанів цукрової кукурудзи в осінньо-зимовий період.



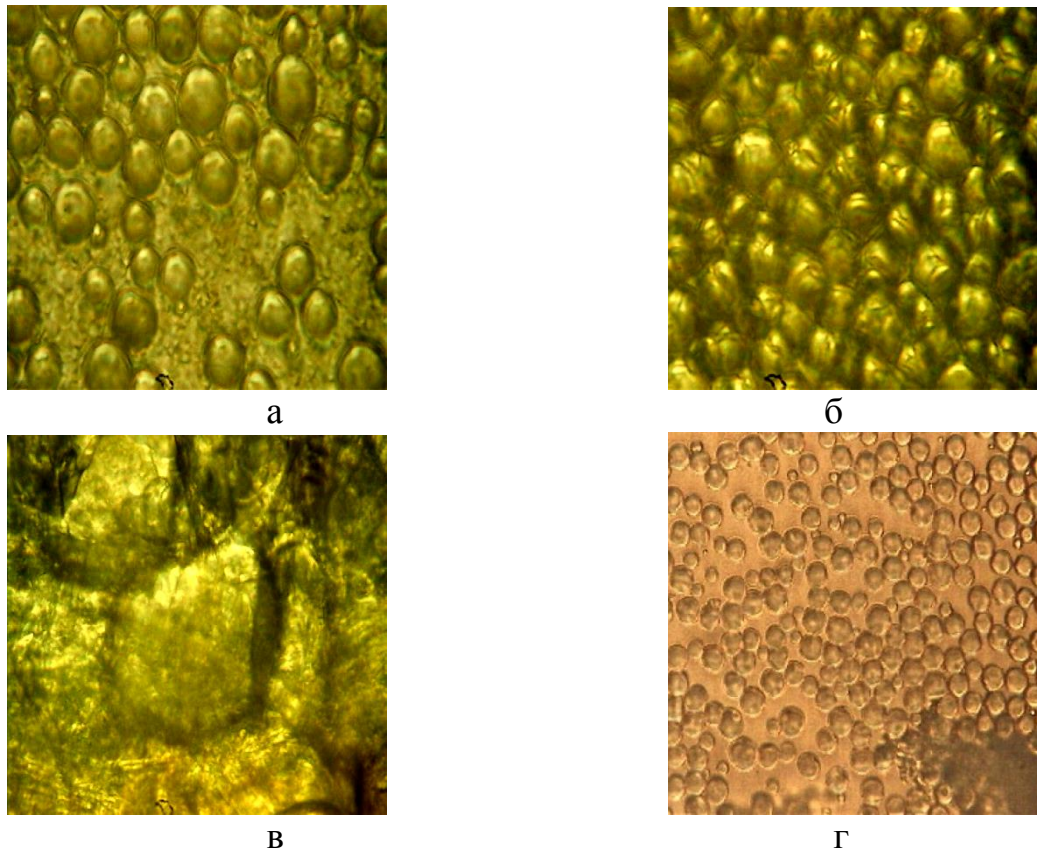


Рис. 28. Гістологічні зрізи зерен цукрової кукурудзи сорту Добриня: а – передмолочна стиглість; б – молочна стиглість; в – молочно-воскова стиглість; г – молочна стиглість, після 6 місяців зберігання у замороженому вигляді.

Виділені на поверхні плодів, заморожених розсипом, відносно невеликі кількості цвілевих грибів відносяться до роду *Penicillium* spp., *Sphaeropsis Malorium* spp., *Mucor* spp., *Nigrospora* spp.. Встановлено, що при збереженні зразків 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.

**ВИСНОВКИ:** Результати визначення фізико-хімічних показників зерен кукурудзи цукрової сорту Добриня свідчать про те, що при переході від передмолочної до молочно-воскової фази стиглості вміст вологи в них знижується у 1,2 рази. Вміст цукрів на суху масу найвищий у молочній стадії – 12,64 %, у молочно-восковій – зменшується у 1,7 рази.

В результаті досліджень встановлено чітку залежність коефіцієнта теплопровідності від стадії стиглості, що дозволяє використовувати його як критерій якості та стиглості цукрової кукурудзи. При температурі збирання 20-25 °С коефіцієнт теплопровідності для молочної стадії знаходиться в межах 0,4297-0,4749 Вт/(м\*К).

Органолептичні, фізико-хімічні показники та мікроструктура зерен цукрової кукурудзи сорту Добриня молочної стадії стиглості після заморожування та 6 місяців зберігання змінюються незначно і залишаються на достатньо високому рівні.

### Література

1. Гинзбург А.С. Теплофизические характеристики картофеля, овощей и плодов/ А.С. Гинзбург, М.А. Громов.– М.: Агропромиздат, 1987.– 272 с.
2. Дубровін В.В. Конвеєрне вирощування кукурудзи: автореф. дис..к.с.-г.н.: спец. 06.01.06 «Овочівництво» / В.В. Дубровін. – Київ, 2006. – 17 с.
3. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень з агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз. – К.: Дія. – 2005. – 288 с.
4. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. – 320 с.
5. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований / Под общей ред. С.Ю. Дженева и В.И. Иванченко. Ялта, ИВиВ «Магарач», 1998. – 152 с.
6. Плеханова Т.П. Цукрова кукурудза / Т. П. Плеханова. – Харків, 2011. – Режим доступу: <http://divo-gorod.narod.ru>.
7. Семеняка І. Харчова кукурудза / І. Семеняка // The Ukrainian Farmer. – 2012. – Режим доступу: <http://www.agrotimes.net/harchova-kukurudza.html>.

8. Скалецька Л.Ф. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпрятюв, О.В. Завадська. – К.: НАУ. – 2006. – 204 с.

9. Циков В.С. Кукуруза: технологія, гібриди, семена / В.С. Циков. — Днепропетровск: Зоря, 2003. – 296 с.

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

#### **Розділ 3.9.3 Провести многокритеріальну оцінку комплексного впливу заморожування, як абіотичного фактору на органолептичні та фізико-біохімічні властивості плодів черешні після 6-ти місяців зберігання.**

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

**Об'єкт досліджень** - сорти черешні пізнього строку досягання при заморожуванні, зберіганні.

**Предмет досліджень** - зміни фізико-біохімічних та органолептичних властивостей плодів черешні при заморожуванні, зберіганні.

#### **Методика досліджень**

Дослідження проводилися протягом 2014р. на базі кафедр «Хімії та біотехнологій», «Рослинництво» та «ТПЗПСГ» ТДАТУ.

Згідно до схеми досліду Рис. 28 Вплив заморожування на збереженість фізико-біохімічних показників плодів черешні пізнього строку досягання \_ для дослідження було відібрано шість районованих сортів черешні пізнього строку досягання: Празднічна, Космічна, Сюрприз, Оріон, Міраж та Мелітопольська чорна - контрольний сорт.

Дослід однофакторний – фактор А (сорт). Дослід містить 6-ть варіантів.

Для дослідження взято свіжі, свіжозаморожені зразки, а також зразки черешні, які зберігалися протягом трьох, шести місяців районованих пізніх сортів.

Середня проба плодів - 3,5 кг. Заморожування відбувалося розсипом в поліетиленових пакетах місткістю 0,5 кг при температурі мінус  $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Заморожування вважалось закінченим при досяганні в центрі плоду температури мінус  $18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .



Рис. 28. Схема досліджу. Вплив заморожування на збереженість біохімічних та органолептичних показників плодів черешні пізнього строку досягання.

Дослідження фізико-біохімічних показників плодів черешні проводилися на свіжих, свіжозаморожених зразках, а також які зберігалися протягом трьох та шести місяців.

Елементи обліку включали:

- величина втрати соку - згідно з «Методическим рекомендаціям по хранению плодов, овощей й винограда» [9];
- масова концентрація сухих розчинних речовин - згідно з ГОСТ 28561-90 [24];
- масова концентрація цукрів по Бертрону - згідно з ГОСТ 13192-73 [25];
- масова концентрація титрованих кислот- згідно з ГОСТ 255550-82 [26];

- масова концентрація аскорбінової кислоти – йодометричним методом [37];

- загальна кількість поліфенолів – модифікованим методом з реактивом Фоліна-Деніса [37];

Для встановлення комплексу фізико-біохімічних і органолептичних параметрів кращого для заморожування та тривалого зберігання середнього й пізнього сортів черешні застосовано метод багатокритеріальної оптимізації - геометрична згортка критерій [19].

Розрахунок економічної ефективності від впровадження результатів досліджень за оцінкою придатності сортів черешні до заморожування проводився відповідно до «Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда» [9].

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

## **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **Динаміка величини втрати клітинного соку дефростованими плодами черешні при різних термінах зберігання**

Висока вологоутримуюча здатність плодів є одним з важливих показників якісного стану рослинної тканини замороженої сировини. Здатність зв'язувати та утримувати воду за даними багатьох науковців є важним параметром при визначенні потенційних можливостей культури до заморожування та зберігання плодової продукції [1,2,8].

Аналізуючи дані багатьох авторів, показник вологоутримуючої здатності в наших дослідженнях використовується як один з основних критеріїв придатності плодів черешні до заморожування та зберігання.

Варіювання середніх значень експериментальних даних за роки досліджень за величиною втрати соку одразу після дефростації плодів та на всіх етапах зберігання відбувається в діапазоні 11,5%-16,7% (табл. 13).

За експериментальними даними максимальна величина втрати клітинного соку спостерігається при дефростації плодів черешні досліджуваних сортів відразу після заморожування (11,5-16,1%) .

Це явище, за думкою багатьох авторів, можна пояснити тим, що у процесі заморожування концентрація розчину та вмісту вільної води набуває зворотної залежності: по мірі зниження температури заморожування знижується кількість вільної води та зростає концентрація розчину. Інтенсивність реакцій, яка є функцією обох факторів (вміст вільної води та концентрація розчину) досягає свого максимуму при температурному режимі від мінус 2<sup>0</sup>С до мінус 5<sup>0</sup>С [1, 9, 16].

*Таблиця 13*

**Величина втрати клітинного соку при дефростації плодів черешні пізніх сортів після заморожування та тривалого зберігання , %**

| Сорт (фактор А)                 | Заморожування та термін зберігання |      | НІР <sub>05</sub> |
|---------------------------------|------------------------------------|------|-------------------|
|                                 | 1                                  | 2    |                   |
| Мелітопольська чорна - контроль | 13,5                               | 14,1 | 0,32              |
| Міраж                           | 11,5                               | 12,9 | 0,81              |
| Оріон                           | 13,4                               | 14,8 | 0,72              |
| Сюрприз                         | 14,7                               | 14,9 | 0,41              |
| Космічна                        | 16,1                               | 16,7 | 0,31              |
| Празднічна                      | 12,4                               | 13,1 | 0,22              |
| НІР <sub>05</sub>               | 0,48                               | 0,67 |                   |

Примітка:

- 1- відразу після заморожування;
- 2 - через шість місяців зберігання в замороженому стані.

Мінімальне значення величини втрати соку зафіксовано у сортозразків Міраж (11,5%) та Празднічна (12,4%), що значно менше значення цього показника у контрольного сорту Мелітопольська чорна 13,5% ( $HP_{05} = 0,48\%$ ). Вміст досліджуваного показника в плодах сорту Оріон на рівні контролю та складає 13,4%.

Сорти пізнього строку досягання Сюрприз та Космічна мають максимальну втрату клітинного соку одразу після заморожування 14,7% та 16,1% відповідно, що статистично достовірно.

Після шести місяців зберігання відсоток втрати клітинного соку в дефростованих плодах по відношенню до значень цього показника відразу після заморожування складають від 1,4 % до 12,2%.

При тривалому низькотемпературному зберіганні втрати соку при дефростації плодів значно менші, це за даними чисельних авторів, обумовлене процесами рекристалізації, які викликані в результаті різниці парціальних тисків малих та великих кристалів льоду [1, 13].

Аналізуючи динаміку змін значень величини втрати соку відразу після заморожування та через шість місяців зберігання необхідно відмітити, що зміна досліджуваного показника після тривалого зберігання у сорту Оріон є статистично недостовірною ( $HP_{05} 0,72\%$ ). У сортів Мелітопольська чорна, Міраж, Сюрприз, Космічна, Празднічна зафіксовано статистично достовірну зміну соковіддачі при зберіганні ( $HP_{05} 0,22\% - 0,81\%$ ).

Заморожені сортозразки Міраж та Празднічна характеризуються максимальною збереженістю клітинного соку та мають значення величини втрати соку 12,9% та 13,1%, що значно менше ніж у контрольного сорту Мелітопольська чорна 14,1% ( $HP_{05} 0,67\%$ ). Вміст досліджуваного показника у плодів сортів Оріон, Сюрприз коливається на рівні контролю, а коливання значення цього показника можна вважати статистично недостовірними (див. Табл. 14.).

В наших досліджах мінімальна збереженість клітинного соку на протязі зберігання спостерігалась у сорту Космічна. Більш щільна структура м'якоті



у сортів Міраж та Празнічна, за даними багатьох авторів [27, 22] характеризується більш високою молекулярною масою молекул целюлози, які зібрані у міцели у більшій кількості, що обумовлює знижений рівень соковиділення при дефростації заморожених плодів цих сортів.

На підставі проведеного аналізу експериментального матеріалу, слід виділити основні особливості соковіддачі при дефростації заморожених плодів черешні пізніх сортів:

- варіювання соковиділення після заморожування та тривалого зберігання у плодів черешні пізніх сортів відбувається в діапазоні 11,5%-16,7%;

- максимальна збереженість клітинного соку при дефростації плодів черешні пізніх сортів відразу після заморожування та низькотемпературного зберігання протягом шести місяців відмічено у районованого сорту Міраж (11,5%-12,9%);

- найбільші втрати клітинного соку виявлено при дефростації плодів відразу після заморожування (11,5%-14,7%); при тривалому зберіганні збільшення соковіддачі значно менше і складає від значення відразу після заморожування 1,4%-12,2 %.

### **Динаміка біохімічних властивостей плодів черешні пізнього строку досягання при заморожуванні та тривалому зберіганні**

#### **Динаміка вмісту сухих розчинних речовин**

Плоди в своєму складі містять воду (90-95%) і сухі речовини (5-10%), які представлені вуглеводами, білками, ліпідами, вітамінами, мінеральними речовинами та ін. Від кількісного і якісного складу цих компонентів залежить споживні властивості продуктів їх переробки [1,12,14], враховуючи думку вчених вміст сухих розчинних речовин в свіжих та заморожених сортозразках є одним з важливих критеріїв придатності сировини до заморожування.

Вивчення кількості сухих розчинних речовин в плодах черешні аналізу-

емих сортів показало, що показник впродовж всіх етапів зберігання варіює в діапазоні 16,4 % - 20,9% про що свідчать дані таблиці 2.

Свіжі плоди сортів Космічна (20,9%), Сюрприз (20,6%), Міраж (19,3%) та Оріон (18,6%) характеризуються більшим вмістом сухих розчинних речовин ніж контрольний сорт Мелітопольська чорна (18,5%), що статистично достовірно ( $НІР_{05} 0,17\%$ ). Виключенням є сорт Празднічна (17,3%), в якого відмічено статистично достовірне низьке значення аналізуемого показника відносно контролю (див. табл.14)

При заморожуванні та зберіганні зменшення кількості сухих розчинних речовин в плодах черешні змінювалося в діапазоні від 16,4 % до 19,5 %. Це говорить про вплив сортових відмінностей, а також дії низьких температур при заморожуванні та зберіганні на динаміку значень даного показника за даними багатьох досліджень[1,15,17].

При заморожуванні руйнування сухих речовин, які розчинені у клітинному соку, відбувається в більшій мірі, від початкового значення (2,2-9,7 %), ніж при тривалому зберіганні (1,1-3,1 %).

*Таблиця 14*

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

| Сорт<br>(фактор А)                 | Заморожування та термін зберігання |      |      | НІР <sub>05</sub> |
|------------------------------------|------------------------------------|------|------|-------------------|
|                                    | 1                                  | 2    | 3    |                   |
| Мелітопольська чорна -<br>контроль | 18,5                               | 18,1 | 17,8 | 0,16              |
| Міраж                              | 19,3                               | 18,7 | 18,5 | 0,19              |
| Оріон                              | 18,6                               | 17,7 | 17,2 | 0,21              |
| Сюрприз                            | 20,6                               | 18,6 | 18,1 | 0,22              |
| Космічна                           | 20,9                               | 19,5 | 18,9 | 0,18              |
| Празднічна                         | 17,3                               | 16,7 | 16,4 | 0,17              |
| НІР <sub>05</sub>                  | 0,17                               | 0,15 | 0,16 |                   |

Примітка:

- 1- до заморожування;
- 2- відразу після заморожування;
- 3- через шість місяців зберігання в замороженому стані.

Відразу після заморожування максимальна збереженість сухих розчинних речовин відмічено у сорту Космічна (19,5%). Сорти Празднічна та Орion характеризуються стабільним мінімальним вмістом досліджуваного показника 16,7%; 17,75% відповідно. Середній рівень збереженості відмічено у сортів Міраж, Сюрприз та контрольного сорту - Мелітопольської чорної – 18,7%; 18,6%; 18,1% - відповідно. Зміни аналізованого показника в плодах черешні

досліджуваних сортів відразу після заморожування статистично достовірні, про що свідчить НІР<sub>05</sub>, що становить 0,15%.

Через шість місяців зберігання в замороженому стані вміст сухих розчинних речовин коливається в межах 16,4%-18,9%. Стабільно високою збереженістю показника відмічено плоди сорту Космічна. На останньому етапі зберігання простежується тенденція аналогічна зміні сухих розчинних речовин одразу після заморожування в розрізі аналізованих сортів.

В ході зміни вмісту сухих розчинних речовин у сортовому розрізі на кожному етапі зберігання, для групи пізніх сортів, прослідковується вплив початкової концентрації – ставної частини сортових особливостей. Вірогідно має значення більш щільна консистенція м'якоті, яка захищає клітинні структури від травмування тканин кристалами льоду що призводить до меншої втрати клітинного соку з розчиненими в ньому речовинами [13,18,21].

