

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

УДК _____

№ Держ. реєстр. _____

Інвент. № _____

ПОГОДЖЕНО: ЗАТВЕРДЖУЮ:

Керівник відділу "Рослинництво"

Директор НДІ АТЕ

_____ В.В.Калитка

_____ В.В.Калитка

«__» _____ 2015 р.

«__» _____ 2015 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
підсумковий**

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, 2015

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.
	Байберова 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 208 сторінок, 42 таблиці та 74 рисунка.

Досліджено вплив передзбиральної обробки плодів яблуні антиоксидантною композицією на рівень мікробіологічних та фізіологічних захворювань, окисно-відновні процеси, вміст пектину і протопектину, біологічно активних речовин та малонового діальдегіду при тривалому зберіганні.

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, Старкримсон, 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 речовинплодів 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 тепла 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/см² (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 °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.

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 багатокритеріальної 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 Гливав 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 рази 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 ± 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 %.

Встановлено, що показник біологічної ефективності штаму НК-35 залежить як від методу термічної підготовки субстрату, так і тривалості зберігання рослинної сировини. Найкращий результат отримано за умов виготовлення субстрату способом аеробної ферментації 86,5 %, найнижчий – за технологією пастеризації парою – 40,4 %. Встановлено загальне зниження показника біологічної ефективності у другому півріччі сезонного виробництва: на 11 % за методом оброблення соломи парою, на 10 % за умов пастеризації водою, та на 8 %, якщо субстрат готували методом аеробної ферментації

Проведено оцінку впливу аквахелатних комплексів есенціальних нанометалів та лимонної кислоти (мікродобриво «Аватар 1») на біологічну ефективність та термін вирощування штамів 2301 гливи звичайної та 2314 гливи легеневої за різних методів додавання мікродобрива у субстрати.

Доведено можливість скорочення терміну виробництва субстрату методом аеробної ферментації в 2,5 - 7 разів порівняно з традиційною технологією.

Проведення фази пастеризації за температури 70 - 75 °С впродовж 12 - 24 год. Сприяє розвитку термофільних бактерій виду *Bacillus licheniformis*, що забезпечують елективність виготовлених субстратів.

Визначено суттєве підвищення швидкості росту міцелію штаму 2314 гливи легеневої за концентрації хлориду натрію - 0,5 % , яка зростала на 20 % порівняно з контролем і складала 9,5 мм/добу.

Встановлено, що тривалість температурної обробки грибної сировини методом кип'ятіння (за температури 100 °С) не впливає на життєздатність контамінантних цвілей. Для виготовлення грибних консервів тривалого зберігання необхідно застосовувати жорстку стерилізацію під високим тиском.

Виявлено, що швидкість вегетативного росту штаму 2301 на середовищі з лушпинням була на 1,6 мм/добу нижча порівняно з сумішшю соломи -лушпиння 3/1, де було зафіксовано найвищий показник швидкості у середньому - 8,4 мм/добу. Для показника швидкості вегетативного росту штаму 2314 гливи звичайної, який складав у середньому 7,7 мм/добу, ця різниця була ще суттєвішою – у 2,1 мм. Найвищий показник біологічної ефективності штаму 2301 було отримано у варіанті 8 (солома - лушпиння 1/1, вміст олії 0,075%).

Доведено зростання біологічної ефективності штаму 2301 гливи звичайної на 30 % на субстратах складу солома -лушпиння у співвідношенні 3/1 за умов додавання 0,1% емульсії рослинної олії з сухою гірчицею.

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

ЗМІСТ

Тема 3.1 Формування якості та лежкість плодів яблуні за обробки антиоксидантними композиціями	10
Тема 3.2 Формування якості та лежкість плодів груші за обробки антиоксидантними композиціями	35
Тема 3.3 Формування якості та лежкість плодів сливи за обробки антиоксидантними композиціями	47
Тема 3.4 Вдосконалення технології зберігання продукції органічного садівництва (плоди кісточкових культур)	70
Тема 3.5 Розробка нових елементів технології зберігання плодів овочів з використанням антиоксидантів	78
Тема 3.6 Дослідження фізіолого-біохімічних процесів при зберіганні ягідної продукції, обробленої антистресовими композиціями	101
Тема 3.7 Удосконалення технологій охолодження зберігання плодів, овочів, ягід	107
Тема 3.8 Якість рослинної продукції та продуктів переробки за різних способів заморожування та тривалого зберігання в умовах сухого степу України	116
Тема 3.9 Оцінка придатності сортів дюків української селекції до заморожування розсипом та тривалого зберігання	123
Тема 3.10 Агробіологічне обґрунтування енергоефективних технологій вирощування грибів на щільних рослинних субстратах в умовах України	138
Тема 3.11 Розробка нових елементів технології зберігання зелених культур	182

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

Тема 3.1

Обґрунтування використання антиоксидантної композиції для зберігання яблук

Розділ 3.1.1 Вивчення впливу антиоксидантної композиції на товарознавчі показники плодів яблуні при тривалому зберіганні

Розділ 3.1.2 Вивчення впливу антиоксидантної композиції на окисно-відновні процеси при зберіганні яблук

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

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

Розділ 3.1.5 Дослідження динаміки малонового діальдегіду в плодах яблуні за обробки антиоксидантною композицією

Розділ 3.1.6 Виробничі випробування антиоксидантної композиції для тривалого зберігання плодів яблуні

ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета досліджень

Дослідження впливу післязбиральної обробки плодів яблуні антиоксидантною композицією на зміни товарної якості, окисно-відновних процесів, динаміки пектину та протопектину, збереженості біологічно активних речовин, динаміки малонового діальдегіду в плодах впродовж тривалого зберігання.

Об'єкт дослідження

Процес тривалого зберігання плодів яблуні з використанням антиоксидантної композиції.

Предмет дослідження

Зміни товарних, фізіологічних та хімічних характеристик плодів при зберіганні за обробки розчином антиоксидантної композиції.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досліджень були обрані перспективні та районовані для Південного Степу України сорти яблук пізнього терміну досягання Айдаред, Голден Делішес, Гренні Сміт, Джонаголд, Корей, Лігол, Ренет Симиренко, Роял Ред Делішес, Синап Алмаатинський, Старкримсон, Флоріна, які відбирали з насаджень ДП ДГ «Мелітопольське» с. Фруктове Мелітопольського району Запорізької області. Плоди яблуні були закладені на зберігання в вересні місяці 2011 року на базі холодильника ДП ДГ «Мелітопольське». Дослідження і обробка отриманих результатів проводилися на кафедрі «Технологія переробки та зберігання продукції сільського господарства» Таврійського державного агротехнологічного університету, м. Мелітополь.