На підставі вищесказаного можливо зробити наступні висновки:

- загальне варіювання масової концентрації сухих розчинних речовин у сортів черешні пізнього строку досягання при заморожуванні та зберіганні відбувається в діапазоні від 16,4 до 20,9 %;
- заморожені зразки черешні пізнього сорту Космічна (20,9%-18,9 %) при збереженні характеризуються максимальним вмістом сухих розчинних

речовин та перевищують цей показник на всіх етапах зберігання по відношенню до всіх сортів в тому числі і контрольний сорт Мелітопольська чорна (18,5%-17,8%);

- концентрація сухих розчинних речовин заморожених плодів черешні пізніх сортів після етапів тривалого зберігання знаходиться у пряmolінійній залежності від початкової концентрації цих речовин ( $r = 0,73-0,74$ ).

### **Динаміка вмісту цукрів**

Найважливіша складова сухих розчинних речовин – вміст цукрів. Рівень їх у плодах може значно коливатись та займає більше 50% вмісту сухих розчинних речовин [20,23].

Цінність свіжих плодів черешні півдня Степової зони України полягає в тому, що цукри в них представлені, головним чином, у формі моноцукрів – глюкози та фруктози, які добре засвоюються організмом людини [1,29].

Вміст цукрів в свіжих плодах черешні коливається в діапазоні 12,4%-15,2%. Сорти Оріон (13,3%) та Космічна (13,2%) мають статистично не достовірну різницю за вмістом аналізованого показника відносно контрольного сорту Мелітопольська чорна (13,4%), що підтверджується  $HP_{05} 0,22\%$  за даними таблиці 3.

У плодах сорту Міраж відмічено максимальний вміст цукрів, який складає 15,2% що на 1,8% більше ніж у контрольного сорту Мелітопольська чорна. Найменшим вмістом цукрів визначено плоди сорту Празднічна 12,4%.

Відразу після заморожування вміст досліджуваного показника знижується на 3,2%-17,2% відносно його початкової концентрації в розрізі сортів. На цьому етапі зберігання статистично достовірними лідерами за вмістом цукрів є плоди сорту Міраж (14,3%) та Сюрприз (13,1%) в порівнянні з контрольним сортом (11,1%). Сортозразки Оріон (12,2%), Космічна (12,4%) та Празднічна (12,0%) мають статистично достовірний більший вміст цукру ніж Мелітопольська чорна (11,1%), але між собою перші три сорти статистично достовірної різниці в значеннях показника не мають ( $HP_{05} 0,36\%$ ).

Через шість місяців зберігання втрати цукрів в розрізі сортів відносно їх значень відразу після заморожування складають від 0,8% до 2,5%, виключенням є сорт Мелітопольська чорна. У контрольного сорту спостерігалось збільшення вмісту цукрів зі збільшенням терміну зберігання на 8%, відносно значення вмісту цукрів відразу після заморожування.

Дослідження науковців показали, що збільшення вмісту сухих розчинних речовин (в тому числі і цукрів) може бути пов'язано з розпадом більш складних полісахаридів, що сконцентровані в клітинному соці та оболонках клітин паренхімних тканин плодів черешні[1,29].

Плоди сортів Празднічна (12,1%), Космічна (12,1%), Оріон (11,9%) та контрольний сорт Мелітопольська чорна (12,0%) не мають статистично вірогідної різниці за значенням вмісту цукрів, що підтверджується  $HP_{05}$ , яка склала 0,78% (табл. 15).

В свіжому вигляді та на протязі всього терміну зберігання плоди сорту Міраж характеризуються найбільшим вмістом цукрів 15,2% - 14,5%, що статистично достовірно ( $HP_{05}$  0,20%).

Таблиця 15

**Вміст цукрів у плодах черешні пізніх сортів при  
заморожуванні та зберіганні, %**

| Сорт<br>(фактор А)                 | Заморожування та термін<br>зберігання |      |      | $HP_{05}$ |
|------------------------------------|---------------------------------------|------|------|-----------|
|                                    | 1                                     | 2    | 3    |           |
| Мелітопольська чорна -<br>контроль | 13,4                                  | 11,1 | 12,0 | 0,19      |
| Міраж                              | 15,2                                  | 14,3 | 14,5 | 0,20      |
| Оріон                              | 13,3                                  | 12,2 | 11,9 | 0,21      |
| Сюрприз                            | 14,0                                  | 13,1 | 13,1 | 0,24      |
| Космічна                           | 13,2                                  | 12,4 | 12,1 | 0,16      |
| Празднічна                         | 12,4                                  | 12,0 | 12,1 | 0,19      |
| $HP_{05}$                          | 0,22                                  | 0,36 | 0,78 |           |

Примітка:

1 - до заморожування; 2 - відразу після заморожування;  
3 - через шість місяців зберігання в замороженому стані.

Вищенаведене дозволяє зробити наступні висновки:

- загальне варіювання концентрації цукрів у плодах черешні досліджуваних сортів при заморожуванні та зберіганні відбувається в діапазоні від 11,9 до 15,2%;
- при заморожуванні та зберіганні новий районований сорт Міраж за вмістом цукрів перевершує контрольний сорт Мелітопольська чорна.

#### **Динаміка вмісту титрованих кислот**

Вміст титрованих кислот в свіжих плодах черешні, а також впродовж всього терміну зберігання коливається в межах від 0,40% до 0,79%.

Для кожного аналізованого сорту до та відразу після заморожування, а також при тривалому низькотемпературному зберіганні вміст титрованих кислот залишається майже незмінним, що підтверджується результатами наведеними у таблиці 4.

*Таблиця 16*

#### **Вміст титрованих кислот у плодах черешні пізніх сортів при заморожуванні та зберіганні, %**

| Сорт<br>(фактор А)              | Заморожування та термін зберігання |      |      | НІР <sub>05</sub> |
|---------------------------------|------------------------------------|------|------|-------------------|
|                                 | 1                                  | 2    | 3    |                   |
| Мелітопольська чорна - контроль | 0,51                               | 0,51 | 0,52 | 0,08              |
| Міраж                           | 0,79                               | 0,75 | 0,74 | 0,06              |
| Оріон                           | 0,45                               | 0,41 | 0,40 | 0,08              |
| Сюрприз                         | 0,43                               | 0,44 | 0,44 | 0,10              |
| Космічна                        | 0,51                               | 0,47 | 0,45 | 0,09              |
| Празднічна                      | 0,56                               | 0,55 | 0,55 | 0,05              |
| НІР <sub>05</sub>               | 0,08                               | 0,07 | 0,12 |                   |

Примітка:

- 1 - до заморожування;
- 2 - відразу після заморожування;
- 3 - через шість місяців зберігання в замороженому стані.

Вміст титрованих кислот в свіжих плодах черешні для сортів Космічна, Празднічна знаходяться на рівні контрольного сорту Мелітопольська чорна та складають 0,51%, 0,56% та 0,51% відповідно, різниця між показниками не є статистично достовірною ( $HP_{05}$  0,08%). Сорти Оріон (0,45%) та Сюрприз (0,43%) визначено мінімальним вмістом титрованих кислот в порівнянні з значенням для контрольного сорту та в розрізі досліджуваних сортів. Сортозразки Міраж відмічено максимальним вмістом досліджуваного показника 0,79%, що є статистично вірогідним в розрізі 6-ти сортів пізнього строку досягання.

Отримані дані за вмістом титрованих кислот дозволили виявити чіткий зв'язок в розрізі досліджуваних сортів пізнього строку досягання: чим вище значення якісного показника в свіжих плодах, тим більший вміст титрованих кислот в замороженій сировині ( $r = 0,69-0,71$ ).

На підставі вищенаведеного можливо зробити наступні висновки:

- варіювання вмісту титрованих кислот при заморожуванні та зберіганні плодів черешні пізніх сортів відбувається в діапазоні 0,40 – 0,79 % і переважно обумовлено сортовими особливостями;
- новий районований сорт Міраж характеризується найбільшим вмістом титрованих кислот при заморожуванні та зберіганні (0,74 – 0,79%).

### **Динаміка вмісту біологічно активних речовин фенольної природи та аскорбінової кислоти**

#### **Динаміка вмісту аскорбінової кислоти**

Встановлено, що у рослинному світі фенольні сполуки сповільнюють окислення вітаміну С, а він, у свою чергу, чинить стабілізуючу дію на біофлавоноїди. [22] Останнє дуже важливо, так як за одержаними даними плоди пізніх сортів володіють здатністю до синтезу до 850 мг/100 г поліфенольних сполук, які мають Р - вітамінну активність.

У наших дослідженнях масова концентрація аскорбінової кислоти коливається від 5,2 до 10,2 мг/100 г (табл. 17).

Свіжі плоди районуваних сортів пізнього строку досягання Космічна (8,4 мг/100 г) та Міраж (8,1 мг/100 г) не суттєво перевищують контроль Мелітопольська чорна (7,6 мг/100 г) за кількістю аскорбінової кислоти ( $НІР_{05} = 1,2$  мг/100 г).

Мінімальний вміст досліджуваного показника відносно контролю та в розрізі всіх сортів відмічено у сортозразків Оріон (6,3 мг/100 г). Максимальним вмістом аскорбінової кислоти відрізняється від всіх свіжих сортозразків Сюрприз (10,2 мг/100 г), що є статистично вірогідним ( $НІР_{05} 1,2$  мг/100 г).

Таблиця 17

**Вміст біологічно активних речовин у плодах черешні пізніх сортів при замороженні та зберіганні, мг/100г**

| Сорт<br>(фактор А)                 | Показники              |     |            |                                   |       |            |  |  |
|------------------------------------|------------------------|-----|------------|-----------------------------------|-------|------------|--|--|
|                                    | Аскорбінова<br>кислота |     | $НІР_{05}$ | Загальна сума<br>фенольних сполук |       | $НІР_{05}$ |  |  |
|                                    | 1                      | 2   |            | 1                                 | 2     |            |  |  |
| Мелітопольська чорна -<br>контроль | 7,6                    | 5,9 | 0,17       | 577,3                             | 510,0 | 10,8       |  |  |
| Міраж                              | 8,1                    | 7,2 | 0,18       | 530,7                             | 410,7 | 11,5       |  |  |
| Оріон                              | 6,3                    | 6,2 | 0,14       | 420,6                             | 430,1 | 15,7       |  |  |
| Сюрприз                            | 10,2                   | 6,1 | 0,18       | 305,4                             | 240,9 | 17,6       |  |  |
| Космічна                           | 8,4                    | 5,2 | 0,19       | 407,8                             | 337,0 | 15,3       |  |  |
| Празднічна                         | 9,1                    | 7,8 | 0,15       | 580,1                             | 469,9 | 21,3       |  |  |
| $НІР_{05}$                         | 1,2                    | 1,8 |            | 3,9                               | 5,6   |            |  |  |

Примітка:

1- до заморожування, свіжі плоди;

2 - через шість місяців зберігання в замороженому стані.



Встановлено, що у всіх сортів черешні статистично доведено зменшення аскорбінової кислоти після 6-ти місяців зберігання і складає від 0,9 мг/100 г ( сорт Міраж) до 4,1 мг/100 г (сорт Сюрприз). Виключенням є плоди сорту Оріон в яких зміна досліджуваного показника при зберіганні не є статистично достовірною і складає 0,1 мг/100 г (НІР<sub>05</sub> 0,14 мг/100 г)

Слід відзначити, що основні руйнування аскорбінової кислоти відбуваються на етапі заморожування. За даними багатьох авторів [11, 20, 28] саме відновлена форма аскорбінової кислоти на цьому етапі окислюється більш інтенсивно. При вивченні динаміки вмісту аскорбінової кислоти в плодах черешні пізніх сортів після 6-ти місяців зберігання простежується вплив вихідної концентрації цієї речовини, як складової частини сортових особливостей.

Проведений аналіз експериментальних даних за значенням цього показника в плодах черешні пізніх сортів при заморожуванні та зберіганні дозволив зробити висновки:

- масова концентрація аскорбінової кислоти коливається від 5,2 до 10,2 мг/100 г;
- відносно менше окислення аскорбінової кислоти після 6-ти місяців зберігання відмічено у районованого сорту Празднічна – 7,8 мг/100 г.

#### **Динаміка вмісту біологічно активних речовин фенольної природи**

За відомостями ряду авторів [13, 16, 17] у сумі фенольних сполук плодів черешні переважаюче місце займають антоціани. Так, середній вміст їх складає в залежності від сорту 430-650 мг/100 г маси сировини. Інших сполук феноль-

ної природи значно менше: флавонолів – 20, катехинів – 92, проантоціанів – не більше 40, оксікоритних кислот – 70 мг/100 г – всі вони доповнюють дію антоціанів.

Нашими дослідженнями математично доведена суттєва різниця за біосинтезом біофлавоноїдів у плодах черешні до заморожування (НІР<sub>05</sub> = 3,9 мг/100 г ), виключенням є плоди сорту Празднічна (580,1 мг/100 г) по

відношенню до контрольних сортозразків (577,3 мг/100 г), див. табл. 4.5. За вмістом цієї форми біологічно активних речовин сорти Орion (420,6 мг/100 г), Космічна(407,8 мг/100 г) та Сюрприз (305,4 мг/100 г) не перевищують контроль Мелітопольська чорна (577,3 мг/100 г).

При тривалому 6-ти місячному зберіганні у пізніх сортів черешні варіювання суми фенольних сполук відбувається в широкому діапазоні і складає 240,9-510,0 мг/100 г. Це свідчить про вплив сортових особливостей, заморожування та зберігання на динаміку значень цих показників в плодах досліджуваної культури [16,30,31].

При зберіганні протягом шести місяців зміна вмісту цих сполук складає від рівня флавоноїдів в свіжих плодах 11,7-32,5 %. Ураховуючи наведене слід визначити, що за даними авторів інтенсивність процесів зниження кількості поліфенолів у плодах черешні пізніх сортів вище при заморожуванні, ніж на етапах низькотемпературного зберігання[1,32]. Мабуть це пов'язано з більшою дезорганізацією клітинних структур та активацією ферментативних перетворювань, які відбуваються в період посилення осмотичних процесів на етапі заморожування в інтервалі мінус 1 – мінус 5<sup>0</sup>С [1, 13].

На фоні загального змінення кількості фенольних сполук при заморожуванні та зберіганні у сорту Орion простежується тенденція до суттєвого підвищення їх вмісту на етапі зберігання до шести місяців на 95 мг/100 г (в залежності від сорту).

Причиною накопичення сумарної кількості біофлавоноїдів можливо є розпад складних комплексів, які містять мономери форми полі фенольних сполук [1].

Динаміка сумарної кількості біофлавоноїдів при заморожуванні та зберіганні має по сортах різну інтенсивність до зниження від вихідного значення. Вона значна для вивчаемого сорту Космічна, зниження біофлавоноїдів складає 70,8 мг/100 г.

Сортозразок Сюрприз характеризується мінімальним вмістом біофлавоноїдів на протязі всього періоду досліджень в розрізі всієї групи сортів.

Контрольний сорт Мелітопольська чорна характеризується максимальною збереженістю біофлавоноїдів після 6-ти місяців зберігання 510,0 мг/100 г (втрати Р-вітаміноактивних сполук складають по відношенню до свіжих сортозразків 11,7%), що є статистично вірогідним  $HP_{05} = 5,6$  мг/100г.

Плоди сортозразків Міраж ( 410,7 мг/100 г), Оріон (430,1мг/100 г),Сюрприз (240,0 мг/100 г)та Празднічна (469,9мг/100 г) поступаються за вмістом досліджуваного показника контрольному сорту після 6-ти місяців зберігання, що є статистично достовірним (див. табл. 17)

На підставі проведених досліджень за вмістом суми біофлавоноїдів в плодах дюків пізніх сортів при заморожуванні та зберіганні були зроблені наступні висновки:

- варіювання суми фенольних сполук при заморожуванні та зберіганні відбувається в діапазоні 240,9-510,0 мг/100 г. мг/100 г;
- за концентрацією суми фенольних сполук після шести місяців зберігання слід відмітити сорт пізнього строку досягання Мелітопольська чорна (510,0 мг/100 г);
- вміст загальної суми фенольних сполук в заморожених плодах черешні пізніх сортів залежить від початкової концентрації цих речовин в свіжих плодах ( $r = 0,84-0,87$ ).

### **Вибір оптимального сорту черешні для швидкого заморожування і тривалого зберігання методом багатокритеріальної оптимізації**

Цей вибір може бути проведений шляхом порівняльної оцінки досліджуваних сортів за багатьма несумірними критеріями (фізико-біохімічними показниками плоду), що можливо при застосуванні вперше методу багатокритеріальної оптимізації (геометрична згортка критерій), який

дозволив виключити вплив одиниць виміру якісних показників, а також величин інтервалів припустимих значень кожного показника на цільову функцію -  $\varphi(x_i)$  [19]. При аналізі значень цільових функцій встановлено ранжирований ряд сортів за ступенем придатності до заморожування та шестимісячного зберігання (табл. 6). Як свідчать дані, переважна кількість досліджуваних сучасних районуваних сортів черешні південного Степу України за комплексом якісних показників швидкозаморожених плодів перевершують контрольний сорт – Мелітопольська чорна, які рекомендовані до заморожування для цієї зони відповідно діючої «Технологической инструкции по производству быстрозамороженных плодов и ягод» (1982)[34]. В межах досліджуваної групи пізніх сортів кращим для заморожування і шестимісячного зберігання виявився новий районуваний сорт Міраж (1 ранг) –  $\varphi(x_2) = 0,77$ . Контрольний сорт Мелітопольська чорна за значенням цільової функції отримав 3 ранг -  $\varphi(x_1) = 2,9$ , а районуваний сорт Празднічна за комплексом фізико-біохімічних показників отримав значення  $\varphi(x_6) = 2,69$  та займає другий ранг. Значення цільових функцій сортів Космічна ( $\varphi(x_5) = 3,41$ ) та Сюрприз ( $\varphi(x_4) = 3,92$ ) дало можливість комплексно оцінити заморожену продукцію та отримати 4 та 5 ранги відповідно. Максимальне значення цільової функції ( $\varphi(x_3) = 4,60$ ) та 6 ранг отримали заморожені плоди сорту Оріон.

Таким чином, розроблено комплекс фізико-біохімічних параметрів, який дозволяє науково прогнозувати найбільшу придатність до заморожування і зберігання пізнього сортів черешні: величина втрати соку відразу після заморожування – 11,5%; початкова концентрація сухих розчинних речовин – 19,3%; цукрів – 15,2%; титрованих кислот – 0,79%; аскорбінової кислоти – 8,1 мг/100 г; суми біофлавоноїдів – 530,7 мг/100 г.

Таблиця 18

**Результати значень цільових функцій  $\varphi(x_1) \dots \varphi(x_6)$  при виборі оптимального сорту черешні для швидкого заморожування і зберігання протягом шести місяців**

| Альтернативи |                                 | Критерії, $A_j$                 |             |                                   |             |                  |             |                              |             |                                      |             |                                     |             | Значення цільових функцій, $\varphi(x_i)$ | Ранг |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|------------------|-------------|------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|---|------|
|              |                                 | Величина втрати соку (%), $A_1$ |             | Сухі розчинні речовини (%), $A_2$ |             | Цукри (%), $A_3$ |             | Титровані кислоти (%), $A_4$ |             | Аскорбінова кислота (мг/100г), $A_5$ |             | Сума фенол. сполук (мг/100г), $A_6$ |             |   |      |
|              |                                 | $f_1$                           | $\hat{f}_1$ | $f_2$                             | $\hat{f}_2$ | $f_3$            | $\hat{f}_3$ | $f_4$                        | $\hat{f}_4$ | $f_5$                                | $\hat{f}_5$ | $f_6$                               | $\hat{f}_6$ |   |      |
| $x_1$        | Мелітопольська чорна - контроль | 14,1                            | 0,68        | 17,8                              | 0,56        | 12,0             | 0,04        | 0,52                         | 0,35        | 5,9                                  | 0,27        | 510,0                               | 1,00        | 2,90                                      | 3    |
| $x_2$        | Міраж                           | 12,9                            | 1,00        | 18,5                              | 0,84        | 14,5             | 1,00        | 0,74                         | 1,00        | 7,2                                  | 0,77        | 410,7                               | 0,62        | 0,77                                      | 1    |
| $x_3$        | Оріон                           | 14,8                            | 0,50        | 17,2                              | 0,32        | 11,9             | 0,00        | 0,40                         | 0,00        | 6,2                                  | 0,38        | 430,1                               | 0,70        | 4,60                                      | 6    |
| $x_4$        | Сюрприз                         | 14,9                            | 0,47        | 18,1                              | 0,68        | 13,1             | 0,46        | 0,44                         | 0,12        | 6,1                                  | 0,35        | 240,9                               | 0,00        | 3,92                                      | 5    |
| $x_5$        | Космічна                        | 16,7                            | 0,00        | 18,9                              | 1,00        | 12,1             | 0,08        | 0,45                         | 0,15        | 5,2                                  | 0,00        | 337,0                               | 0,36        | 3,41                                      | 4    |
| $x_6$        | Празднічна                      | 13,1                            | 0,95        | 16,4                              | 0,00        | 12,1             | 0,08        | 0,55                         | 0,44        | 7,8                                  | 1,00        | 469,9                               | 0,84        | 2,69                                      | 2    |
| $f_j^-$      |                                 | 12,9                            |             | 16,4                              |             | 11,9             |             | 0,40                         |             | 5,2                                  |             | 240,9                               |             |   |      |
| $f_j^+$      |                                 | 16,7                            |             | 18,9                              |             | 14,5             |             | 0,74                         |             | 7,8                                  |             | 510,0                               |             |   |      |
| $f_j(x'')$   |                                 |                                 | 1           |                                   | 1           |                  | 1           |                              | 1           |                                      | 1           |                                     | 1           |   |      |
| $f_j^{opt}$  |                                 | 12,9<br>(min)                   |             | 18,9<br>(max)                     |             | 14,5<br>(max)    |             | 0,74<br>(max)                |             | 7,8<br>(max)                         |             | 510,0<br>(max)                      |             |   |      |

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведена науково-обґрунтована оцінка придатності районованих сортів черешні пізнього строку досягання, вирощених в умовах Півдня України до заморожування та тривалого низькотемпературного зберігання протягом шести місяців, дозволяє зробити наступні висновки:

1. Найбільші втрати клітинного соку виявлено при дефростації плодів черешні 6-ти досліджуваних сортів відразу після заморожування (11,5-14,7); максимальна збереженість клітинного соку при заморожуванні та зберіганні протягом шести місяців відмічено у районованого сорту Міраж (11,5-12,9%).

2. Заморожені зразки черешні сорту Космічна при збереженні характеризуються максимальним вмістом сухих розчинних речовин 20,9%-18,9 % та перевищують цей показник на всіх етапах зберігання по відношенню до всіх сортів в тому числі і контрольного сорту Мелітопольська чорна (18,5%-17,8%).

3. При заморожуванні та зберіганні впродовж 6-ти місяців новий районований сорт Міраж (14,5%) за вмістом цукрів перевершує контрольний сорт Мелітопольська чорна (12,0%).

4. Для кожного аналізованого сорту до та відразу після заморожування, а також при тривалому низькотемпературному зберіганні зміна вмісту титрованих кислот є статистично недостовірною; новий районований сорт Міраж характеризується найбільшим вмістом титрованих кислот при заморожуванні та зберіганні (0,74 – 0,79%).

5. Мінімальне окислення аскорбінової кислоти після 6-ти місяців зберігання на фоні всіх досліджуваних сортів відмічено у районованого сорту Празднічна – 7,8 мг/100 г.

6. Вміст загальної суми фенольних сполук в заморожених плодах черешні пізніх сортів залежить від початкової концентрації цих речовин в свіжих плодах ( $r = 0,84-0,87$ ); за концентрацією суми фенольних сполук після шести місяців зберігання слід відмітити контрольний сорт Мелітопольська чорна (510,0 мг/100 г).

7. За комплексом фізіко-біохімічних параметрів встановлено ранжиро-

ваний ряд сортів за ступенем придатності до заморожування та шестимісячного зберігання; в межах досліджуваної групи пізніх сортів кращим для заморожування і шестимісячного зберігання виявився новий районований сорт Міраж (1 ранг) –  $\varphi(x_2) = 0,77$ .

### Література

1. Алмаши Е. Быстрое замораживание пищевых продуктов /Е. Алмаши // Легкая и пищевая промышленность. – 1981. – № 4. – с. 25 – 30.
2. Белінська С. Класифікація швидкозаморожених плодоовочевих продуктів / С. Белінська // Харчова і переробна промисловість: щомісячний науково – практичний журнал. – 2009. - № 2-3. – С.19-21.
3. Бутко Д. А. Організація охорони праці в сільському господарстві: навчальний посібник / [ Д.А. Бутко, В.Л. Луценков, М.Т. Воїнов, С.Д. Мазілін]; за ред. А.Д. Бутко – Сімферополь: Бізнес – інформ, 1998. – 368 с.
4. Бутко Д. А. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва: навчальний посібник / [ Д.А. Бутко, В.Л. Луценков, Ю.П. Рогач, В.В. Петров]; за ред.. А.Д. Бутко – Сімферополь: Бізнес – інформ, 2002. – 344 с.
5. Вішня свіжа. Технічні умови: ГСТУ 01. 1-37-165:2004. - [Чинний від 01-01- 04]. – К.: Вид-во стандартів, 2004. – 4 с.
6. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: підручник / Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. – К.: Каравелла, 2006. – 392 с.
7. Гогіташвілі Г.Г. Основи охорони праці / Г.Г. Гогіташвілі, В.М. Лапін. – К.: Знання, 2008. – 302 с.
8. Грубин Я.И. Производство замороженных продуктов. Посібник / Я.И. Грубин. – М. : Агропромиздат, 1990. – 336 с.
9. Дженеєва С.Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований / С.Ю. Дженеєва, В.И. Иванченко. – Ялта: Институт винограда и вина Магарач, 1988. – 152 с.
10. Довідник із захисту рослин. /За ред. М.П. Лісового. -К.: Урожай, 1999.- 744с.

11. Дрозда В.Ф. Система захисту кісточкових культур від шкідників та хвороб у лісостеповій та степовій зоні України (рекомендації) / В.Ф. Дрозда, О.М. Лапа, Л.В. Розова, Л.В. Нагорна. – Київ, 2003. – 63 с.
12. Завадская О. Замораживание плодоовощной продукции / О. Завадская // Настоящий хозяин: ежемесячный агрожурнал. – 2009. - №1 – С. 52 – 53
13. Збірник наукових праць магістрів та студентів ТДАТА /Таврійська державна агротехнологічна академія /Вип. 4.Т.3.– Мелітополь ,2005.–71 с.
14. Иванченко В.Й. Оценка сортов вишнево-черешневых гибридов (дюков) юга Украины на пригодность к низкотемпературному замораживанию / В.И. Иванченко, А.Э. Модонкаева, И.Е. Иванова // Виноградарство и виноделие. – 2002. – №2. – С. 37-38.
15. Иванченко В.И. Виноградарство и виноделие: / И.В. Иванченко, И.Е. Иванова. – Т. Г: Оценка содержания сахаров в плодах черешни разных сроков созревания при замораживании и хранении в замороженном виде.– Ялта.: 2001. – С. 77-80.
16. Иванова Т.Г. Комплексное использование производственного сада / Т.Г. Иванова, И.Е. Иванова: Тез.– докл. юбил. конф., посвящ. 85-летию биостанции ХГУ, Гайдары [«Биологические исследования на природоохранных территориях и биологических стационарах»], (Харьков, 16-19 сент. 1999 г.) / – Харьков, 1999. - С. 15-16.
17. Исаева Е.В. Атлас болезней плодовых и ягодных культур / Е.В. Исаева. – К.: Урожай, 1971. – 92 с.
18. Каленич Ф. С. Технологія вирощування зерняткових і кісточкових на півдні України в умовах зрошення (рекомендації) / Ф.С. Каленич, В.І. Водяницький, В.І. Сенін та ін. – Мелітополь, 2001. – 64 с.
19. Кини Р.Л., Радора Х. Принятие решений при многих критериях: замещения и предпочтения. М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.
20. Копань В.П. Атлас перспективних сортів плодовых і ягідних культур України / В.П. Копань. – К.: ООО Одеск, 1999. – 454с.



21. Коробкина З.В. Прогрессивные методы хранения плодов и овощей / З.В. Коробкина. - К.: Урожай, 1989. – 126 с.
22. Кретович В.Л. Биохимия растений / В.Л. Кретович. – М. : Высшая школа, 1980. – 444 с.
23. Куян В.Г. Плодівництво / В. Г. Куян. - К. : Аграрна наука, 1998. - 472 с.
24. Определение массовой концентрации растворимых сухих веществ. Метод определения: ГОСТ 28561-90. - [Введён от 05-09-91]. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 4 с.
25. Определение содержания сахаров методом Бертрана. Метод определения: Взамен ГОСТ 13192-67. - [Введён от 01-01-75]. – М.: Изд-во стандартов, 1973. – 5 с.
26. Определение массовой концентрации титруемых кислот. Метод определения: ГОСТ 25555-82. - [Введён от 07-04-83]. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 5 с.
27. Осокіна Н.М. Втрата маси замороженої продукції / Н.М. Осокіна, І.А. Мачуський // Збірник наукових праць Уманського держ. Університету / Уманський аграрний університет – Умань, 2005 - Вип. 61 – С. 361 – 371
28. Рульєв В.А. Відродження запорізького садівництва / В.А. Рульєв. Д.Г. Легеза. – Запоріжжя: Дике поле, 2001- 146 с.
29. Рульєв В.А. Конкурентоспроможність плодів і ягід / В.А. Рульєв. – Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2007 – 315 с.
30. Рульєв В.А. Садівництво півдня України / В.А. Рульєв. – Запоріжжя: Дике поле, 2003. – 240 с.
31. Сенина Е.П. Замораживание косточковых культур: Рекомендации / Е.П. Сенина, Н.П. Тихоненко, В.В. Скрыпник. - Мелитополь, 1988. – 11с.
32. Туровцев М.І. Створення високопродуктивних насаджень черешні і вишні (рекомендації) / М.І. Туровцев, В.О. Туровцева, М.А. Барабаш та ін. – Мелітополь, 2001. – 83 с.

33. Туровцева М.І. Районовані сорти плодових і ягідних культур селекції Інституту зрошуваного садівництва / Туровцева М.І., Туровцева В.О. – К. Аграрна наука, 2002. – 148 с.
34. Технологическая инструкция по производству быстрозамороженных плодов и ягод./ Утв.Гл.консерв.Минплодоовощхоз СССР.- Введ. 02.11.82.- М.,1982.-16с.
35. Черешня свежая. Технические условия. ГОСТ 21922-76. [Введ. 01.07.77]. - М.: Узд-во стандартов, 1991.- 6с.
36. Цупенко Н.Ф. Справочник агронома по метеорологии / Николай Федорович Цупенко. – К.: Урожай, 1990. – 238 с.
37. Ширко Т.С. Биохимия и качество плодов / Т.С. Ширко, И.В. Ярошевич. – Минск.: Наука и техника, 1991. – 297 с.
38. Юшев А.А. Вишня і черешня / Анатолій Анатолійович Юшев. – М. : Агропромиздат, 1965. – 72 с.

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

#### **Розділ 3.10.4 Обґрунтування способу підготовки субстрату на основі існуючих виробничих потужностей цехів підготування субстратів, системи машин та технологічного обладнання**

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

**Мета досліджень:** удосконалення елементів технології культивування грибів роду *Pleurotus* (Глива) на елективних субстратах, отриманих методом аеробної твердофазної ферментації у високому шарі.

**Об'єкт досліджень:** фізіологічні процеси розвитку грибів роду Глива у зв'язку з рівнем реалізації їх біологічного потенціалу на елективних рослинних субстратах, якість яких удосконалювали завдяки підбору методів оброблення.

**Предмет досліджень:** продукційні та морфологічні параметри грибів роду Глива залежно від особливостей фізіологічного розвитку у ході удосконалення енергозберігаючих елементів технології їх промислового вирощування, штами гливи звичайної *Pl.ostreatus* та гливи легеневої *Pleurotus pulmonarius (Fr.) Qué!*, показники технологічної якості компонентів субстратів.

#### **Програма досліджень на 2014 р**

1. Визначити закономірності змін якісних показників рослинної сировини залежно від умов зберігання.
2. Визначити біологічну ефективність штаму НК-35 (Угорщина) за вирощування на субстратах, що отримано за різними методами підготовки та з використанням води різного ступеня забрудненості.
3. Визначити оптимальні режими термічного оброблення субстрату за показниками результатів контролю якості рослинної сировини та води

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### Методика оцінки мікрокліматичних умов

У камерах вирощування підтримували відповідні до умов вищеназваних дослідів мікрокліматичні режими: температуру, відносну вологість, вміст вуглекислого газу в повітрі, освітленість[2].

Температуру та відносну вологість повітря в камерах вирощування визначали за допомогою гігрометрів психрометричних типу ВИТ-1 (ТУ25-11.1645-84).

Вміст вуглекислого газу визначали за допомогою авторського приладу Міккі Фолі (Mickey Foley).

Оцінку освітлення в люксах проводили за допомогою гаджету Ligth Lux Meter, який було встановлено на планшеті Asus Memo Pad FHD 10 (ME302C).

Контроль температури субстрату проводили в центрі (12-13 см від поверхні) та під плівковою зоною (1 см від поверхні) блоків. Для цього використовували термометри спиртові довжиною 20 см, діаметром 0,8 см.

Кліматичні параметри культивацийних камер підтримувалися системою постійної вентиляції та зволоження повітря в дослідних режимах:

1) за умов культивування в критичних температурах зимового періоду на рівні  $11 \pm 2$  °C;

2) за умов вирощування влітку на рівні  $26 \pm 2$  °C;

3) в інших дослідах температурний режим підтримували на оптимальному для досліджуваного штаму рівні. Відносна вологість повітря на стадії інкубації становила  $70 \pm 8$  %, на етапі формування плодкових тіл та плодоношення на рівні  $90 \pm 5$  %, при цьому вміст вуглекислого газу в повітрі камери в період плодоношення не перевищував 0,12 % (1200 ppm). Світловий режим підтримувався на рівні 150 люкс з десятої доби інкубування субстрату[3].

Показники мікроклімату (КР 2) підтримували за рахунок розподілу підготовленого повітря по камері системою повітроводів, та додатковим зрошенням повітря у проходах водяними розпилювачами.

Камера вирощування, в якій були визначені нестабільні мікрокліматичні показники (КР 1), не мала обладнання для розподілу повітряної суміші та системи рециркуляції. Нагріте та зволене повітря подавали у камеру через вентиляційний отвір площею 0,45 м<sup>2</sup> в об'ємі, що забезпечував трьохкратну зміну повітря в камері протягом однієї години. Надлишок повітря виходив через напіввідкриті вікна (загальна площа отворів складала 1,3 м<sup>2</sup>).

### **Методика мікробіологічної оцінки якості рослинної сировини, води та субстратів**

Визначення титру КУО (кількості спор конкурентних цвілевих грибів та бактеріальних форм на грам субстрату або мл дослідної рідини) на рослинній сировині проводили 2 рази на рік впродовж 2004 - 2009 на початку зберігання (липень) та в кінці зберігання (лютий). Зразки сировини, відібрані за вимогами International Commission on Microbiological Specifications for Foods масою 30 г подрібнювали за допомогою блендера, який дезінфікували 70 % розчином етилового спирту та півгодинним впливом ультрафіолетового випромінювання. Для визначення титру спор цвілевих грибів відбирали 10 г на кожне повторення, додавали 90 мл стерильної дистильованої води та проводили змивання перемішуванням впродовж 30 хв. Кількість колоній цвілевих грибів визначали за стандартною методикою [4].

Отриману суспензію поступовим методом (1 мл змиву + 9 мл дистильованої води) розводили в 10<sup>3</sup> - 10<sup>4</sup> разів та стерильною піпеткою в асептичних умовах вносили до чашки Петрі на картопляно-глюкозне агаризоване середовище (КГА), виготовлене з додаванням 0,002% Гентаміцину (Gentamicin), та похитуванням рівномірно розподіляли по всій поверхні. Чашки Петрі інкубували за температури 25 ± 1 °С впродовж трьох діб (72 години). Кількість колоній грибів підраховували в 3 - 5 повтореннях.

Для перерахунку кількості спор на один грам сировини використовували формулу

$$X = a * n,$$

де  $X$  – кількість колоній на 1 грам сировини, г-1;

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

$n$  – ступінь розведення.