Обробку плодів здійснювали безпосередньо на деревах в саду шляхом обприскування їх заздалегідь приготвленим робочим розчином. Обприскування виконували в суху ясну безвітряну погоду розчином комплексної антиоксидантної композиції ДЕПАА в концентрації 0,036% (за дистинолом). За контроль приймали плоди оброблені водою. Через 24 години плоди збирали та закладати на зберігання першого товарного сорту згідно ГСТУ 01.1.-37-160:2004 [1]. Зберігали при температурі $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря 90...95% згідно ДСТУ 2849-94 [2]. Повторність дослідів – п'ятикратна.

Відбір та підготовку проб до аналізів проводили згідно із ДСТУ ISO 874-2002 [3]. Закінчення терміну зберігання визначали за сумарними втратами плодів, не більше 10%.

В ході дослідження були враховані наступні показники:

– товарний аналіз проводився відповідно до методичних рекомендацій по зберіганню та переробки продукції рослинництва [4];

- ураження хворобами – шляхом огляду плодів, що знизили товарні якості та групування їх по товарним сортам і по роду ураження;
- інтенсивність дихання - за методом І. П. Толмачева, що базується на вимірюванні вуглекислого газу, що виділився під час зберігання [5];
- масова частка титрованих кислот, ДСТУ 4957:2008 [6];
- масова частка редукуючих цукрів, сахарози ДСТУ 4954:2008 [7];
- вмісту пектинових речовин, ГОСТ 29059-91 [8];
- масову частку аскорбінової кислоти, титруванням фарбою Тільманса [9];
- вміст поліфенолів, ДСТУ 4373:2005 [10].

Математичну обробку результатів досліджень проводили за Б. А. Доспеховим [11], В. Ф. Моїсейченко [12] і комп'ютерною програмою Microsoft Office Excel 2003.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1 Товарознавчі показники плодів яблуні за обробки антиоксидантною композицією

За результатами досліджень термін зберігання яблук коливався від 120 до 240 діб (табл. 1) залежно від помологічного сорту та варіанту обробки. Це свідчить про те, що тривалість зберігання яблук обумовлена як метеорологічними умовами року так і біологічними особливостями сорту. найвищою лежкістю були відмічені такі сорти яблук як Айдаред, Лігол, Джонаголд та Флоріна. Але при цьому у всіх дослідних варіантах не було відзначено абсолютного відходу. Обробка антиоксидантною композицією дозволила також знизити відходи від технічного браку, підвищити вихід стандартною продукції на 0,2-4,7% та подовжити термін зберігання на 30-60 діб залежно від помологічного сорту (табл. 1.1).

Основними причинами втрат та зниження якості плодів яблуні при тривалому зберіганні є ураження їх фізіологічними та мікробіологічними захворюваннями [13].

Таблиця 1.1

Товарна якість плодів яблуні

Варіант обробки	ТЗ, діб	Вихід стандартної продукції, %		Відходи, %	
		1 сорт	2 сорт	технічний брак	абсолютний відхід
Айдаред					
К	240	**86,72±0,12	-	**9,40±0,04	-
ДЕПАА		**91,43±0,20*	-	**5,84±0,04*	-
Голден Делішес					
К	180	**85,561±0,21	**0,96±0,02	**4,63±0,06	-
ДЕПАА		**89,75±0,12*	-	**5,17±0,03*	-
Гренні Сміт					
К	120	**87,73±0,10	-	**9,75±0,12	-
ДЕПАА	180	**90,53±0,11*	-	**6,81±0,06*	-
Джонаголд					
К	210	**89,43±0,16	-	**5,90±0,04	-
ДЕПАА	240	**89,52±0,14	-	**5,72±0,02*	-
Корей					
К	180	**87,49±0,11	-	**8,75±0,11	-
ДЕПАА	210	**90,91±0,09*	-	**5,33±0,09*	-
Лігол					
К	240	**90,43±0,13	-	**5,62±0,10	-
ДЕПАА		**94,69±0,08*	-	**2,13±0,11*	-
Роял Ред Делішес					
К	180	**89,57±0,11	-	**6,90±0,14	-
ДЕПАА		**89,93±0,06*	-	**4,99±0,07*	-
Ренет Смиренка					
К	180	**90,48±0,10	-	**6,81±0,06	-
ДЕПАА	240	**91,55±0,12*	-	**5,94±0,09*	-
Синап Алмаатинський					
К	210	**89,30±0,16	-	**6,09±0,11	-
ДЕПАА		**89,52±0,12	-	**6,56±0,09*	-
Старкримсон					
К	180	**89,51±0,11	-	**7,53±0,01	-
ДЕПАА		**90,74±0,08*	-	**6,99±0,02*	-
Флоріна					
К	210	**89,64±0,15	-	**5,80±0,05	-
ДЕПАА	240	**90,5±0,13*	-	**5,73±0,11	-

*- різниця вірогідна порівняно з контролем при $p \leq 0.05$

**- з урахуванням природних втрат маси

ТЗ – термін зберігання

Причиною захворювань в процесі зберігання є порушення певних ланок обміну речовин у плодів. Проявляються вони в зміні їхнього смаку і аромату та негативно впливають на якість продукції.

В ході проведених досліджень стало відомо, що дослідні сорти яблук в меншому ступеню уражувалися мікробіологічними захворюваннями порівняно з фізіологічними розладами.

Застосування антиоксидантної композиції ДЕПАА для яблук сорту Айдаред сприяє зниженню ураженню гіркою ямчастістю в 1,3 рази та зовсім усуває розвиток мікробіологічних захворювань. Натомість для яблук сорту Лігол обробка ДЕПАА стимулювала розвиток гіркої гнилі до 2%, тоді як в контрольному варіанті уражених плодів не було та повністю усувала фізіологічні розлади (табл. 1.2).

Яблука сортів Гренні Сміт, Корей та Ренет Симиренка незалежно від варіанту обробки відмічалися високою стійкістю до ураження мікробіологічними захворюваннями. Натомість рівень фізіологічних розладів контрольного варіанту коливався від 6,8% (Ренет Симиренка) до 9,8% (Гренні Сміт). Плоди сортів Гренні Сміт та Корей були схильні до ураження загаром, тоді як яблука сорту Ренет Симиренка уражувалися тільки гіркою ямчастістю.