За вищенаведеним методом отримання змиву визначали кількість бактеріальних колоній в змивах субстратів. Отримані суспензії в двох поступових десятикратних розведеннях: в  $10^4$  рази та в  $10^6$  для пастеризаційних методів підготовки субстратів та в  $10^6$  та в  $10^8$  разів для субстратів, отриманих методом аеробної ферментації в об'ємі 1мл вносили до чашок Петрі з підготовленим щільним середовищем (стандартні середовища для культивування бактерій) та інкубували за двох температурних режимів: 24 та 50 °С впродовж доби. Кількість бактеріальних колоній підраховували в 3-5 повтореннях.

Тривалість та об'ємність вищезначених методик змусили нас до пошуку нових шляхів проведення мікробіологічного аналізу змивів субстратів та сировини. З оглядом на наявність в субстратах вегетативних мікробіологічних форм, які мають розміри, достатні для їх візуального виявлення при мікроскопічному аналізі, нами було апробовано метод експрес-аналізу субстратних змивів.

Зразок субстрату масою 10 г, відібраного з загальної партії субстрату за ГОСТ 27262-87, поміщали у стакан (колбу) об'ємом 100 мл та додавали 50 мл дистильованої води. Ємність з суспензією ретельно перемішували на магнітній мішалці - впродовж 15 хв або скляною паличкою кожні 2 - 3 хв впродовж 30 хв.

Одну краплю отриманого змиву підпускали до притертого до райдужних кілець скла у камері Гаряєва до повного заповнення простору між камерою та склом, залишки змиву видаляли паперовою серветкою. Отриманий змив в разі потреби (при дослідженні субстратів, отриманих за

традиційною технологією АФ) додатково розводили в 10 разів (до 1 мл змиву додавали 9 мл дистильованої води).

Для підрахунку кількості МКО в 1 мл змиву досліджуваного субстрату використовували формулу:

$$x = \frac{N}{n} * 4000 * m$$

де  $x$  – кількість МКО в 1 мл змиву субстрату, шт.;

$N$  – сума МКО в малих квадратах камери Гаряєва; має бути підраховано кількість МКО в 80 малих квадратах - в 5 великих квадратах по діагоналі, шт.;

$n$  – кількість квадратів, взятих для підрахування МКО, шт.;

$m$  – ступінь розведення змиву.

Камеру Гаряєва розміщували під об'єктивом мікроскопу, визначали наявність МКО та спор в загальному об'ємі краплини. Наявність спор, життєздатного вегетативного міцелію цвілевих грибів, одноклітинних організмів фіксували відео та по кадровою зйомкою в великих та малих квадратах камери, при потребі - в повному об'ємі краплини змиву. Для підрахунку загальної кількості МКО в змиві проводили фотографування 80 - 84 малих квадратів камери Гаряєва. За загальноприйнятою методикою підраховували кількість МКО, при наявності різних форм МКО, розбивали їх на групи та вели підрахунок за групами. В роботі використовували програму ImageJ[5].

Для ідентифікації видового складу домінантної бактеріальної мікрофлори готували ізоляти з субстратів, отриманих методом АФ з аналогічними температурними режимами виготовлення з трьох фермерських господарств по виробництву субстратів для вирощування гливи звичайної з Південно-Східного регіону України (Донецьк, Мелітополь – пастеризаційні камери, Горлівка - тунель). Субстрати мали ідентичний склад (70% соломи та 30% лушпиння соняшника) та фізико-хімічні показники (вологість  $73 \pm 1$  %, рН -  $8,3 \pm 0,1$ , показник загального азоту  $0,87 \pm 0,03$  %).

Змиви субстратів у розведенні 106 та 108 в об'ємі 1мл додавали на щільне агаризоване середовище *Nutrient Agar by Difco<sup>R</sup>* (з корегованим показником рН – 8,0) у шестиразовій повторності. Чашки Петрі щільно закривали стрічками парафілму і розміщували в термошафах на режимах двох варіантів культивування при 24 та 55 °С. Через добу проводили ізолювання окремих термофільних колоній платиновою бактеріальною петлею з варіантів розведення 108, де мікроорганізми утворювали одиночні колонії. Мезофільні колонії (варіант культивування при 24 °С) на варіантах розведення 108 через добу не визначались, тому виділення проводили з варіантів розведення 106.

Ідентифікацію кожного виду бактерій проводили методом скринінгу окремих колоній бактерій для специфічної ДНК послідовностей за допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) [6]. ПЛР проводили на програмованому ампліфікаторі. Для оцінки молекулярної маси продуктів ампліфікації використовувався маркер молекулярного ваги DNA Ladder фірми "Bioline" (<http://www.bioline.com/>). Молекулярно-біологічне визначення проводилось на базі LTD Alohamedicinals, штат Невада та в Університеті штату Пенсільванія (США).

Співвідношення кількості бактеріальних колоній визначали підрахунком колоній на чашках Петрі в шестиразовій повторності з урахуванням розведення.

### **Методика визначення фізико-хімічних показників рослинної сировини та субстратів**

Початкову масу субстратних блоків визначали прямим зважуванням на електронних вагах (стандартна похибка  $\pm 50$  г) по закінченню процесу формування субстратних блоків.

Щільність субстрату визначали за формулою:

$$\rho = m / V,$$

де  $\rho$  – щільність субстрату, г/см<sup>3</sup>;

$V$  – об'єм субстратного блоку, см<sup>3</sup>;



$m$  – маса субстратного блоку, г.

Об'єм субстратного блоку визначали за формулою:

$$V = \pi * r^2 * h,$$

де  $V$  – об'єм субстратного блоку, см<sup>3</sup>;

$\pi$  – 3,14;

$r$  – радіус блоку, см;

$h$  – висота блоку, см.

Вологість рослинної сировини та субстрату визначали гравіметричним методом згідно з ГОСТ 16483.7-71.

Концентрацію водневих іонів субстрату визначали за ДСТУ ISO 10390:2007 Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2007, IDT).

Зольність сировини та субстрату визначали методом сухого озолування згідно з ГОСТ 10847-74.

Вміст загального азоту визначали хлорамінним методом за Починком [7].

Відношення C/N визначали за формулою  $C/N = 0,52(100-a)/N$ , де  $a$  – показник зольності, %; 0,52 – коефіцієнт вмісту вуглеводів, корегований з урахуванням біохімічних особливостей сировини; N- вміст загального азоту у субстраті [8].

Технологічні показники субстрату для вирощування гливи визначали в 3- 5 повтореннях.

Поживну цінність плодових тіл штамів, які за комплексом технологічних ознак було відібрано для вирощування в критичних температурних режимах зимового та літнього періодів, визначали за вмістом сирого протеїну, ліпідів, полісахаридів та золи. Використовували загальноприйняті методики.

Вміст сирого протеїну визначали за вмістом загального азоту, визначеного за Кьельдалем та помноженого на коефіцієнт 6,25.

Ліпіди екстрагували методом Фолча [9].

Полісахариди витягували за методиками ряду дослідників: Гончарова, Грушенко, Бабицької [10]10].

Золу визначали методом сухого озолування згідно з ГОСТ 10847-74.

### **Методика статистичної результатів досліджень**

Статистичну обробку дослідних даних проводили методами дисперсійного та кореляційного аналізів за Б. О. Доспеховим, В. Ф. Мойсейченко та ін., за допомогою пакету Microsoft Office Excel 2010 (ліцензія № НХV8M-8YJJ4-BCGR3-MRYX-8747Q), StatSoft Statistica v6.0 Multilingual (ліцензія № 31415926535897), програмою статистичної обробки результатів біологічних експериментів Ю. Г. Приседського [11], програмно-інформаційного комплексу “Agrostat New” (2013) [12] та Надстройки до Excel статистичної оцінки й аналізу результатів польових і лабораторних дослідів [13]. Використовували однофакторний та двофакторний дисперсійний аналіз с множинними тестами порівняння Шеффе і Дункана, Даннета (порівняння з контрольним варіантом) та U-критерій Вілкоксона; критерій Манна-Уїтні [14]

## **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТИВНОГО СУБСТРАТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО КУЛЬТИВУВАННЯ ГРИБІВ РОДУ ГЛИВА**

#### **Оцінка технологічних показників якості сировини залежно від умов зберігання**

Одною з основних складових субстратів для вирощування грибів роду Глива на підприємствах Південного Сходу України є пшенична солома . Можливість використання даної сировини для культивування грибів залежить не тільки від вмісту необхідних поживних речовин, а ще й від наявності на її поверхні конкурентної мікрофлори. Елективність отриманого субстрату досягають різними методами термічної обробки . Зміни технологічних показників сировини впродовж зберігання мають враховуватись при визначенні режиму обробки, що на жаль не є постійною

практикою серед грибовиробників. Це призводить до значного браку субстрату з причин контамінації, і, відповідно, до підвищення собівартості грибної продукції.

Моніторинг технологічних показників якості пшеничної соломи в різних умовах зберігання за дослідний період (5 років) дозволив визначити суттєві зміни окремих характеристик (табл.19).

Вологість сировини, що зберігали в незахищених умовах, зростала в 2,7 рази, тоді як в захищених приміщеннях не визначено суттєвих змін даного показника.

Титр спор цвілевих грибів при незахищеному зберіганні впродовж 6 місяців зростав більш ніж в 800 разів, а в захищених умовах лише в 3,8 рази. Підвищення показника вологості соломи погіршує мікробіологічну якість сировини, що потрібно враховувати при визначенні методу термічної обробки та його тривалості.

Таблиця 19

**Зміни технологічних показників якості соломи за різних умов зберігання впродовж шести місяців (середнє за 2008-2014 років)**

| Показник                        | Початок<br>(липень)           | Кінець (лютий)                   |  |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|
|                                 |                               | Відкрите<br>зберігання           | Закриті сховища (без<br>штучної вентиляції<br>приміщень) |
| Вологість,<br>%                 | 8,49 ± 0,95                   | *27,1 ± 5,63                     | 10,2 ± 1,54  |
| Азот                            | 0,48 ± 0,11                   | 0,71 ± 0,17                      | *0,45 ± 0,11   |
| Зола                            | 4,75 ± 0,43                   | *9,65 ± 0,80                     | *5,49 ± 0,55   |
| Співвіднош<br>ення              | 120 ± 21                      | 99 ± 36                          | 133 ± 26   |
| Титр спор<br>цвілевих<br>грибів | (8,9 ± 0,5) × 10 <sup>3</sup> | ** (7,7 ± 2,9) × 10 <sup>6</sup> | ** (3,4 ± 0,2) × 10 <sup>4</sup>                         |

Примітки:

1. \* - результати, що за статистичним аналізом мали суттєві відмінності порівняно з початковими ( $F_{\phi} > F_{05}$ );

2. \*\* - з оглядом на нерівномірність вибірки проводили аналіз даних за критерієм U - Манна-Уїтні. ( $U_{кр} = 4 > U_{емп} = 0$ ).

Проведений аналіз вмісту загального азоту та співвідношення C/N в соломі пшениці показав відсутність або незначні зміни означених показників якості в залежності від умов зберігання. Зольність соломи, що зберігалась без захисту від погодних умов, фактично зростала в 2 рази; вміст золи у соломі, яку зберігали у приміщенні - в 1,2 рази, що пояснюється природною деструкцією та відповідає літературним даним [15].

За результатами кореляційно-регресійного аналізу доведено пряму залежність показника титру спор цвілевих грибів від показника вологості соломи ( $r = 0,99$ ;  $r^2 = 0,98$ ). Лінійне рівняння, за яким можливо скласти прогноз зміни мікробіологічних характеристик соломи, значно спрощує проведення оцінки її технологічної якості в умовах виробництва:

$$Y = 10,4 + 2,05 * 10^6 * X,$$

де Y- титр спор цвілевих грибів наприкінці зберігання;

X - вологість сировини, %.

Отже, за високих показників початкової вологості сировини та неналежних умов зберігання кількість конкурентних МКО на поверхні пшеничної соломи зростала, що призводило до значних втрат субстратів, виготовлених методами пастеризації водою та парою, з причин контамінації та, відповідно, до зниження показників БЕ вирощуваних штамів впродовж сезону (табл. 20).

*Таблиця 20*

**Динаміка показника БЕ штаму НК-35 гливи звичайної за різних способів термічної обробки субстрату (середнє за 2008 - 2014 рр.; 8 циклів вирощування на рік)**

| Строки зберігання | Спосіб термічної обробки субстрату (фактор А) |
|-------------------|---|
|-------------------|---|

| (фактор В)                 | Пастеризація паром | Пастеризація водою | Аеробна ферментація |
|----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 2012<br>(липень - грудень) | 53,3 ± 3,84        | 71,4 ± 3,37        | 86,5 ± 7,19         |
| 2012<br>(січень - червень) | 42,9 ± 7,32        | 62,9 ± 7,27        | 77,3 ± 3,20         |
| 2013<br>(липень - грудень) | 51,2 ± 1,41        | 80,7 ± 2,15        | 84,4 ± 2,75         |
| 2013<br>(січень - червень) | 40,4 ± 7,95        | 69,5 ± 5,97        | 77,0 ± 0,79         |
| НІР <sub>05</sub> фактор А | 3,8*               |                    | 2,7**               |
| НІР <sub>05</sub> фактор В | 5,4*               |                    | 3,1**               |

*Примітка.* \*оцінка істотності часткових відмінностей середніх;

\*\*оцінка істотності середніх (головних) ефектів.

Дисперсійний аналіз результатів досліджень показав вірогідність різниці як за технологіями обробки субстрату (фактор А), так і за сезонами зберігання (фактор В). Найвищу врожайність отримували при обробці субстрату способом аеробної ферментації, найнижчу - за технологією пастеризації паром. В другому півріччі спостерігали загальне зниження показника БЕ з причин втрат субстрату, контамінованого бактеріями або цвілевими грибами: на 11% в середньому за обробки соломи паром, на 10% за умов пастеризації водою, та на 8 %, якщо субстрат готували методом АФ.

За статистичною оцінкою впливу факторів з'ясовано, що метод термічної обробки субстрату є визначальним (рис. 29).

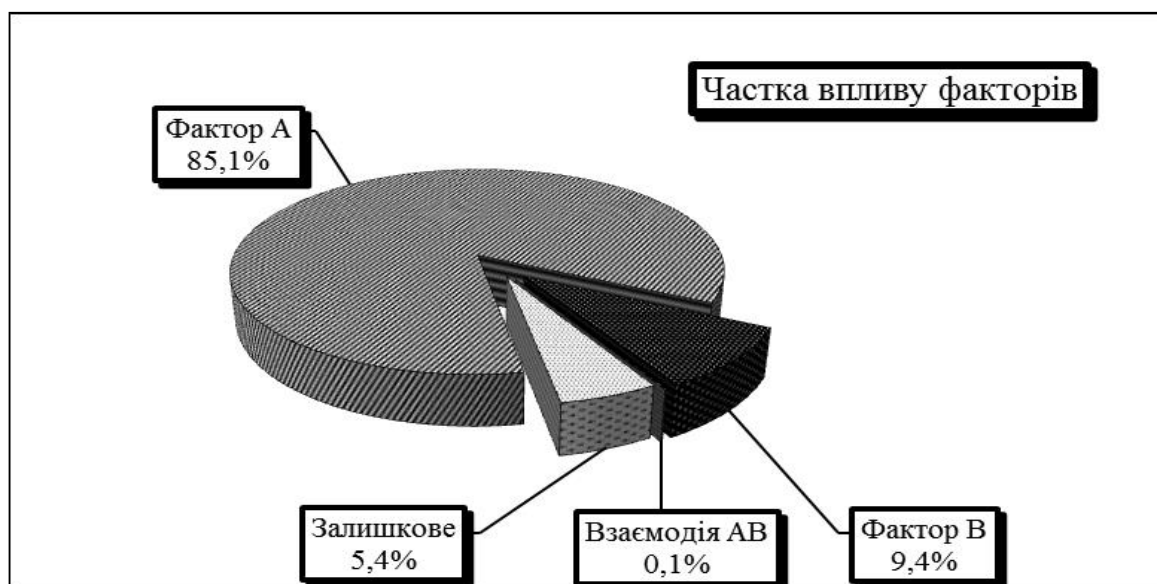


Рис. 20. Частки впливу факторів методу термічної обробки сировини (А) та строків її зберігання (В) на показник БЕ штаму НК-35 гливи звичайної

Відносна помилка дослідів за фактором А складає 1,73, за фактором В - 2,56, що свідчить про високу достовірність даних.

Отже, отримані результати свідчать про переваги використання методу АФ для промислового вирощування гливи звичайної за умов збереження рослинної сировини без захистних споруд.

## 2.2 Вплив мікробіологічного титру води на вибір методу термічної обробки сировини

Вода складає 65 - 75 % виготовленого субстрату і є найважливішим чинником його якості.

Проведеними дослідженнями визначено, що мікробіологічна забрудненість води являється основною причиною бактеріального ураження субстратів, виготовлених за методами пастеризації паром та гарячою водою (табл. 21).

Таблиця 21

**Технологічні показники субстратів за умов використання води різного ступеню мікробіологічної чистоти (середнє за 8 циклів вирощування штаму НК-35 гливи звичайної; 2008 - 2014 рр.)**

| Метод термічної обробки |   | Титр КУО / г субстрату        | Брак субстрату, % | Біологічна ефективність, % |
|-------------------------|---|-------------------------------|-------------------|----------------------------|
| ПВ                      | 1 | $(2,57 \pm 0,67) \times 10^5$ | $2,40 \pm 0,40$   | $78,5 \pm 2,44$            |
|                         | 2 | $(6,61 \pm 1,36) \times 10^5$ | $*13,0 \pm 1,22$  | $*61,4 \pm 2,88$           |
| НІР <sub>05</sub>       |   | $4,5 \times 10^5$             | 4,22              | 9,04                       |
| ПП                      | 1 | $(0,65 \pm 0,01) \times 10^5$ | $1,78 \pm 0,29$   | $46,97 \pm 8,5$            |
|                         | 2 | $(5,77 \pm 1,87) \times 10^5$ | $*62,0 \pm 12,0$  | $*17,58 \pm 4,24$          |
| НІР <sub>05</sub>       |   | $5,39 \times 10^5$            | 33,16             | 4,25                       |
| АФ                      | 1 | $(18,8 \pm 3,30) \times 10^5$ | $0,34 \pm 0,01$   | $88,00 \pm 3,16$           |
|                         | 2 | $(20,1 \pm 2,30) \times 10^5$ | $1,29 \pm 0,68$   | $90,28 \pm 3,72$           |
| НІР <sub>05</sub>       |   | $11,1 \times 10^5$            | 4,19              | 5,89                       |

*Примітки:*

1. ПВ - пастеризація водою; ПП- пастеризація парою; АФ - аеробна ферментація;
2. 1 - вода з титром  $\leq 20 \pm 12$  КУО мл<sup>-1</sup>; 2 - вода з титром  $\geq 125 \pm 56$  КУО мл<sup>-1</sup>;
3. \* результати, що за статистичним аналізом мали суттєві відмінності ( $F_{\phi} > F_{05}$ ).

В досліджених субстратах, виготовлених методом пастеризації парою, титр КУО при використанні води з різним ступенем мікробіологічної забрудненості зростав несуттєво, що пов'язано з особливостями температурних режимів методу (100 - 110° С). Але навіть п'ятиразове збільшення титру КУО призводило до зростання браку субстрату в 35 разів. Для субстратів, виготовлених методом пастеризації гарячою водою в умовах дослідів, кількість бактеріальних форм в субстраті зростала в 2,5 рази, що

призводило до зростання браку з причин контамінації в 5,4 рази. На нашу думку, така розбіжність зумовлена зниженими температурами (70-80° С) та тривалістю методу, що сприяє розвитку термофільних бактеріальних форм, які здатні підтримувати життєдіяльність грибною культури [16]

Статистично доведено суттєве зниження показника БЕ гливи звичайної при використанні води з титром  $125 \pm 56$  КУО / мл в підготовці субстратів методами пастеризації від 10 до 60 %. Застосування такої води при зволоженні сировини в методі АФ не давало суттєвого зниження врожаю.

Результати кореляційного аналізу між показником кількості МКО в субстратах та технологічними показниками наведено в табл.22.

Таблиця 22

**Кореляція між показниками продуктивності субстратів, отриманих за різними методами виготовлення та кількістю КУО г<sup>-1</sup> (середнє за 8 циклів вирощування штаму НК-35 гливи звичайної; 2008-2014 рр.)**

| Метод виготовлення | Коефіцієнт кореляції між кількістю КУО    |                  |
|--------------------|---|------------------|
|                    | та браком субстрату з причин контамінації | та показником БЕ |
| ПВ                 | $0,68 \pm 0,05$                           | $0,70 \pm 0,02$  |
| ПП                 | $0,71 \pm 0,10$                           | $0,69 \pm 0,02$  |
| АФ                 | $-0,38 \pm 0,15$                          | $0,29 \pm 0,08$  |

*Примітка:* ПВ - пастеризація водою; ПП- пастеризація парою; АФ - аеробна ферментація.

Коефіцієнти кореляції двох перших методів перевищують показник 60 %, що свідчить про вірогідну залежність якісних показників даних субстратів від кількості мікроорганізмів, які залишаються після термічного впливу на сировину в процесі виготовлення або привносяться з водою недостатньої мікробіологічної чистоти.

Аналіз технологічних показників субстрату, виготовленого методом АФ, не виявив їхньої залежності від початкового титру КУО в воді, яку



використовували для зволоження сировини. Температурні режими даного методу націлені на розвиток бактеріальних сукцесій, що зумовлюють біологічну елективність субстрату для грибів роду Глива. На думку ряду дослідників [112, 114, [19] термофільні бактерії роду *Bacillus* зменшують ризик контамінації субстратів цвілевими грибами та можуть бути джерелом додаткового живлення [16].

Дослідження мікробіологічної чистоти води з систем водопостачання показало, що вода відповідає нормам «питної» в Донецьку, Дніпропетровську, Запоріжжі, Херсоні та складає  $15 \pm 5$  КУО / мл [20]. Але треба зазначити, що в м. Оріхів Запорізької обл. цей показник мав значення  $123 \pm 8$  КУО / мл. Мікробіологічна чистота води з свердловин Донецької, Дніпропетровської, Запорізької, Херсонської областей, що мали глибину до 25 метрів, характеризувалася показниками від 57 (м. Білозерськ) до 183 КУО / мл (м. Мелітополь), в свердловинах глибше 30 м цей показник значно падав - до  $5 \pm 2$  КУО / мл. В результаті спостережень було виявлено, що існують природні джерела, де за результатами 5 повторень не було виявлено бактеріальних форм (с. Малинівка, Донецької обл.).

Отже, для вибору або зміни технології термічної обробки рослинної сировини при проектуванні або удосконаленні субстратних виробництв в умовах промислового культивування грибів роду Глива в першу чергу мають бути визначеними показники мікробіологічної якості води. Якщо система водопостачання грибного виробництва не забезпечує якості води на рівні  $\leq 20 \pm 12$  КУО / мл, єдиним можливим методом термічної обробки сировини, що підтримує сталість виробничих показників, залишається аеробна ферментація. В інших випадках має бути розраховано економічну доцільність впровадження системи очищення води.

**Використання розробленого експрес-методу мікробіологічного аналізу субстратів для корегування технологічних режимів підготовки субстратів**

Визначення складу та кількості МКО в субстратах за загальноприйнятими методиками є тривалим процесом, ще й потребує певних навиків, тому цей важливий показник рідко використовували для технологічної оцінки субстратів [4]. Наявність сучасного обладнання та використання досвіду гідробіологів, які за допомогою відомої камери Горяєва підраховують кількість мікроскопічних водоростей, дозволила розробити методику експрес-аналізу для характеристики мікробіологічних показників якісних субстратів: наявності чи відсутності спор цвілевих грибів, сторонніх одноклітинних організмів та задовільного титру термофільних бактерій (табл.23).

Таблиця 23

**Порівняння методів контролю кількості КУО в змивах субстратів за різної термічної обробки**

| Методи термічної підготовки | Визначення КУО г <sup>-1</sup> висівом на агаризоване середовище | Визначення титру КУО г <sup>-1</sup> підрахунком на камері Горяєва | Дані літератури  |
|-----------------------------|--|--|--|
| ПВ                          | *(2,53±0,72) x10 <sup>5</sup>                                    | *(2,52±0,74) x10 <sup>5</sup>                                      | Від 2,18x10 <sup>5</sup> до 1,1x10 <sup>7</sup> [21], 171] |
| ПП                          | *(5,30±0,82) x10 <sup>4</sup>                                    | *(5,35±0,82)x10 <sup>4</sup>                                       | -  |
| АФ                          | *(5,11±1,03) x10 <sup>5</sup>                                    | від (4,20±0,87)x10 <sup>5</sup> до 2,02x10 <sup>6</sup>            | від 6,2x10 <sup>5</sup> до 9,06x10 <sup>6</sup> [23]       |

*Примітки:*

1. ПВ - пастеризація водою; ПП- пастеризація парою; АФ - аеробна ферментація;
2. \* результати, що за статистичним аналізом не мали суттєвих відмінностей ( $F_{\phi} < F_{05}$ ).

Одержані за різними методиками результати узгоджуються з відомими літературними даними і це дає змогу говорити про достатню ефективність нової методики.

Експрес - метод дозволив проаналізувати мікробіологічну якість субстратів, отриманих за різними методами термічної обробки. Технологія пастеризації маси рослинної сировини парою базується на прагненні до повного усунення конкурентних мікроорганізмів. На рисунку 2.2 показано титр мікроорганізмів у змиві такого субстрату в першу (А) та другу доби (Б).

Спостерігали ріст генерації дріжджових клітин, що зазвичай свідчить про наявність у субстраті вільних моносахаридів.

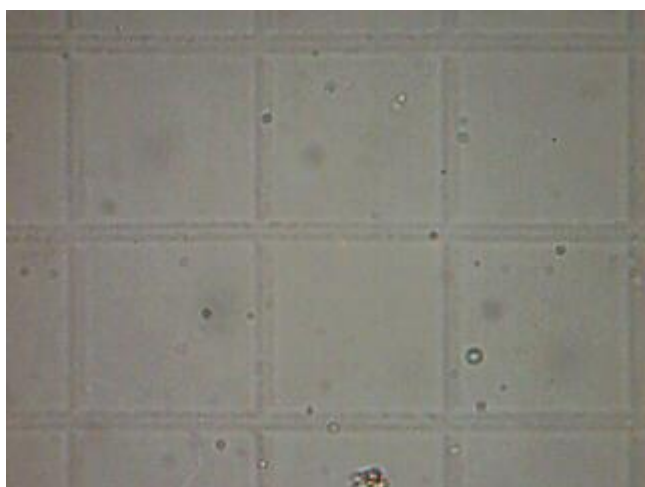
Такі субстрати потребують стерильних умов інокуляції та інкубації, є вимогливими до якості міцелію. Кількість бактеріальних клітин у межах  $6,5 \times 10^4 \pm 2,7 \times 10^4$  КУО г<sup>-1</sup> характеризувала якісний субстрат, коли втрати з причин контамінації не перевищували 2 %.

Цей показник був аналогічним для субстратів, виготовлених за гідротермічною технологією (пастеризація сировини гарячою водою температурою від 60 до 100 °С). «Гідротерміка» - 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  $5,7 \times 10^5 \pm 2,8 \times 10^5$  КУО г<sup>-1</sup> є показником неякісного субстрату з втратами за контамінацією до 17,5 %.

Аеробна ферментація базується на виробництві елективного субстрату, з достатньою кількістю однорідних термофільних мікроорганізмів, які в більшості були представлені бактеріями роду *Bacillus* в межах від  $3,20 \times 10^5$  до  $9,0 \times 10^6$  КУО г<sup>-1</sup>.

Елективні субстрати характеризувалися активною колонізацією міцелієм гливи зі швидкістю радіального росту  $15 \pm 3$  мм на добу. За 5 - 6 діб при внесенні

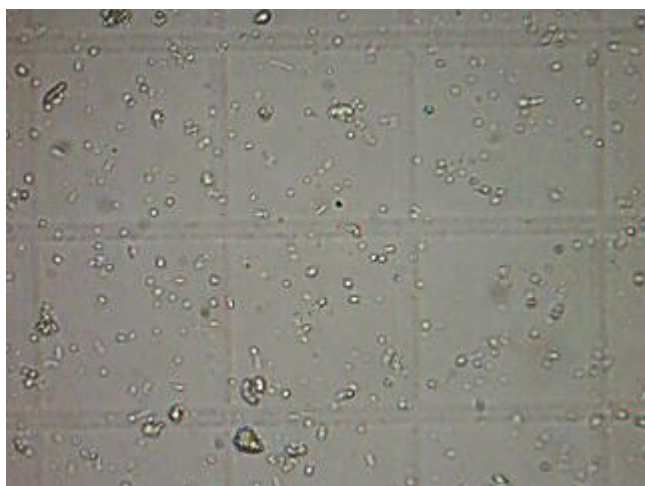
міцелію  $4,5 \pm 0,5$  % та стандартному виробництві блоків масою від 10 до 12 кг ми отримували картину суцільного заростання маси субстрату.



А



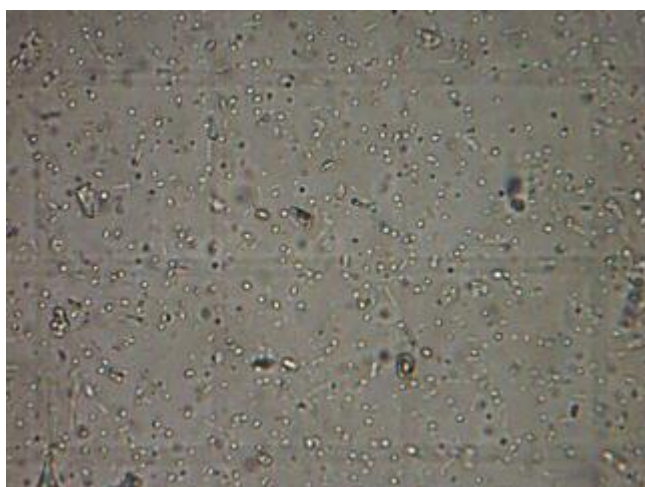
Б



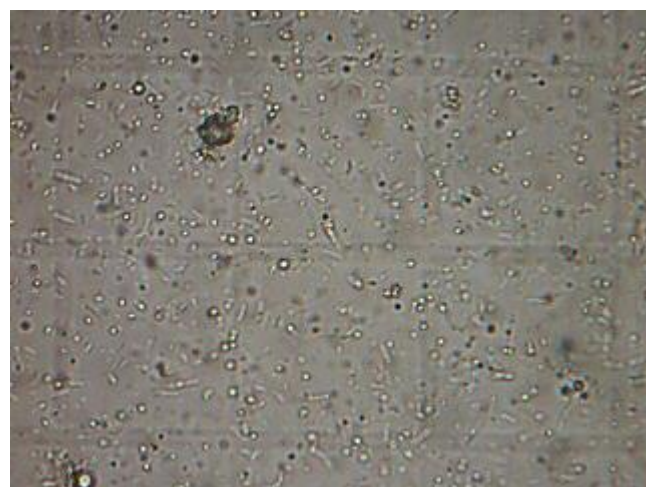
В



Г



Д - тунель



Е - камера

Рис. 30. Клітини мікроорганізмів у змивах субстратів за збільшення х640: А), Б) пастеризація паром; В), Г) обробка гарячою водою; Д), Е) аеробна ферментація за температури пастеризації 65 °С (Д) ; 75 °С (Е).

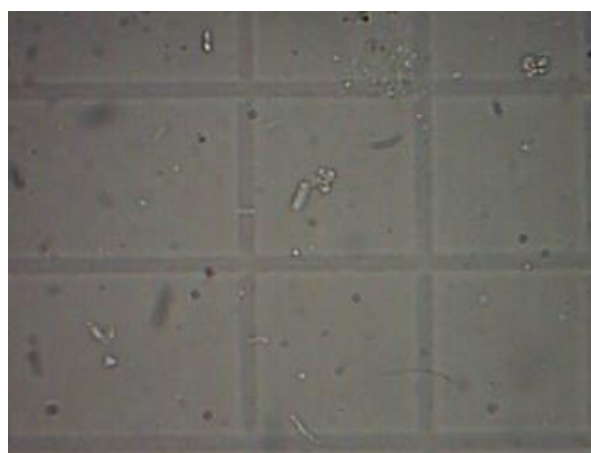
На субстратах, що мали низьку оцінку мікробіологічної якості, на 9 - 13 добу інкубації визначали ознаки контамінації (плями бактеріальних та цвілевих колоній). Такі субстрати мали специфічний кислуватий запах та підвищену ураженість комахами.

Склад домінуючої мікрофлори залежить як від температурних режимів, так і тривалості процесу виробництва субстратів [24]. У процесі ферментації, внаслідок метаболізму аеробних бактерій, рН субстрату підвищувався до 7,8 - 8,2. Вважається, що цей фактор забезпечує додатковий хімічний захист [72, 172]. Впродовж всіх років спостережень (2008 - 2014 рр.) на ферментованих субстратах, які мали вищезазвані показники брак в зв'язку з контамінацією не перевищував 1 %.

Кількість та склад МКО в змивах субстратів, отриманих вищезазначеними методами залежав від якісних показників сировини і води, терміну та характеру термічного впливу на сировину, тому може бути критерієм визначення достатньої тривалості технологічного режиму підготовки субстрату та його температурних фаз (рис.2.3 - 2.4).



А)



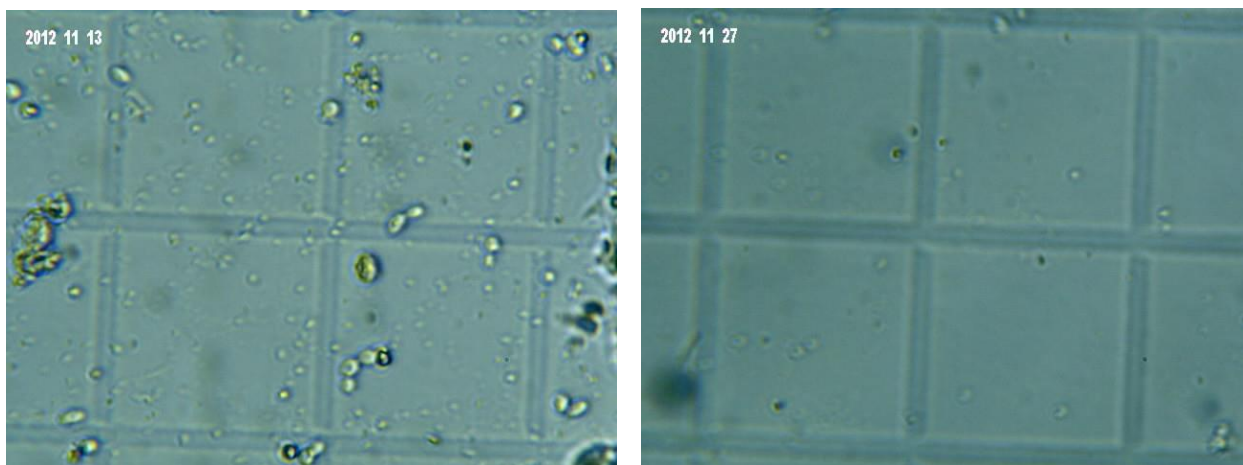
Б)

Рис. 31. Пастеризація гарячою водою (м.Контантинівка, Донец. обл.).

А) Термін охолодження 18 годин ( $T < 45^{\circ} \text{C}$ ); брак субстрату - 35%, показник БЕ= 26 %, початковий титр МКО води =  $2 \pm 1$  КУО  $\text{мл}^{-1}$ ;

Б) Термін охолодження 2 години ( $T < 45^{\circ} \text{C}$ ); брак субстрату - 1 %, показник БЕ = 52 %, початковий титр МКО води =  $2 \pm 1$  КУО  $\text{мл}^{-1}$ .

Наприклад, тривале охолодження субстрату за температури нижче  $45^{\circ} \text{C}$  призводило до розвитку мезофільних бактерій, які є конкурентами гливи за джерела живлення (рис. 32, А). Скорочення терміну охолодження при збереженні інших показників на задовільному рівні дозволило уникнути браку субстрату та підвищило ефективність грибного виробництва (рис. 32, Б).



А)

Б)

Рис.32 . Стерилізація парою (с. Павловка, Донецької обл.)