Для яблук сорту Синап Алмаатинський обробка ДЕПАА повністю усуває ураження фізіологічними розладами та кладоспоріозом, але натомість розвиваються такі захворювання як гірка гниль (4,4%), плодова гниль (1,2%) і сиза пліснява (1,1%).

2 Динаміка окисно-відновних процесів в плодах яблуні за обробки антиоксидантною композицією

За результатами досліджень інтенсивність дихання яблук в перші місяці зберігання підвищувалась або знижувалась залежно від сорту та варіанту обробки (рис. 1). Потім починала підвищуватися, досягаючи свого піку на 60-180 добу, після починалося зниження, що означало настання періоду перезрівання плодів.

Таблиця 1.2

Ураження плодів яблуні мікробіологічними захворюваннями та фізіологічними розладами по видам

Варіант обробки	Кількість стандартної продукції, %	Мікробіологічні захворювання, %				Фізіологічні розлади, %			
		гірка гниль	плодова гниль (моніліоз)	пеніцильоз	кладоспоріоз	побуріння		підшкіркова плямистість	в'янення
						м'якуша та серцевини	шкірочки (загар)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Айдаред									
К	86,72±0,12	1,73±0,04	-	-	-	-	-	7,67±0,12	-
ДЕПАА	91,43±0,20*	-	-	-	-	-	-	5,84±0,04*	-
Голден Делішес									
К	89,56±0,22	-	-	-	-	-	-	3,62±0,08	1,01±0,11
ДЕПАА	89,75±0,12*	-	-	-	-	-	-	2,08±0,10*	3,10±0,08*
Гренні Сміт									
К	87,73±0,10	-	-	-	-	-	9,75±0,12	-	-
ДЕПАА	90,53±0,11*	-	-	-	-	-	6,81±0,06*	-	-
Джонаголд									
К	89,43±0,16	-	-	-	-	-	-	4,00±0,08	1,91±0,12
ДЕПАА	89,52±0,14	-	-	-	-	-	0,95±0,06	4,77±0,10*	-
Корей									
К	87,49±0,11	-	-	-	-	-	8,75±0,11	-	-
ДЕПАА	90,91±0,09*	-	-	-	-	-	5,33±0,09*	-	-
Лігол									
К	90,43±0,13	-	1,44±0,05	1,35±0,05	-	1,06±0,07	-	1,78±0,09	-
ДЕПАА	94,69±0,08*	2,13±0,11	-	-	-	-	-	-	-

Продовження таблиці 1.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Роял Ред Делішес									
К	89,57±0,11	-	-	-	-	-	6,90±0,14	-	-
ДЕПАА	89,93±0,06*	-	-	-	-	-	4,99±0,07*	-	-
Ренет Симиренка									
К	90,48±0,10	-	-	-	-	-	-	6,81±0,06	-
ДЕПАА	91,55±0,12*	-	-	-	-	-	-	5,94±0,09*	-
Синап Алмаатинський									
К	89,3±0,16	2,39±0,06	-	-	1,25±0,10	-	2,45±0,12	-	-
ДЕПАА	89,52±0,12	4,35±0,10*	1,15±0,10	1,06±0,09	-	-	-	-	-
Старкримсон									
К	89,51±0,11	-	-	-	-	-	7,53±0,01	-	-
ДЕПАА	90,74±0,08*	-	-	-	-	-	6,99±0,02*	-	-
Флоріна									
К	89,64±0,15	-	-	-	-	-	-	2,43±0,12	3,37±0,13
ДЕПАА	90,50±0,13*	-	-	-	-	-	-	2,02±0,10*	3,71±0,14*

*- різниця вірогідна порівняно з контролем при $p \leq 0.05$

Проведенні нами досліді підтверджують думки багатьох вчених про те, що обробка плодів антиоксидантами має суттєвий вплив на дихальний газообмін яблук в період зберігання.

Динаміка інтенсивності дихання впродовж дослідних років контрольного варіанту та оброблених плодів мала схожий характер (рис. 1). Обробка антиоксидантною композицією ДЕПАА дозволила знизити інтенсивність дихання яблук, а для деяких сортів і відсунути настання клімактеричного піку на більш пізні строки. Максимальне значення інтенсивності дихання в дослідних сортах контрольного варіанту спостерігалось на 60–150 добу зберігання з активністю дихання 21,56–58,93 мг $\text{CO}_2/\text{кг}$ год, для оброблених плодів настання піку відбувалося на 90-180 добу з активністю дихання 20,42–46,94 мг $\text{CO}_2/\text{кг}$ год (рис. 1.1).

Для таких сортів яблук як Ренет Смиренка, Голден Делішес, Старкримсон, Флоріна, Корей та Синап Алмаатинський позитивний ефект від застосування антиоксидантної композиції відзначився тільки у зниженні активності дихання плодів. Для яблук сортів Айдаред, Джонаголд, Лігол обробка композицією ДЕПАА дозволила відсунути настання клімактеричного піку дихання на 30 діб, для плодів сорту Гренні Сміт – на 90 діб.

Отримані результати пояснюються тим, що антиоксидантні композиції активно впливають на такі фундаментальні процеси, як тканинне дихання і окисне фосфорилування. Взаємодіючи з мітохондріями *in vitro*, в певних концентраціях дистинол викликає гальмування процесів дихання [14].

В процесі тривалого зберігання відбувається зниження кількості титрованих кислот як в контрольних, так і в дослідних варіантах. В дозріваючих плодах порушується проникливість мембран і створюються сприятливі умови для переходу кислот з вакуолі в цитоплазму та використання їх в метаболізмі клітини [15]. Так на кінець зберігання вміст титрованих кислот контрольного варіанту коливався в межах від 0,12 до 0,67% залежно від сорту, тоді як при обробці антиоксидантною композицією – від 0,16 до 0,79% (рис. 1.2).