А) Термін термообробки 6 годин ( $T \geq 100^{\circ} \text{C}$ ); брак субстрату - 65 %, показник БЕ = 17 %, початковий титр МКО води -  $125 \pm 13$  КУО  $\text{мл}^{-1}$ ;

Б) Термін термообробки 2 години ( $T \geq 100^{\circ} \text{C}$ ); брак субстрату - 2 %, показник БЕ= 43 %, початковий титр МКО води -  $5 \pm 3$  КУО  $\text{мл}^{-1}$ .

Іншим прикладом підтверджено, що зміна джерела водопостачання на виробництві субстратів за технологією пастеризації парою дала змогу скоротити цикл та усунути чинники бактеріальної контамінації субстратів (рис. 32 А - Б).

Мікробіологічний склад субстратів, виготовлених методом аеробної ферментації у високому шарі цікавив дослідників здавна. Можливість

розвитку бактеріальних сукцесій, які здатні акумулювати повітряний азот, що забезпечує збільшення поживності субстратів, та є біологічним бар'єром для розвитку цвілевих грибів глибоко досліджено провідними українськими вченими Н. А. Бісько та І. О. Дудкою [19]. Але треба відзначити, що на час проведення їхніх досліджень метод АФ мав інші температурні показники та тривалість циклу виготовлення. Цей факт дозволяв очікувати на зміни видового складу бактеріальних форм за умов проведення технологічних режимів підготовки субстратів в скороченому режимі.

Після ізоляції нами було відібрано 9 найбільш поширених колоній (більше 75 % від загальної кількості). Методом ПЛР було ідентифіковано 3 види мікроорганізмів: термофільні - *Bacillus licheniformis* та *Paenibacillus lactic* та мезофільну бактерію *Delftia lacustris / tsuruhatensis*, які у рівній ступені зустрічались на субстратах, отриманих з різних грибовиробних ферм. Видовий склад бактерій не розрізнявся за місцем приготування субстрату. Співвідношення мезофільних та термофільних колоній склало 1 / 12 000, співвідношення *B.licheniformis* та *P.lactic* - 60 / 1.

Отже, наші дослідження свідчать, що на субстратах, отриманих методом АФ за скороченим циклом з температурою етапу пастеризації на рівні 70 - 75° С домінують термофільні бактерії *Bacillus licheniformis*. З оглядом на їх підвищену пробіотичну активність рекомендовано підтримувати означені температурні режими обробки сировини, які призводять до зростання титру та підтримки активної життєдіяльності даного виду.

Проведений моніторинг технологічної якості субстратів, виготовлених методом аеробної твердофазної ферментації у високому шарі з 2008 по 2014 рік на 27 грибовиробних підприємствах України, аналіз їх продуктивності та огляд сучасного досвіду культивування гливи в країнах світу дозволили визначити оптимальні терміни та температурні режими означеного процесу підготовки субстрату з використанням сировини різної ступені мікробіологічної забрудненості. Графічний варіант рекомендованих

температурних режимів методу аеробної ферментації у високому шарі представлено на рис. 33.

Рослинна сировина (солома на початку зберігання, лушпиння соняшника, костра льону), що мала низький титр КУО  $\text{г}^{-1}$ , давала задовільні показники мікробіологічної характеристики навіть за короткого терміну термічної підготовки, який складав до 36 годин загального циклу (графік 1 - скорочений).

Подовження фази «ініціації» до 24 - 28 годин потребували сировинні матеріали, що мали вологість до 16 %, та титр КУО на рівні  $1 - 2 \times 10^5 \text{ г}^{-1}$  (графік 2 - середній).

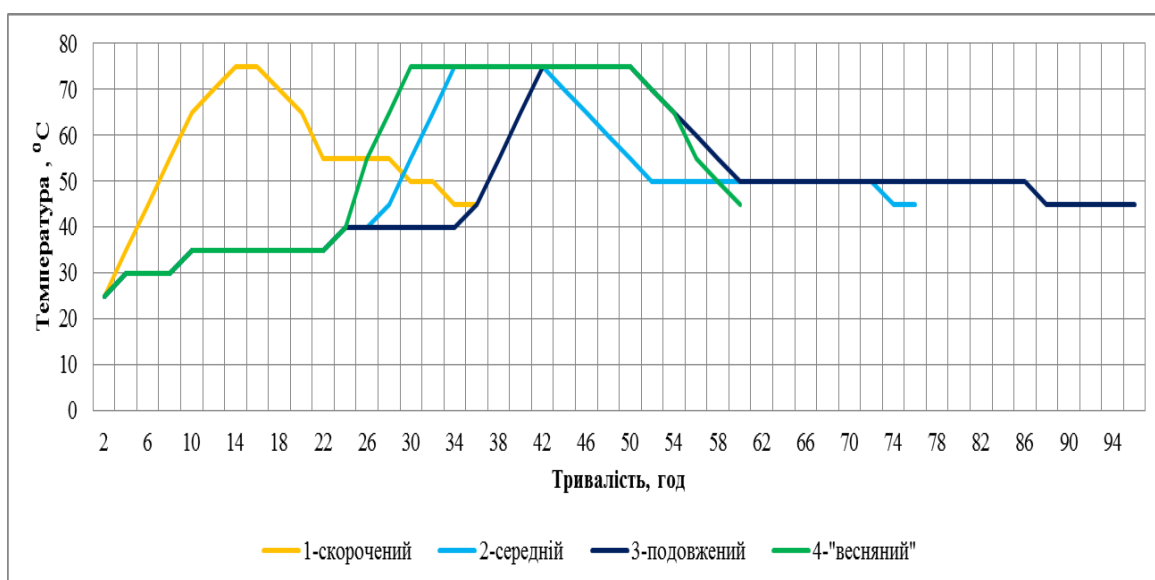


Рис.33. Температурні режими процесу АФ за умов використання сировини з різним рівнем мікробіологічної забрудненості (середнє за 2006-2012 рр.)

Достатнє зволоження (до 70 - 75 %) сировини та підтримка температурного режиму на рівні  $30 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  дозволяли створити необхідні умови для переходу всіх спорових форм до етапу вегетативного розвитку. В такому випадку для отримання якісного субстрату було достатньо пастеризації терміном у 8 -10 годин.

Зберігання соломи зернових або бобових культур в незахищених умовах призводило до підвищення титру КУО в середньому на два ступеня,



що вимагало подовження стадії «ініціації» до 38, а стадії «електування» до 48 годин (графік 3). Треба зазначити, що на кострі льону, лушпинні соняшника або гречки максимальний титр КУО становив  $2,5 \times 10^5$  КУО г<sup>-1</sup> навіть за умов незахищеного зберігання, що, на наш погляд, пов'язано з технологічними особливостями переробки насіння та стеблин названих культур.

Було досліджено можливість скорочення процесу термічної обробки субстрату з високим показником титру МКО на поверхні рослинної сировини за рахунок подовження фази пастеризації (графік 4 - «весняний»). Біологічна ефективність гливи за умов вирощування на таких субстратах не мала суттєвих відмінностей від варіанту з термічною обробкою за подовженим циклом, але собівартість субстрату зростала за рахунок тривалого штучного підтримання необхідних температур.

Технологічні режими методу АФ до 2006 року в Україні мали наступні етапи: фаза I складала від 6 до 10 діб, температурні режими проведення пастеризації (фаза II) субстратів у тунелях або камерах ферментації підтримувались на рівні 60 - 65 °С впродовж 16 - 24 год, фаза III - ферментації (електування) тривала біля 48 год [3]. Загальний час процесу, який складав від 10 до 14 діб знижував показники продуктивності господарства. Тому в 2006 тільки 5% грибовиробних підприємств України виробляли субстрат даним методом.

Як видно з вищенаведених графіків, максимальна тривалість аеробної ферментації сировини зі зниженими показниками технологічної якості в наших дослідженнях складала приблизно 4 доби, що дало змогу скоротити термін виготовлення субстрату в 2,5 - 3,5 рази. За умов використання якісної сировини термін виготовлення субстратів може бути скорочено в 5 - 7 разів.

За результатами досліджень встановлено, що технологічні показники субстратів, виготовлених методом традиційної аеробної ферментації у високому шарі не мали суттєвої різниці з показниками субстратів, виготовлених за скороченими режимами за умов використання однакових сировинних матеріалів (табл.24 та рис. 33 - Д, Е).

Отримані дані дозволили удосконалити метод аеробної твердофазної ферментації у високому шарі. Значне скорочення термінів термічної обробки та використання різних температурних режимів в залежності від технологічних характеристик сировини сприяло підвищенню якісних показників елективних субстратів, що дозволило широко впровадити означений метод серед грибовиробників.

Таблиця 24

**Порівняння технологічних показників якості субстратів, виготовлених за традиційним (ТМ) та скороченим (СМ) методом підготовки субстратів (середнє за 5 циклів вирощування 2006 - 2009 рр.)**

| Метод        | RH, %       | pH          | Зола, %     | N <sub>заг.</sub> , % | C/N              | КОУ Г <sup>-1</sup>             | БЕ, %       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------|---------------------------------|-------------|
| ТМ (10 днів) | 75,2 ± 1,98 | 7,99 ± 0,11 | 6,74 ± 1,04 | 0,86 ± 0,07           | 59,7 ± 5,06 /1   | (1,88 ± 0,33) x 10 <sup>6</sup> | 69,4 ± 2,31 |
| СМ (3 доби)  | 71,4 ± 0,94 | 8,32 ± 0,15 | 5,20 ± 0,24 | 0,81 ± 0,10           | 71,60 ± 10,39 /1 | (2,01 ± 0,23) x 10 <sup>6</sup> | 68,8 ± 1,38 |

*Примітки:*

1. RH - відносна вологість субстрату, N<sub>заг.</sub> - вміст загального азоту, C/N - співвідношення вуглецю до азоту;

2. Отримані результати за статистичним аналізом не мали суттєвих відмінностей ( $F_{\phi} < F_{05}$ ).

## ВИСНОВКИ

1. Виявлено лінійну залежність мікробіологічного титру конкурентних мікроорганізмів на пшеничній соломі від показника її відносної вологості. Рівняння кореляції даних технологічних характеристик цієї рослинної сировини має вигляд:

$$Y = 10,4 + 2,05 * 10^6 * X.$$

2. Встановлено, що для виробництва субстратів методами пастеризації водою та парою необхідно використовувати воду з мікробіологічним показником  $\leq 20 \pm 12$  КУО мл<sup>-1</sup>.

3. Доведено можливість оцінки мікробіологічного титру субстратів для вирощування грибів роду Глива методом прямого спостереження, що взято до основи експрес-аналізу.

4. Виявлено, що дослідження змін видового складу мікроорганізмів та титру домінантної мікрофлори субстратів для вирощування грибів роду Глива методом експрес-аналізу дозволяють оперативніше регулювати умови та тривалість технологічних режимів термічної обробки рослинної сировини залежно від початкових показників її якості.

5. За статистичним аналізом результатів досліджень визначено залежність показника біологічної ефективності як від методу термічної обробки так і тривалості зберігання рослинної сировини. Найвищий результат отримували при обробці субстрату способом аеробної ферментації 86,5 %, найнижчий - за технологією пастеризації парою - 40,4 %. В другому півріччі спостерігали загальне зниження показника БЕ з причин втрат субстрату, контамінованого бактеріями або цвілевими грибами: на 11% в середньому за обробки соломи парою, на 10% за умов пастеризації водою, та на 8 %, якщо субстрат готували методом АФ.

6. Визначено, що сукцесія бактерій виду *Bacillus licheniformis* є домінантною на субстратах, виготовлених методом аеробної ферментації за режимів пастеризації 70-75 °С.

Дослідження елективності субстратів, отриманих за традиційним та скороченим методом аеробної твердофазної ферментації у високому шарі дозволили удосконалити процес виробництва субстратів для штучного культивування гливи. Технологічний процес АФ рекомендовано проводити від 2 до 4 діб залежно від початкових показників технологічної якості рослинної сировини, що в 2,5 - 7 разів скорочує традиційний цикл.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бисько Н. А. Биология и культивирование съедобных грибов рода вешенка / Н. А. Бисько, И. А. Дудка. — К. : Наукова думка, 1987. — 148 с.
2. Заикина Н. А. Основы биотехнологии высших грибов / Н. А. Заикина, А. Е. Коваленко, В. А. Галынкин, Ю. Т. Дьяков., А. Д. Тищенко. — СПб.: Проспект Нуки, 2007. — 336 с.
3. Дудка И.А. Культивирование съедобных грибов / Дудка И.А., Бисько Н.А., Билай В.Т. — Киев : Урожай, 1992.
4. Дудка И.А. Методы экспериментальной микологии: справочник / Дудка И.А, Вассер С.П., Элланская И.А, другие. — Киев : Наукова думка, 1982.
5. Сиренко Л. А. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике / Л. А. Сиренко, А. И. Сакевич, Л. Ф. Осипов, Л. Ф. Лукина. — Киев : Издательство “Наукова думка,” 1975.
6. Luo G. Rapid identification of pathogenic fungi directly from cultures by using multiplex pcr / G. Luo, T. G. Mitchell // Journal of Clinical Microbiology. — 2002. — Vol. 40, No. 8. — P. 2860–2865.
7. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. — Киев : Издательство “Наукова думка,” 1976.
8. Бенцаровского Д.М. Методика агрохімічного обстеження тепличних ґрунтів та особливості застосування добрив / Бенцаровского Д.М., Мельника Д.М., Тараріко О. Г., Жилкіна В. А. — Київ : ДІА, 2005.
9. Бабицкая В.Г. Грибы - эффективные деструкторы лигноцеллюлозных субстратов: их морфологическая и физиолого-биохимическая характеристика / Бабицкая В.Г. // 1993. — Vol. 27, No. 5. — P. 38–40.
10. Бисько Н.А., Бухало А.С., Вассер С.П. и др. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / Бисько Н.А., Бухало А.С., Вассер С.П. и др. — Киев : Наукова думка, 1983.

11. Приседський Ю.Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів : навчальний посібник / Приседський Ю.Г. — Донецьк : ТОВ “Норд Компьютер,” 1999.
12. Ушкаренко В. О. Програмно-інформаційний комплекс „agrostat new” / В. О. Ушкаренко, Р. А. Вожегова, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. — Херсон : Айлант, 2013.
13. Гончар-Зайкин П.П. Надстройка к excel для статистической оценки и анализа результатов полевых и лабораторных опытов / Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г. — 2012.
14. Н В. Р. Статистические вычисления в среде excel / В. Р. Н, Р. Н. Вадзинский. — Издательский дом “Питер,” 2013. — ISBN 9785911808822.
15. Labuschagne P. M. Influence of wheat cultivars on straw quality and pleurotus ostreatus cultivation / P. M. Labuschagne, A. Eicker, T. A. S. Aveling[et al.] // Bioresource Technology. — 2000. — Vol. 71, No. 1. — P. 71–75.
16. Бисько Н. А. Влияние бактерий рода bacillus на жизнедеятельность вешенки обыкновенной pleurotus ostreatus (jacq.: fr.) kumm. в частично замкнутой искусственной экосистеме / Н. А. Бисько, В. Т. Билай. — Микология и Фитопатология, том 29, вып. 5-6, 1995.
17. Stanek M. Pouziti bacillus macerans pri fermentaci substraru pro pestovani hlivy ustricne [pleurotus osteratus (jacq. ex fr.) kumm.] / Stanek M., Mrazkova L. // Vest. pest. — 1975. — Vol. 12, #2. — P. 86–87.
18. МИЛЕВСКАЯ И. А. Использование бактерий-антагонистов bacillus subtilis и pseudomonas spp. в биологической борьбе с зеленой плесенью (возб. trichoderma viride) при выращивании вешенки. (румыния) / И. А. МИЛЕВСКАЯ // ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В АПК. РЕФЕРАТИВНЫЙ ЖУРНАЛ. — 2007. — No. 2. — P. 436.
19. Анненков Б.Г. Способы повышения элективности субстрата для интенсивного культивирования вешенки обыкновенной / Анненков Б.Г., Азарова В.А. // Дальневосточный аграрный вестник №1(5). — 2008. — Vol. [http://www.vestnik.dalgau.ru/images/gurnal/vipusk\\_2008/nomer\\_1/annenkov.pdf](http://www.vestnik.dalgau.ru/images/gurnal/vipusk_2008/nomer_1/annenkov.pdf).

20. Приказ Министерства здравоохранения Украины Государственные санитарные нормы и правила “гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком” (гсанпин 2.2.4-171-10) / Приказ Министерства здравоохранения Украины, 12.05.2010 N 400. — N 452/17747, 2010.
21. Карпов Ф.Ф. Гидротермическая обработка субстрата для выращивания вешенки / Карпов Ф.Ф., Тищенко А.Д. // 2002. — Vol. 2, No. 14. — P. 13–16.
22. Kim Y. Liquid hot water pretreatment of cellulosic biomass / Y. Kim, R. Hendrickson, N. S. Mosier, M. R. Ladisch // *Biofuels* / J. R. Mielenz. — Totowa, NJ : Humana Press, 2009. — P. 93–102.
23. Бисько Н.А. Биология и культивирование съедобных грибов рода вешенка / Бисько Н.А., Дудка И.А. — Киев : Наукова думка, 1987.
24. Gupta V. K. Microbiological changes during natural fermentation of urea-wheat straw / V. K. Gupta, M. P. S. Bakshi, P. N. Langar // *Biological Wastes*. — 1987. — Vol. 21, No. 4. — P. 291–299.
25. Бисько Н.А. Часть 1. приготовление субстрата / Бисько Н.А., Билай В.Т., Кравчук С.Б., Алексеева К.Л. — Киев : ООО “Международная консультативно-производственная группа ”ГРИБЫ”, 2001. — 8–9 р.
26. ТЕРНОВОЙ К. Г. Способ выращивания съедобных грибов и формирование субстратных блоков для их выращивания / К. Г. ТЕРНОВОЙ, Д. С. ПАРТИН, К. Л. АЛЕКСЕЕВА[et al.] // .

## **Тема 3.11 РОЗРОБКА НОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕЛЕНИХ КУЛЬТУР**

### **Розділ 3.11.2 Дослідження динаміки втрати маси та інтенсивності дихання зелені петрушки при зберіганні за дії антиоксидантів**

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

**Мета досліджень:** виявлення впливу живильного середовища з аграрним гідрогелем та антиоксидантами на динаміку природної втрати маси та інтенсивності дихання при зберіганні зелені петрушки.