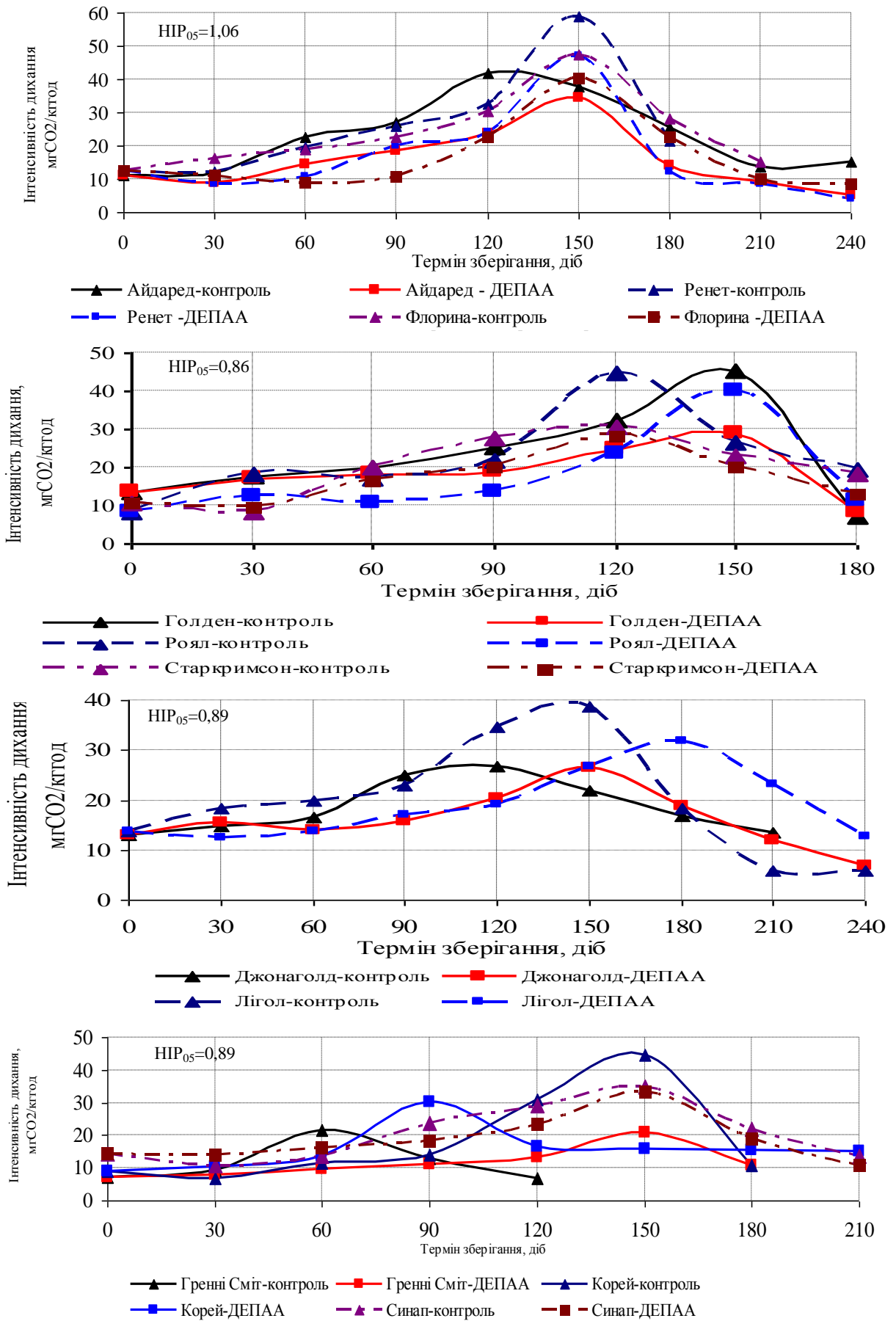


Рис. 1.1. Динаміка інтенсивності дихання яблук, $mgCO_2/kg \cdot год$.

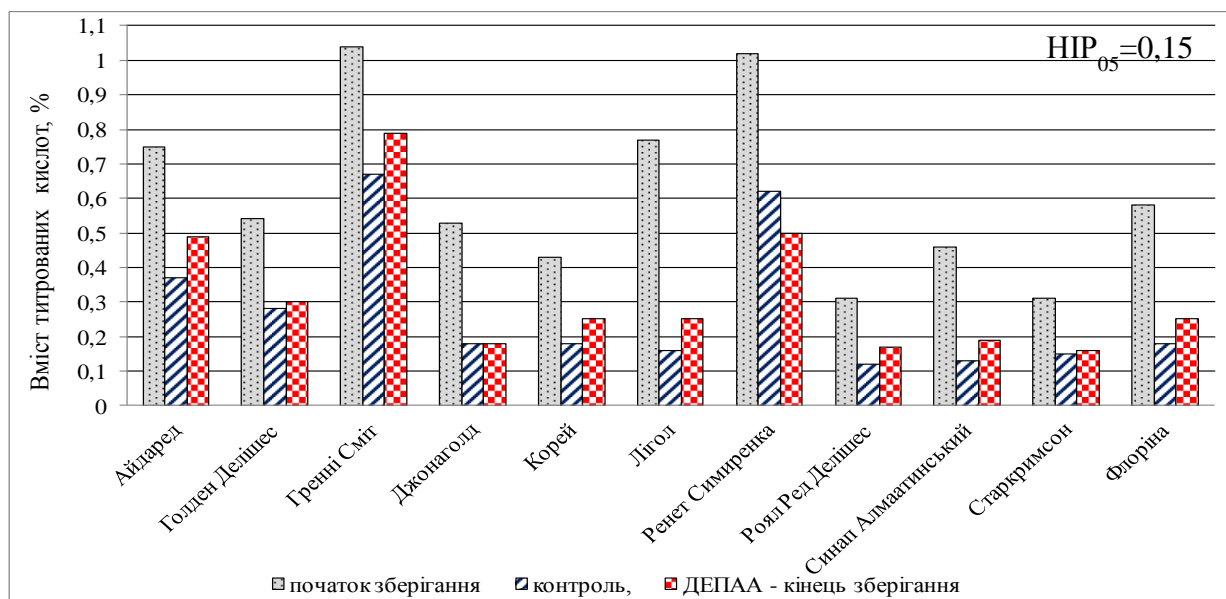


Рис. 1.2. Вміст титрованих кислот в яблуках, %

Обробка композицією ДЕПАА дозволила пригальмувати темпи розпаду кислот в процесі зберігання на 3,1-41,8% залежно від сорту порівняно з контролем.

Так найбільшою збереженістю титрованих кислот на кінець зберігання характеризувалися яблука сорту Гренні Сміт, найменшою – плоди сорту Лігол.

За результатами наших досліджень обробка композицією ДЕПАА дозволила знизити швидкість витрачання цукрів в процесі зберігання. На кінець зберігання загальний вміст цукрів в оброблених плодах коливався в межах 3,3-6,4% залежно від помологічного сорту, тоді як в контрольному варіанті – від 2,6 до 5,5% (рис. 1.3).

Збільшення вмісту цукрів починається в перші місяці зберігання. Але в оброблених плодах це відбувалось менш інтенсивно ніж в контрольних. Пік накопичення цукрів співпадає з клімактеричним піком дихання плодів, після чого відбувається зниження загального вмісту цукрів. Це свідчить про те, що між інтенсивністю дихання та цукрами існує кореляційний зв'язок. При цьому коефіцієнт кореляції коливається від $0,440 \pm 0,220$ до $0,981 \pm 0,003$ залежно від помологічного сорту та варіанту обробки.

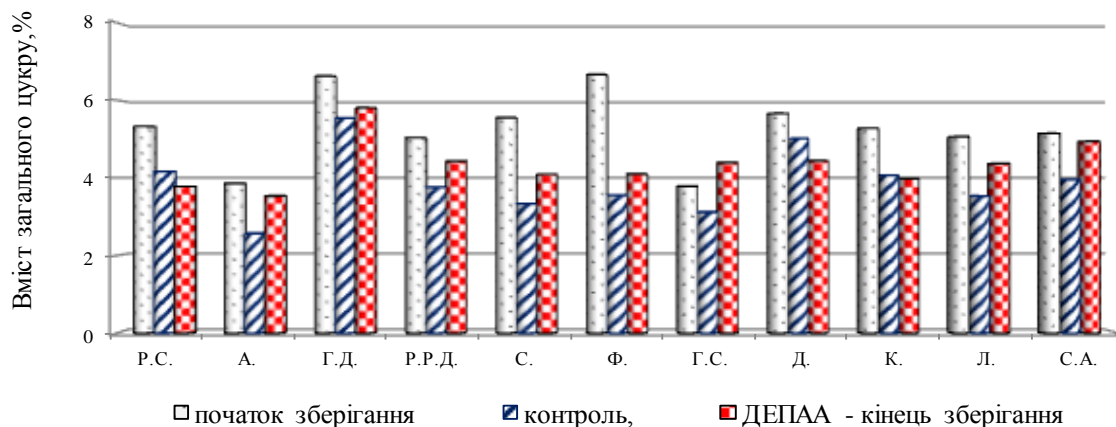
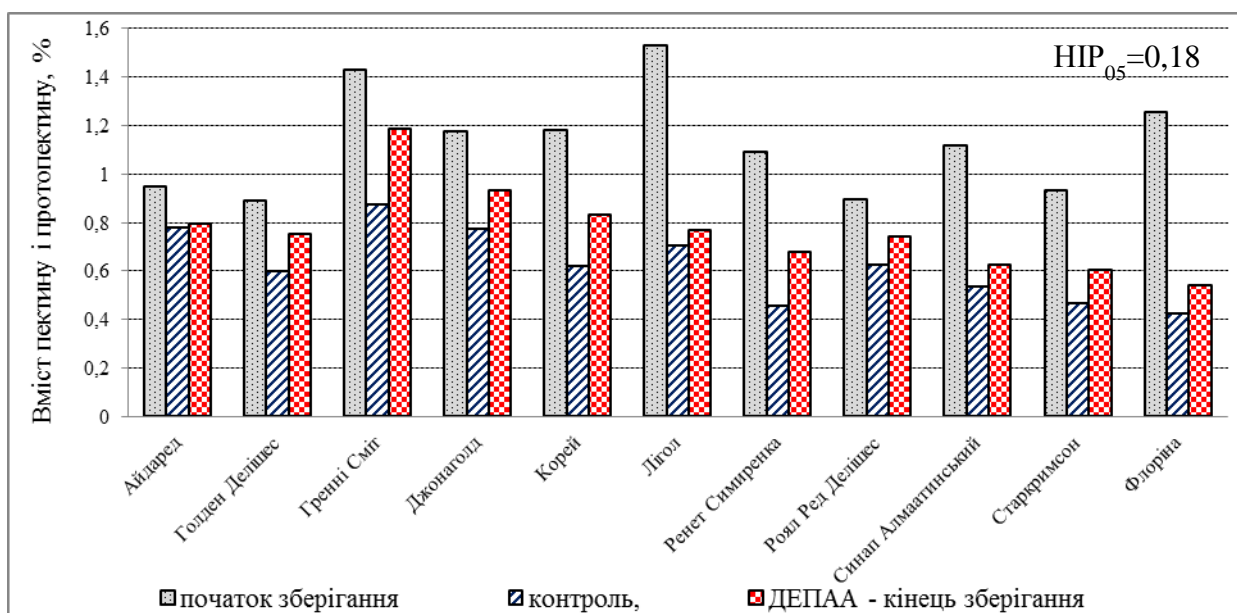


Рис. 1.3. Загальний вміст цукру в яблуках, %: Р.С. – яблука сорту Ренет Симиренка, А. - Айдаред, Г.Д. – Голден Делішес, Р.Р.Д. – Роял Ред Делішес, С. – Старкримсон, Ф. – Флоріна, Г.С. – Гренні Сміт, Д. – Джонаголд, К. – Корей, Л. – Лігол, С.А. – Синап Алмаатинський.

Максимальну збереженість цукрів забезпечувала обробка композицією ДЕПАА для яблук сорту Синап Алмаатинський, найменшу – для плодів сорту Корей.

3 Динаміка пектину та протопектину в плодах яблуні за обробки антиоксидантною композицією

Накопичення пектинових речовин в яблуках на початку зберігання залежить від сорту, що підтверджено результатами наших досліджень. За роки досліджень рівень пектину і протопектину коливався від 0,9 до 1,5 % (рис. 1.4).



Відомо, що в процесі зберігання вміст пектинових речовин в плодах яблуні зменшується, в першу чергу, за рахунок розпаду протопектину, як наслідок підвищується вміст розчинного пектину. Але, за літературними джерелами [16] вміст пектинових речовин може збільшуватись в плодах не тільки при досяганні на дереві, але і під час зберігання. За даними російських вчених [17] після чотирьох місяців зберігання спостерігалось збільшення загального вмісту пектинових речовин в яблуках в порівнянні з початком зберігання, а після шести місяців зберігання їх вміст поступово знижувався.