**Об'єкт дослідження:** процес тривалого зберігання зелені петрушки з використанням аграрного гідрогелю та антиоксидантів

**Предмет дослідження:** динаміка зміни маси та інтенсивності дихання зелені петрушки при зберіганні за дії антиоксидантів

#### **МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТИ МАСИ ТА ІНТЕНСИВНОСТІ ДИХАННЯ ЗЕЛЕНІ ПЕТРУШКИ**

Для тривалого зберігання відбирали петрушку сортів Оскар і Новас, внесені до державного реєстру сортів, вирощену восени в умовах відкритого ґрунту якість якої відповідала вимогам ДСТУ 6010: 2008 «Петрушка молода свіжа. Технічні умови»[7].

Зелень петрушки розфасовували у пучки по 150 г та вкладали стеблами у поліетиленові пакети розміром 80×30 мм, попередньо наповненими живильними розчинами. Пакетики з упакованою зеленню укладали в пластмасові ящики згідно з ДСТУ 4971:2008. Основою живильних розчинів став 1 відсотковий аграрний гідрогель (АГ) з додаванням речовин антиоксидантної дії іонолу і хлорофіліпту в наступних концентраціях: іонол (І) – 0,012, 0,024, 0,036; хлорофіліпт (Хл) – 0,25 %. За контроль (К) приймали зелень петрушки без використання живильних розчинів. Температура зберігання  $t = 1 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , відносна вологість повітря -  $95 \pm 3\%$ .

Природні втрати маси визначали згідно з методичними рекомендаціями зі зберігання та переробки продукції рослинництва [5]. Інтенсивність дихання

визначали за методом Толмачова І. П., який засновано на вимірюванні вуглекислого газу, що виділився під час дихання [6].

Математичну обробку результатів досліджень проводили за Б.О. Доспеховим [1], В.Ф. Моїсейченко та ін. [2] і комп'ютерними програмами "Microsoft Office Excel 2007".

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### Дослідження динаміки втрати маси та інтенсивності дихання зелені петрушки при зберіганні за дії антиоксидантів

Основною причиною зниження товарної якості зелені петрушки при зберіганні є в'янення. Особливістю зеленних культур є велика листова поверхня, що сприяє активному випаровуванню вологи. Випар вологи плодами і овочами під час зберігання негативно впливає на нормальне протікання процесів обміну речовин. Природна втрата маси овочів в період зберігання відбувається головним чином за рахунок випару вологи (65-90 %) і витрачання органічних речовин на дихання (10-35 %). Ці втрати неминучі за будь-яких умов зберігання [3].

Застосований спосіб зберігання зелені петрушки дозволяє значно знизити природну втрату маси (*рис. 35 а, б*).

До 20-30 доби зберігання в дослідних варіантах спостерігається зростання маси на 1,2...8,25 % від початкового значення, що пояснюється поглинанням вологи з живильного розчину. В подальшому маса зелені петрушки поступово знижувалась і на 40-50 добу вона склала 95,62...97,71 % від початкової, тобто втрати маси сягнули 2,29...4,38 % залежно від сезону збору та концентрації іонолу в живильному середовищі. На цю ж добу втрати маси у контрольних зразках склала 19,47...26 %. Аналогічна динаміка спостерігалась і при зберіганні зелені петрушки сорту Новас (*рис. 36 а, б*).

Найнижчі втрати маси відмічались у варіанті живильного середовища з концентрацією іонолу 0,024 % незалежно від сезону збору та сорту.



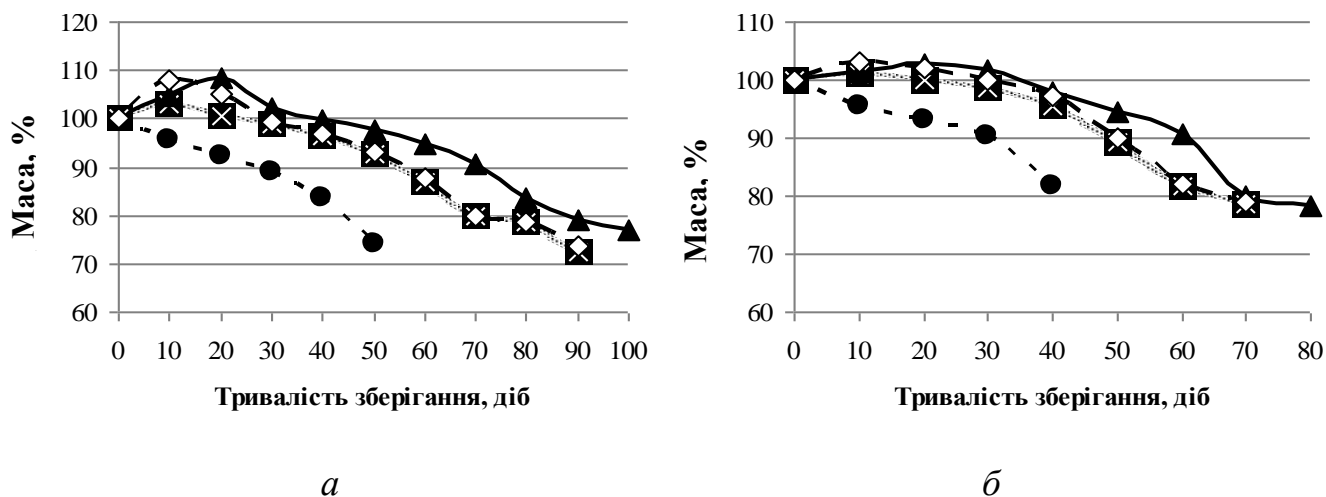


Рисунок 35 – Зміна маси при зберіганні зелені петрушки сорту Оскар, 2013 р.:

а – осінь, б – весна;

- - Контроль
- .....×..... 0,012I+0,25Xл+1AГ 10С
- ▲— 0,024I+0,25Xл+1AГ
- ◇— 0.036I+0.25Xл+1AГ

Таблиця 1

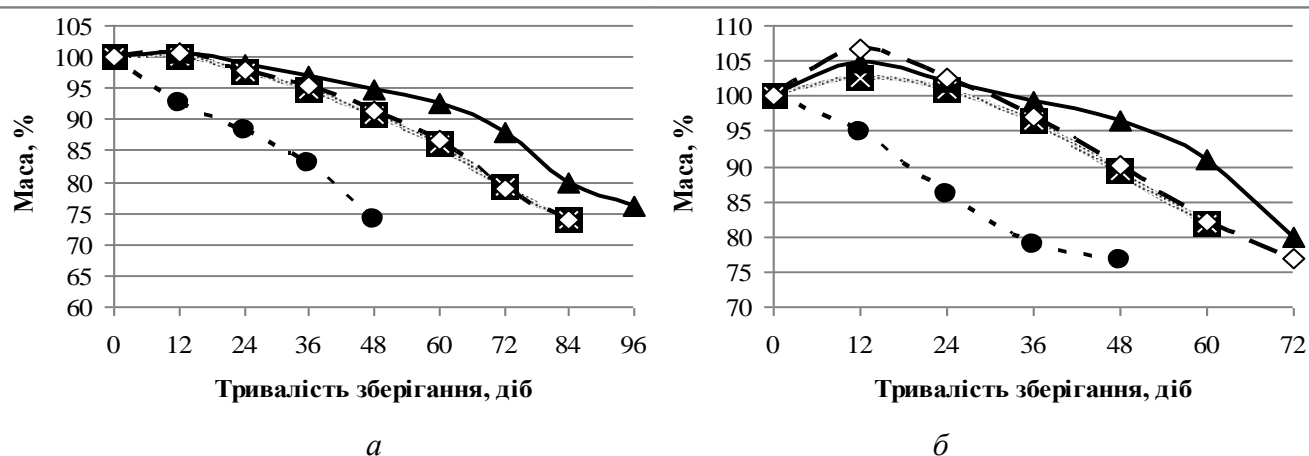


Рисунок 36 – Зміна маси при зберіганні зелені петрушки сорту Новас, 2013 р.:

а – осінь, б – весна;

- - Контроль
- .....×..... 0,012I+0,25Xл+1AГ 100
- ▲— 0,024I+0,25Xл+1AГ
- ◇— 0,036I+0,25Xл+1AГ

Зеленні культури вирізняються високою дихальною активністю [3]. Одним із способів зниження інтенсивності дихання плодоовочевої продукції є застосування антиоксидантів [4].

При зберіганні зелені петрушки і в контрольному і в дослідних варіантах клімактеричного підйому дихання не спостерігається (рис.37-38).

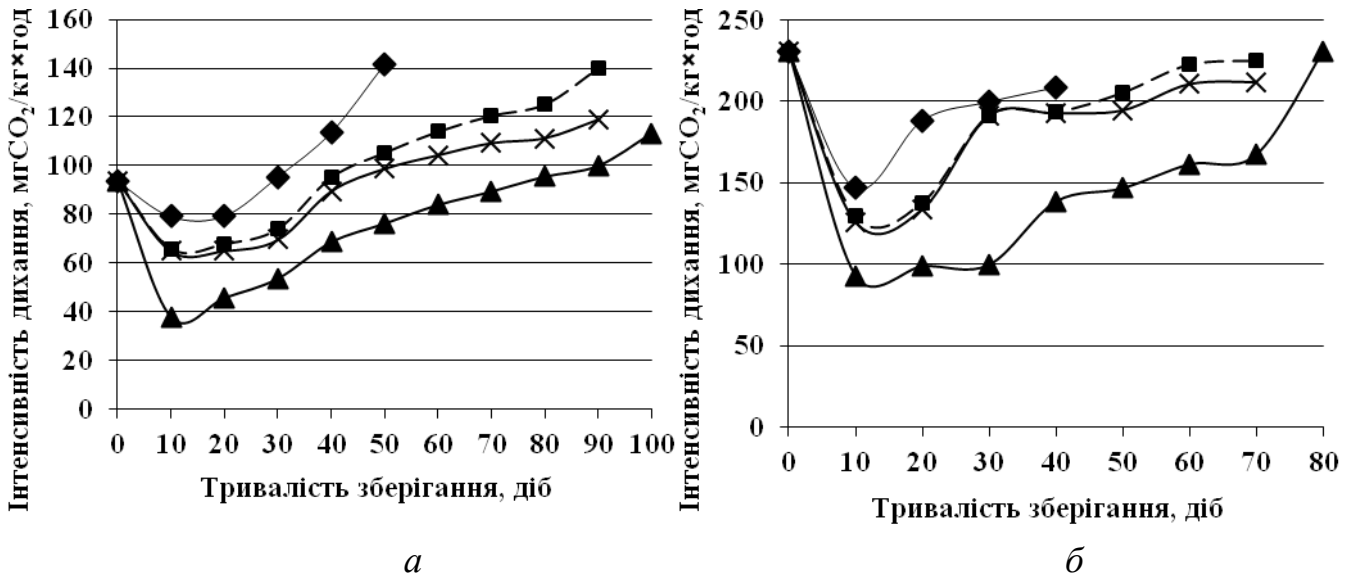


Рисунок 37 – Динаміка інтенсивності дихання зелені петрушки сорту Оскар, 2013 р.:

а – осінь, б – весна;

- ◆ Контроль
- - 0,012I+0,25Xл+1AG
- ▲ 0,024I+0,25Xл+1AG
- × 0,036I+0,25Xл+1AG

В дослідних варіантах інтенсивність дихання суттєво нижча. Стрімке

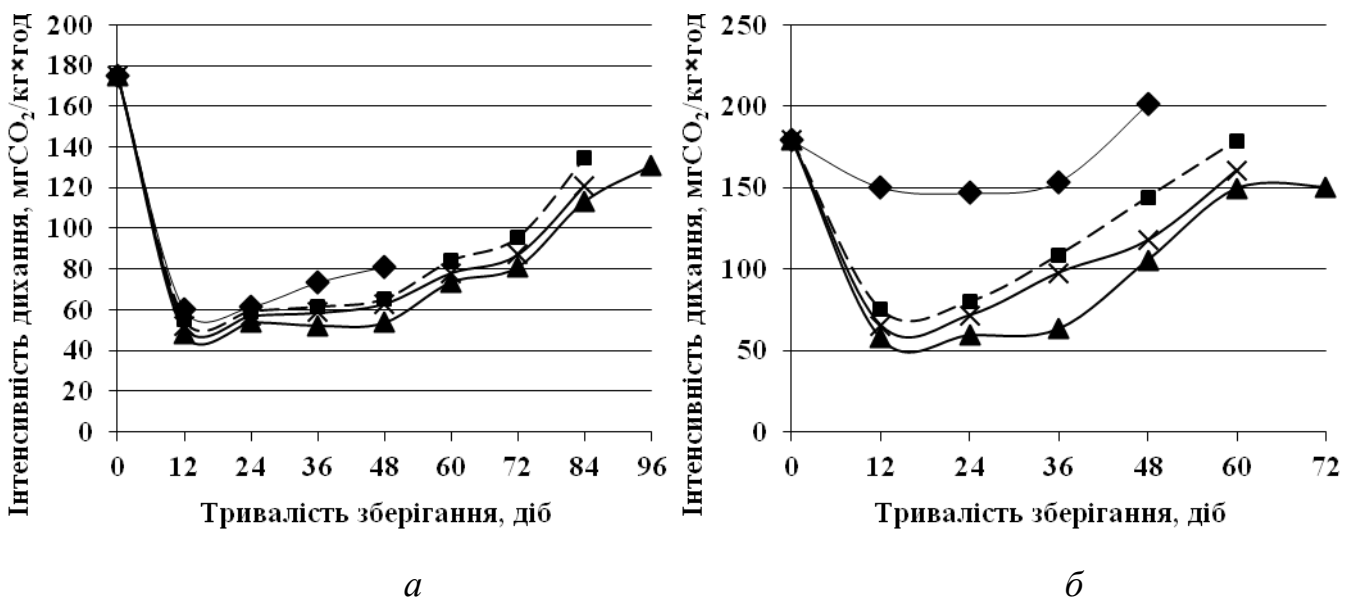


Рисунок 38 – Динаміка інтенсивності дихання зелені петрушки сорту Новас, 2013 р.:

а – осінь, б – весна;

- ◆ Контроль
- - 0,012I+0,25Xл+1AG
- ▲ 0,024I+0,25Xл+1AG
- × 0,036I+0,25Xл+1AG

зниження темпів виділення двооксиду вуглецю відбувається при використанні живильного середовища. Найбільш стабільною виявилася динаміка інтенсивності дихання у зелені петрушки, що зберігалася з використанням гідрогелю у поєднанні з антиоксидантною композицією з концентрацією іонолу 0,024 %.

Дані результатів зберігання зелені петрушки з використанням розчинів гідрогелю аграрного, іонолу і хлорофіліпту, підтверджують доцільність застосування цього способу як для зелені весняного так і осіннього врожаю.

Отримані результати дозволять рекомендувати спосіб зберігання зелені петрушки з використанням аграрного гідрогелю і антиоксидантної композиції для зниження інтенсивності дихання і як результат, зменшення природних втрат маси .

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336 с.
3. Найченко В. М. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства / В. М. Найченко, О. С. Осадчий. – Київ: Школяр, 1999.- 502 с.
4. Прісс О.П. Активність дихальних процесів плодів огірків при зберіганні з використанням захисних біопрепаратів / О.П. Прісс, Т.Ф. Прокудіна // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. – 2007. – Ч.1. – Вип. 65 – С. 243-246.
5. Скалецька Л.Ф. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпрятков, О.В. Завадська. - К.: НАУ, 2006. - 204 с.

6. Толмачев И. П. Определение интенсивности дыхания / И. П. Толмачев // Труды института физиологии растений им. К. А. Тимирязева. – 1950. - Т. 7. - вып. 1.
7. Петрушка молода свіжа. Технічні умови: ДСТУ 6010:2008 – [Чинний від 2010-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 22 с.

## **Тема 3.11 РОЗРОБКА НОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕЛЕНИХ КУЛЬТУР**

### **Розділ 3.11.3 Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на тривалість зберігання базилику( васильків справжніх)**

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

**Мета досліджень:** встановлення впливу живильного середовища на основі аграрного гідрогелю з додаванням антиоксидантів та пакувальних матеріалів на тривалість зберігання зелені базилику.

**Об'єкт дослідження:** процес зберігання зелені базилику

**Предмет дослідження:** тривалість зберігання зелені базилику з використанням аграрного гідрогелю та антиоксидантів і пакувальних матеріалів

#### **МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБЕРЕЖЕНОСТІ ЗЕЛЕНІ БАЗИЛІКУ**

На зберігання закладали зелень базилику сортів Бадьорий, Рутан, Філософ, Пурпурова зоря.

Зелень базилику зберігали у живильному середовищі на основі аграрного гідро гелю з наступними концентраціями антиоксидантів: варіант 1 – 1 % водний розчин гідрогелю аграрного + 0,012 % розчин іонолу + 0,5 % розчин хлорофіліпту; варіант 2 – 1 % водний розчин гідрогелю аграрного + 0,024 % розчин іонолу + 0,5 % розчин хлорофіліпту; варіант 3 – 1 % водний розчин гідрогелю аграрного + 0,036 % розчин іонолу + 0,5 % розчин хлорофіліпту. Гідрогель - це гранули особливого полімеру, які поглинають до 250 разів більше вологи ніж їх власна маса, а потім віддають її рослинам в міру необхідності. Іонол - антиоксидант, дозволений в якості харчової добавки [5]. Хлорофіліпт є натуральним препаратом з листя евкаліпту, що містить суміш хлорофілів а і b, які володіють бактерицидною та антиоксидантною активністю [2].

В якості пакувальних матеріалів були обрані: 1 - поліетиленова плівка товщиною 60 мкм (контроль) [4], 2 - перфорована поліетиленова плівка

товщиною 60 мкм, діаметром пор - 3см (ППП), 3 – синтетичне агроволокно Agrospeed p-17 (CA); 4 – папір обгортковий (ПО) згідно з ГОСТ 8273- 75 [1].

Плівку для пакування харчових продуктів виготовляють із базових марок поліетилену, добавок, дозволених МОЗ України для виробів, які контактують з харчовими продуктами [5]. За своєю безпекою плівка не є токсичним матеріалом. Використання її в нормальних умовах не потребує заходів перестороги.