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

В процесі тривалого зберігання в яблуках сортів Гренні Сміт, Джонаголд, Айдаред, Лігол, Ренет Симиренка та Старкримсон контрольного варіанту кількість протопектину знижувалась до кінця зберігання (рис. 1.5).

В плодах інших сортів контрольного варіанту відбулося підвищення протопектину – на 30 добу (незначне для яблук сорту Голден Делішес), на 90 добу (для плодів сорту Роял Ред Делішес), на 120 добу – (для яблук сортів Корей, Синап Алмаатинський, Флоріна), а потім вміст протопектину знижувався до кінця зберігання (рис. 1.6). Це пояснюється перетворенням геміцелюлози в протопектин [17].

Динаміка пектину також різнилась залежно від сорту. Так в яблуках контрольного варіанту сорту Гренні Сміт відбувалося спочатку збільшення пектину до 60 доби, в плодах сорту Ренет Симиренка до 120 доби, в плодах сортів Голден Делішес і Корей до 150 доби зберігання, в яблуках сорту Айдаред до 180 доби, а потім його зниження до кінця зберігання. В яблуках сорту Джонаголд вміст пектину спочатку знизився, а після 30 доби збільшився і до кінця зберігання знаходився майже на одному рівні. В плодах сорту Лігол було відмічено зниження пектину до 90 доби, потім збільшення і після 180 доби – зменшення до кінця зберігання. А для яблук сорту Роял Ред Делішес в плодах контрольного варіанту пектин зменшується від початку до кінця зберігання.

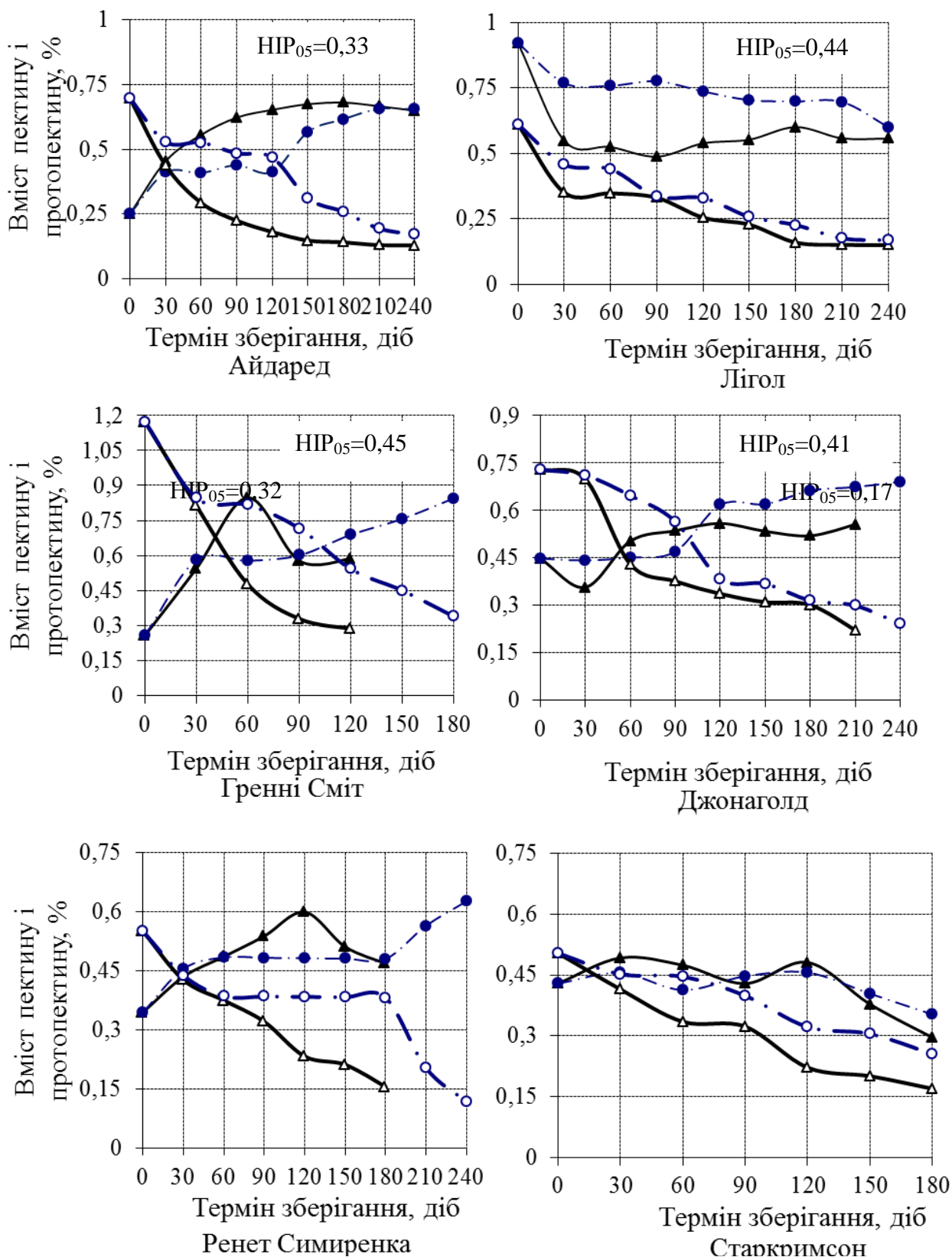


Рис. 5. Динаміка вмісту пектину і протопектину в яблуках за обробки антиоксидантною композицією, %

—▲—К (КОНТРОЛЬ) – пектин

—●—ДЕПАА – пектин

—△—К (КОНТРОЛЬ) – протопектин

—○—ДЕПАА – протопектин

Динаміка вмісту пектину плодів сорту Синап Алмаатинський була мінливою, впродовж всього періоду зберігання відбувалися як невеликі зниження так і підвищення. Це, ймовірно, пояснюється тим, що процеси гідролізу пектинових речовин в контрольному варіанті протікають більш інтенсивно, а перехід протопектину в пектин трохи повільніше.

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

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

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

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

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

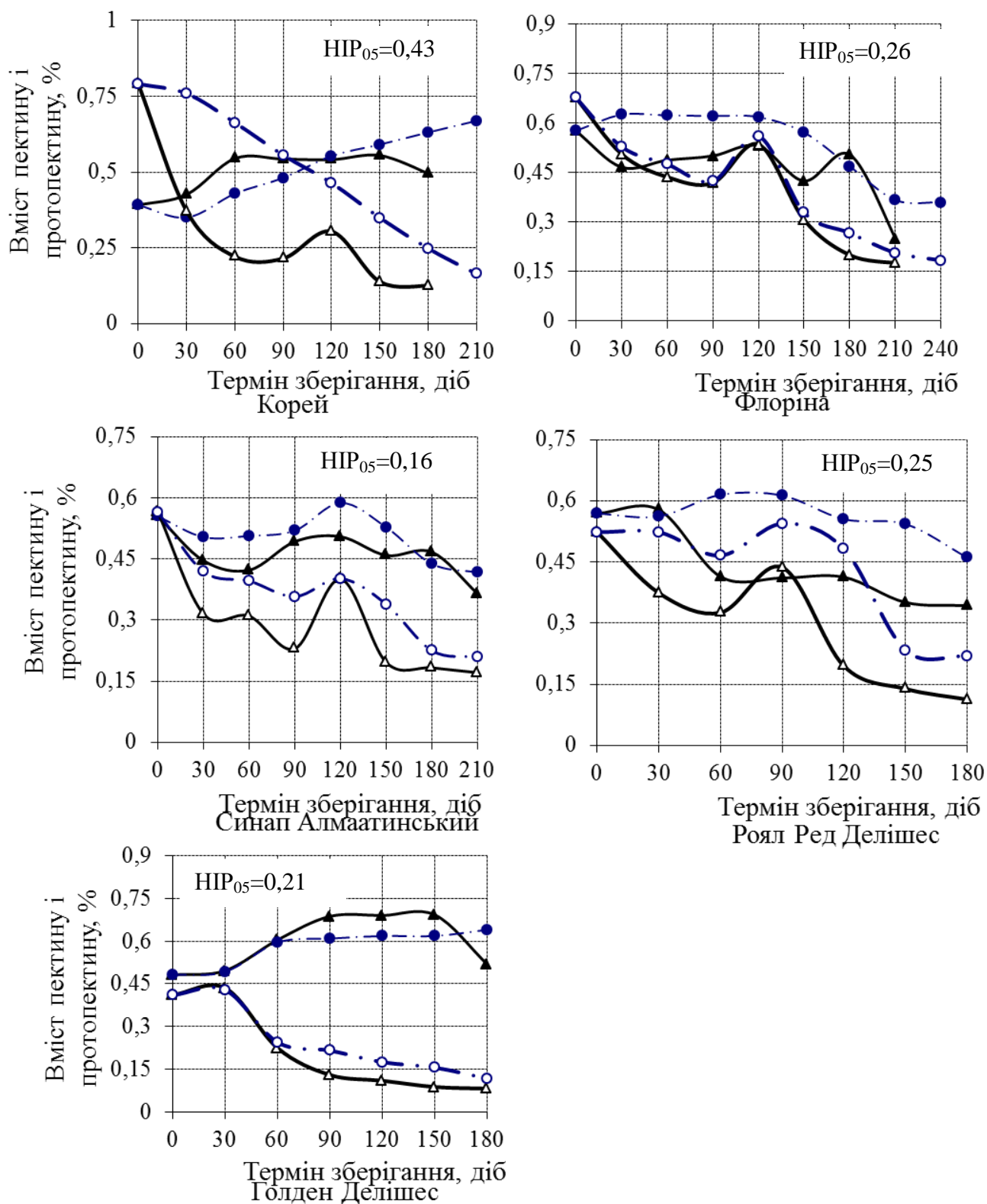


Рис. 6. Динаміка вмісту пектину і протопектину в яблуках за обробки антиоксидантною композицією, %

—▲— К (КОНТРОЛЬ) – пектин

—●— ДЕПАА – пектин

—△— К (КОНТРОЛЬ) – протопектин

—○— ДЕПАА – протопектин

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

Таким чином, застосування антиоксидантної композиції ДЕПАА дозволяє уповільнити темпи зменшення пектинових речовин в плодах, і тим самим сприяє збереженості пектину та протопектину протягом тривалого зберігання порівняно з контрольним варіантом. Найбільш позитивний ефект спостерігався для яблук сортів Ренет Симиренка та Корей, застосування композиції ДЕПАА дозволило зберегти вміст пектину і протопектину в плодах вище за контрольний варіант на 34,3 % і 27,8 % відповідно.

4Збереженість біологічно активних речовин в плодах яблуні за обробки антиоксидантною композицією

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. 1.3). 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.1.3).

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.

Таблиця 1.3

Зміна вмісту поліфенолів у плодах яблунь за обробки їх антиоксидантною композицією, 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
Голден Делішес	215,78	134,42	198,61
Роял Ред Делішес	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 ₀₅	34,70	26,45	28,23

У плодах яблуні сорту Гренні Сміт контрольного варіанту максимальний вміст поліфенолів був зафіксований на 60 добу зберігання (рис. 7), в плодах яблунь сортів Айдаред, Роял Ред Делішес, Старкримсон та Джонаголд – на 120 добу, а в плодах яблунь сортів Ренет Симиренка, Голден Делішес, 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.