Одним із пакувальних матеріалів, які використовують при зберіганні та транспортуванні свіжих овочів та зелені є папір. У багатьох країнах об'єм використання паперових матеріалів для пакувальних цілей коливається від 25 до 40%, оскільки основна сировина для їх виготовлення відноситься до відтворюваного джерела. Вони екологічно безпечні і мають найменше навантаження на довкілля [6].

Агроволокно – синтетичний матеріал різної щільності з антиультрафіолетовою обробкою (1 % - 5 %). Цей матеріал не виділяє в навколишнє середовище ніяких токсичних речовин, абсолютно нешкідливий для людей, тварин і рослин. Пропускаючи вологу, матеріал не намокає і не стає важким. Пропускає повітря й тим самим забезпечує рівномірну циркуляцію повітря, тому на внутрішній стороні не утворюється конденсат, не відбувається «запотівання» рослин, як під поліетиленовою плівкою[7].

При закладанні на зберігання зелень базилику розфасовували в пучки по 150 г та вкладали стеблами у поліетиленові пакети розміром 80 x 30 мм, попередньо наповненими розчинами аграрного гідрогелю. Для запобігання втратам поживних речовин базилику, у розчин гідрогелю вводили композицію з антиоксидантів іонолу і хлорофіліпту. Температура зберігання  $14 \pm 0,5$  °С, відносна вологість повітря  $95 \pm 3$  %. За контроль приймали зелень базилику, яка зберігалася в холодильнику за тих самих умов.

У ході наукових дослідів вивчали вплив живильного середовища на основі аграрного гідрогелю з додаванням антиоксидантів та різних пакувальних матеріалів на тривалість зберігання зелені базилику.

Відбір і підготовка проб до аналізів проводилися згідно з методичними рекомендаціями зі зберігання та переробки продукції рослинництва. Математичну обробку результатів досліджень проводили за В. Ф. Моїсейченко [3] і комп'ютерною програмою "Excel".

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на тривалість зберігання базилику( васильків справжніх)

Тривалість зберігання зелені базилику всіх досліджуваних сортів незалежно від концентрації іонолу склала 8 діб. Тривалість зберігання зелені базилику за звичайних холодильних умов склала 3 доби (табл. 25).

Дані результатів зберігання зелені базилику з використанням розчинів гідрогелю аграрного, іонолу і хлорофіліпту, підтверджують доцільність застосування цього способу.

*Таблиця 25*

### Тривалість зберігання зелені базилику різних сортів залежно від концентрації антиоксидантів, діб

| Варіант         | Сорт     |       |         |                |
|-----------------|----------|-------|---------|----------------|
|                 | Бадьорий | Рутан | Філософ | Пурпурова зоря |
| Контроль        | 3        | 3     | 3       | 3              |
| АГ+0,012І+0,5Хл | 8        | 8     | 8       | 8              |
| АГ+0,024І+0,5Хл | 8        | 8     | 8       | 8              |
| АГ+0,036І+0,5Хл | 8        | 8     | 8       | 8              |

З таблиці 25 видно, що застосування аграрного гідрогелю з антиоксидантами подовжує тривалість зберігання васильків справжніх на всіх сортах на 5 діб в порівнянні з контролем.

На якість та збереженість зелені базилику також мали вплив пакувальні матеріали. При застосуванні аграрного гідрогелю і композиції І+Хл в комплексі з обгортковим папером тривалість зберігання зелені базилику на всіх сортах склала 10 діб, що на 2 доби більше ніж при використанні

звичайної поліетиленової плівки, перфорованої поліетиленової плівки та агроволокна (табл. 26). Тривалість зберігання зелені базилику сортів Рутан, Філософ та Пурпура зоря за звичайних холодильних умов з використанням обгорткового паперу склала 5 діб.

Таблиця 26

**Тривалість зберігання зелені базилику залежно від концентрації антиоксидантів у поєднанні з різними пакувальними матеріалами, діб**

| Сорт                  | Варіант обробки  | Пакувальні матеріали |     |    |    |
|-----------------------|------------------|----------------------|-----|----|----|
|                       |                  | ПП *(К)              | ППП | СА | ПО |
| Бадьорий              | Контроль         | 3                    | 3   | 3  | 3  |
|                       | АГ+0,012І+0,5Хл  | 8                    | 8   | 8  | 10 |
|                       | АГ+0,024І+0,5Хл  | 8                    | 8   | 8  | 10 |
|                       | АГ+0,036І+0,5 Хл | 8                    | 8   | 8  | 10 |
| Рутан                 | Контроль         | 3                    | 3   | 3  | 5  |
|                       | АГ+0,012І+0,5Хл  | 8                    | 8   | 8  | 10 |
|                       | АГ+0,024І+0,5Хл  | 8                    | 8   | 8  | 10 |
|                       | АГ+0,036І+0,5 Хл | 8                    | 8   | 8  | 10 |
| Філософ               | Контроль         | 3                    | 3   | 3  | 5  |
|                       | АГ+0,012І+0,5Хл  | 8                    | 8   | 8  | 10 |
|                       | АГ+0,024І+0,5Хл  | 8                    | 8   | 8  | 10 |
|                       | АГ+0,036І+0,5 Хл | 8                    | 8   | 8  | 10 |
| Пурпу<br>рова<br>зоря | Контроль         | 3                    | 3   | 3  | 5  |
|                       | АГ+0,012І+0,5Хл  | 8                    | 8   | 8  | 10 |
|                       | АГ+0,024І+0,5Хл  | 8                    | 8   | 8  | 10 |
|                       | АГ+0,036І+0,5 Хл | 8                    | 8   | 8  | 10 |

Примітка \*(К) - контроль

В результаті використання аграрного гідрогелю та антиоксидантів гальмується накопичення перекисних продуктів, які викликають фізіологічні розлади, подовжується тривалість зберігання продукції без погіршення її



якості. Застосування даного способу зберігання гарантує екологічну чистоту та високу якість продукції.

Отримані результати дозволяють рекомендувати спосіб зберігання зелені базилику з використанням аграрного гідрогелю і антиоксидантної композиції для подовження термінів зберігання і збереження товарної якості. При застосуванні аграрного гідрогелю і композиції I+Хл в комплексі з обгортковим папером тривалість зберігання зелені базилику подовжується ще на 2 дні і складає 10 днів, що на 7 днів більше за контроль.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Бумага оберточная. Технические условия: ГОСТ 8273-75 – [Действующий с 1991-01-01]
2. Дикий І. Л. Мікробіологічне обґрунтування придатності хлорофіліпту для створення м'якої лікарської форми антиінфекційного призначення / І. Л. Дикий, В. М. Остапенко, Н. І. Філімонова, О. Г. Гейдеріх, В. В. Ковальов // Вісник фармації. - 2005. - №4 (44). – С. 73-76.
3. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336 с.
4. Пленка полиэтиленовая. Технические условия (Плівка поліетиленова. Технічні умови): ГОСТ 10354-82 – [Чинний від 1983-07-01].
5. Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок. Затв. МОЗ України 23.07.96 № 222.
6. Сирохман І.В. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари [підручник для студ. вищ. навч. закл.] / І.В. Сирохман, В.М. Завгородня.- К.: Центр учбової літератури, 2009.- 616с.
7. Сыч З.Д. Агроволокно или обычная пленка?/ З.Д. Сыч, О.О. Пилипенко// Огородник.- 2004.- №4.- С.10.
8. Сердюк М. Є. Вплив екзогенної обробки антиоксидантами на динаміку фенольних речовин при зберіганні яблук / М. Є. Сердюк, В. В. Калитка, С. С.

Байберова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – Т. 5. – №. 11 (71). с. 17 – 21.

9. Сердюк М. Є. Зміна вмісту аскорбінової кислоти в плодах груші при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантів/ М. Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі // Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет. – Вип. 13. – Т.7 – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – с. 89-95.
10. Сердюк М. Є. Формування смакових якостей плодів сливи під впливом абіотичних чинників / М. Є. Сердюк, Д. С. Степаненко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – Т. 4. – №. 10 (76). – с. 55 – 61.
11. Сердюк М. Є. Прогнозування якісних технічних показників плодів груші залежно від стресових абіотичних факторів // Вісник Львівської комерційної академії. – 2014. – Вип. 14. – с. 162 – 168.
12. Сердюк М. Є. Прогнозування якісних технічних показників плодів яблуні залежно від стресових абіотичних факторів / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – 2014. – Вип. 1(19). – с. 261 – 272.
13. Сердюк М. Є. Використання антиоксидантних препаратів для запобігання біотичним та абіотичним стресам під час зберігання плодів та ягід / М. Є. Сердюк // Хімія, агрономія, сервіс. – 2010.- №7 – С. 52 – 53.
14. Сердюк М. Є. Застосування антистресового препарату під час зберігання плодів та ягід / М. Є. Сердюк // Хімія, агрономія, сервіс. – 2010.- №8. – С. 44 – 47.
15. Сердюк М. Є. Інтенсивність окисно-відновних процесів при зберіганні плодів сливи за обробки антиоксидантними композиціями / М. Є. Сердюк, О. О. Данченко // Агробіологія. – 2011. – Вип. 6(86). – С. 106 – 110.
16. Сердюк М. Е. Оценка влияния антиоксидантной композиции на изменение качественных показателей плодов сливы в процессе хранения / М. Е. Сердюк, П. В. Гогунская // Мичуринский агрономический вестник. – 2014. - №2 – С. 150 – 156.

17. Прісс, О. П. Оптимальні концентрації екзогенних антиоксидантів для зберігання кабачків / О. П. Прісс // Інноваційні засади сталого розвитку національного господарства : матеріали міжнародної наук.-практ. конф., (21-22 лист. 2014 р., м. Кам'янець-Подільський) / [Печенюк А. В. (відп. за випуск)]; М-во освіти і науки Прісс, О. П. Прогнозування урожайності гарбузових плодових овочів та об'ємів переробки і зберігання // О. П. Прісс // Молодий вчений. – 2014. – № 4 (07). – С. 17-21.
18. Прісс, О. П. Збереженість томатів за різних погодних умов / О. П. Прісс, В. Ф. Жукова // Продовольча індустрія АПК. – 2014. – № 3. – С. 39–42. Прісс, О. П. Антиоксидантний комплекс гарбузових овочів / О. П. Прісс, В. В. Калитка // Товари і ринки. – 2014. – № 2 (18). – С. 86–95.
19. Прісс, О. П. Формування фонду сухих речовин у плодах пасльонових культур за дії кліматичних факторів / О. П. Прісс, В. Ф. Жукова // Вісник Львівської комерційної академії. – 2014. – Вип. 14. – С. 152–155.
20. Прісс, О. П. Формування низькомолекулярних антиоксидантів пасльонових плодів залежно від гідротермічних умов / О. П. Прісс // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – 2014. – Вип. 2(20). – С. 347–357.
21. Прісс, О. П. Формування біологічно активних речовин в плодах томату під впливом абіотичних факторів / О. П. Прісс // Харчова наука і технологія. – 2014. – № 3 (28). – С. 43–46.
22. Прісс, О. П. Стабілізація зеленого забарвлення при зберіганні овочів / О. П. Прісс, А. С. Кулик // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 4/10 (70). – С. 53–58.
23. Прісс, О. П. Скорочення втрат під час зберігання овочів, чутливих до низьких температур / О. П. Прісс, В. В. Калитка // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – 2014. – Вип. 1 (19). – С. 209–221.

24. Прісс, О. П. Прогнозування урожайності пасльонових плодкових овочів та об'ємів переробки і зберігання / О. П. Прісс // Вісник Херсонського національного технічного університету. – 2014. – № 4 (51). – С. 111–116.
25. Прісс, О. П. Інтегральне оцінювання антиоксидантного статусу плодкових овочів // О. П. Прісс, В. М. Малкіна, В. В. Калитка// Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 5/11(71). – С. 38-41.
26. Прісс, О. П. Вплив теплової обробки антиоксидантами на тривалість зберігання і якість солодкого перцю / О. П. Прісс, В. В. Калитка // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 2/12 (68).– С. 14-18.
27. Фарзаєва М.А., Іванова І.Є., Долгова С.В. Органолептична оцінка плодів черешні при заморожуванні та зберіганні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь, ТДАТУ, - 2014. – вип.1. - С. 50-53.
28. Юрко Л.О., Іванова І.Є., Долгова С.В. Динаміка змін сухих розчинних речовин в заморожених плодах черешні раннього, середнього та пізнього строків досягання. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь, ТДАТУ, - 2014. – вип.1. - С. 44-47.
29. Калінін А.В., Іванова І.Є., Долгова С.В. Зміна величини втрати соку в плодах черешні раннього, середнього та пізнього строків досягання за дії заморожування. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь, ТДАТУ, - 2014. – вип.1. - С. 68-71.
30. Калінін А.В., Фарзаєва М.А., Фазилова Е.С, Іванова І.Є., Куртова І.В. Економічна ефективність виробництва заморожених дюків. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів та

- магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь, ТДАТУ, - 2014. – вип.1. - С. 42-44.
31. Калінін А.В., Котилевська Н.С., Іванова І.Є. Економічна ефективність виробництва замороженої черешні пізніх строків досягання. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь, ТДАТУ, - 2014. – вип.1. - С. 47-50.
32. Іванова І.Є., Фарзаєва М.А., Долгова С.В. Органолептична оцінка плодів черешні при заморожуванні та зберіганні. Збірник Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології» Мелітополь: ТДАТУ – 2014. - С. 54 – 56.
33. Іванова І.Є., Долгова С.В., Юрко Л.О. Динаміка змін сухих розчинних речовин в заморожених плодах черешні раннього, середнього та пізнього строків досягання. Збірник Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології» Мелітополь: ТДАТУ – 2014. - С. 56 – 58.
34. Іванова І.Є., Долгова С.В., Калінін А.В. Зміна величини втрати соку в плодах черешні раннього, середнього та пізнього строків досягання за дії заморожування. Збірник Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології» Меліто-поль: ТДАТУ – 2014. - С. 58 – 61.
35. Іванова І.Є., Фазилова Е.С. Куртова І.В., Калінін А.В., Фарзаєва М.А. Економічна ефективність виробництва заморожених дюків. Збірник Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології» Мелітополь: ТДАТУ – 2014. - С. 61 – 64.
36. Іванова І.Є., Калінін А.В., Котилевська Н.С. Економічна ефективність виробництва замороженої черешні пізніх строків досягання. Збірник

Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології» Мелітополь: ТДАТУ – 2014. - С. 61 – 64.

37. Фазилова Е. С. Аналіз біохімічних показників свіжих плодів черешні, що вирощені в умовах півдня України / Е. С. Фазилова, І. Є. Іванова, С. В. Долгова // Таврійський науковий вісник: наук. журнал / ХДАУ; гол. ред. В. О. Ушкаренко. - Херсон, 2014. - Вип. 88. - С. 195-199.
38. Використання методу багатокритеріальної оптимізації для вибору кращого сорту черешні за дії заморожування / І. Є. Іванова [та ін.] // Таврійський науковий вісник: наук. журнал / ХДАУ; гол. ред. В. О. Ушкаренко. - Херсон, 2014. - Вип. 88. - С. 104-108.
39. Прісс О. П. Спосіб посилення антиоксидантного захисту зелені петрушки при тривалому зберіганні / О. П. Прісс, А. С. Кулик // Міжнародний науково-практичний журнал «Товари і ринки». Серія «Технічні науки». – Вип. 1. (17), 2014. – С.147–158.
40. Прісс О. П. Динаміка фенольних речовин під час зберігання зелені петрушки за умови впливу антиоксидантів / О. П. Прісс, А. С. Кулик // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб.наук.пр. – Харків, ХДУХТ, 2014. – Вип. 2 (20). – С. 357-364.
41. Прісс О. П. Якісні показники зелені петрушки під час зберігання з використанням гідрогелю та антиоксидантів / О. П. Прісс, А. С. Кулик // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб.наук.пр. – Харків, ХДУХТ, 2014. – Вип. 1 (19). – С. 252-261.
42. 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

43. Здоровцева Л.М. Жирнокислотний 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
44. 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. - on-line // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України: електрон. наук. фах. видання / НУБіП. - К., 2013. – Режим доступу: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe).
45. Колесник Д. М. Специфічність змін жирнокислотного складу ліпідів у тканинах гусей за дії біофлавоноїдів кропиви дводомної / Д. М. Колесник, Т. М. Дюжикова, О. О. Данченко // Сучасне птахівництво. – 2014. – № 5. – С. 23-27.
46. 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.
47. Grygorenko O.V. Physical and chemical indices and rheological properties researching on different sorts and treatment methods for apple puree / O.V. Grygorenko, O.O. Vershkov // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. – Вип. 2. – Мелітополь: ТДАТУ, 2014. – С. 245-253.
48. Григоренко О. В. Реалізація інтерактивних форм навчання в аграрному ВНЗ / О. В. Григоренко, Н. П. Загорко // Удосконалення навчально-виховного процесу в вищому навчальному закладі, вип. 17: Збірник наук.-методич. праць ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – С. 1-1.
49. Вершков О. О. Шляхи впровадження міжнародних стандартів якості ISO у навчальний процес в аграрному ВНЗ / О. О. Вершков, О. В. Григоренко // Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції «Впровадження

- міжнародних стандартів якості в освітній простір»/ За ред. В. М. Кюрчева. – Мелітополь:Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2014. – С. 29-34.
50. Евтушенко Х. Вдосконалення системи поводження з промисловими та побутовими відходами підприємств міста / Евтушенко Х., Кюрчева Л.М. // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2014. – Випуск 1. – С. 56-59.
51. Бандура И. И. / Отбор устойчивых к высоким температурам культивирования штаммов *Pleurotus ostreatus* (Jack.:Fr.) / Бандура И. И., Кюрчева Л. М., Мироничева О. С. //Kumm друкована Agrarian Science Stiinta Agricola, <http://w.w.w.uasm.md/ro/stiintaagricola>, Молдова 5, - 2014.
52. Вплив технологій обробки на основні показники якості субстратів гливи звичайної / Бісько Н. А., Бандура І.І., Мироничева О. С //Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2014. – № 2. –[Електронний ресурс] Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nd\\_2014\\_2\\_10.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nd_2014_2_10.pdf)
53. Отбор устойчивых к высоким температурам культивирования штаммов *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quéل /Мироничева О. С , Бандура І.І., Кюрчева Л.Н./ Agrarian Science Ştiinţa Agricolă Vol. №2, № 3-8, 2014. — Р. С. 56–59.