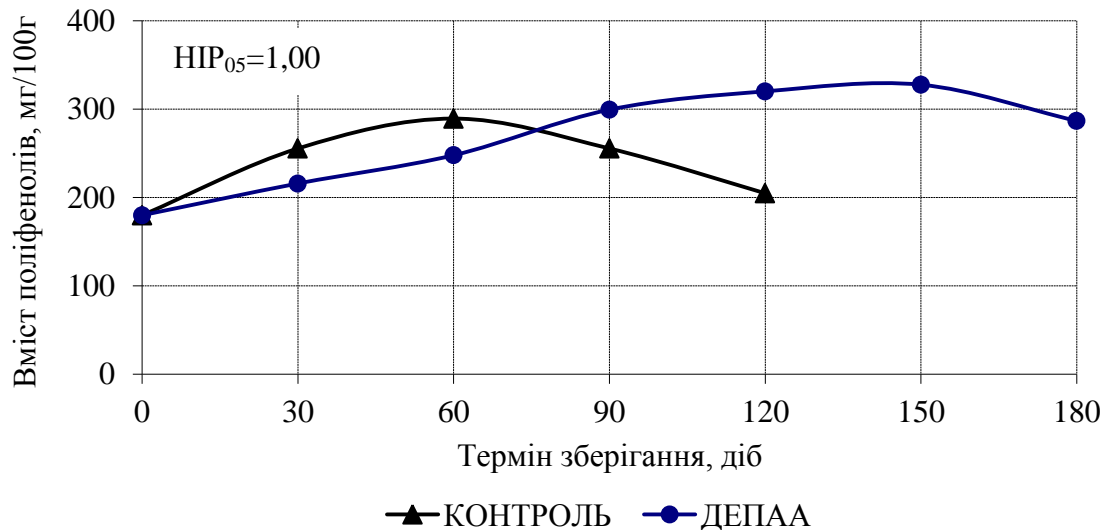


Рис. 7. Динаміка вмісту поліфенолів у плодах яблуні сорту Гренні Сміт, мг/100г

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 Роял Ред Делішес, Лігол та Ренет Симиренка (251,0–253,4 мг/100г).

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.

Впродовж років досліджень встановлено значні сортові відмінності за вмістом АК в плодах. За накопиченням аскорбінової кислоти за роки досліджень плоди контрольного сорту Ренет Симиренка та сортів Старкримсон, Джонаголд та Лігол знаходились майже на одному рівні – 7,1–7,7 % (табл.1.4). Вміст АК в плодах яблунь сортів Синап Алмаатинський та Роял Ред Делішес був нижче на 11,2 і 18,7 % відповідно порівняно з плодами контрольного сорту Ренет Симиренка. Найнижчий вміст АК спостерігався в плодах яблуні сорту Роял Ред Делішес – 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. 1.4).

Таблиця 1.4

Зміна вмісту аскорбінової кислоти в плодах яблунь за обробки їх антиоксидантними композиціями, 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
Голден Делішес	8,95	4,00	5,53
Роял Ред Делішес	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 ₀₅	0,95	0,65	0,60

За роки досліджень найбільші втрати вітаміну С впродовж тривалого зберігання спостерігались в плодах яблуні контрольного варіанту сорту Голден Делішес, які склали 55,3 %, найменші – в яблуках сорту Флоріна – 6,5 % (табл. 1.4).

В присутності аскорбінової кислоти гальмується розпад флавоїдів [18]. 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 Симиренка, Голден Делішес, Старкримсон, Корей та Синап Алмаатинський, на кінець зберігання вміст вітаміну С перевищував контрольний варіант в 1,3–1,4 рази.

Отже, 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.

5 Динаміка малонового діальдегіду в плодах яблуні за обробки антиоксидантною композицією

Ступінь окисного пошкодження мембран стресорами різної природи оцінюють за рівнем МДА. Результатами досліджень встановлено, що середній рівень МДА в плодах яблуні знімальної стиглості, вирощених в умовах Південної степової підзони України становив 33,9 нмоль/г, та значно коливався як за роками досліджень, так і за сортами, про що свідчать коефіцієнти варіації (табл. 1.5).

Максимальне значення рівня МДА і відповідно найбільша інтенсивність окисного пошкодження мембран, в яблуках сортів Айдаред та Флоріна зафіксовані у 2015, сорту Голден Делішес – у 2011, а Ренет Симиренка – у 2013 році. Але слід зазначити, що усі яблука врожаю 2015 року, незалежно від сорту, відзначалися підвищеним вмістом МДА.

Двохфакторним дисперсійним аналізом підтверджено, що основний вплив на рівень МДА в плодах яблуні мають погодні чинники (фактор А) з часткою впливу 76,12 %. Достатньо вагомий вплив має і взаємодія факторів АВ з часткою 19,1 %. Натомість частка впливу сортових особливостей (фактор В) є незначною – всього 4,1 %.

Таблиця 5

Вміст малонового діальдегіду (МДА) в плодах яблуні знімальної стиглості,
нмоль/г

Рік	Помологічний сорт				Середнє значення	Коефіцієнт варіації, %
	Айдаред	Голден Делішес	Ренет Симиренка	Флоріна		
2011	22,668	75,515	29,510	27,061	38,689	63,9
2012	38,569	35,756	27,453	25,158	31,734	20,3
2013	57,093	41,423	58,421	36,248	48,296	23,1
2014	38,279	23,606	27,377	37,672	31,734	23,2
2015	72,837	64,263	43,173	51,200	57,868	22,9

Для визначення основних погодних чинників, які мають найвагомий вплив на вміст МДА в плодах яблуні був проведений кореляційний аналіз. Був досліджений зв'язок з 24 факторами довкілля. З 8 факторами встановлений сильний кореляційний зв'язок. До них належать: річна САТ, сума ефективних температур (СЕТ) вище 10 °С, гідротермічний коефіцієнт (ГТК) та сума опадів (СО) за вегетаційний період, середньорічна відносна вологість повітря (ВВП), а також САТ, середні температури та абсолютна мінімальна ВВП останнього місяця формування плодів. Для перелічених факторів, були проведені множинний кореляційний та регресійний аналізи, і за їх результатами отримане рівняння залежності вмісту МДА в плодах яблуні від погодних чинників (звірогідністю 95 %):

$$Y = 0,053X_1 - 1,491X_2 - 131,731,$$

де X_1 – середньорічна САТ, °С (в межах від 3430 до 4281 °С),

X_2 – абсолютна мінімальна ВВП останнього місяця формування плодів, % (в межах від 13 до 30 %);

Y – вміст МДА, нмоль/г.

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції $R=0,95$, коефіцієнт детермінації $R^2=0,91$, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,88, критерій $F(2;7)=34,282$, рівень значимості – 0,00024, при стандартній помилці оцінки – 6,446.

Приватний коефіцієнт еластичності фактору X_1 (середньорічна САТ) дорівнює 5,24, що свідчить про його істотний вплив на вміст МДА у плодах яблуні. Приватний коефіцієнт еластичності фактору X_2 (абсолютна мінімальна ВВП останнього місяця формування плодів) дорівнює 0,95, а отже і вплив його є менш значущим.

Таким чином, можна зробити висновок, що в умовах Південної степової підзони України рівень МДА в плодах яблуні, і, відповідно, інтенсивність окисного пошкодження мембран зростає разом зі зростанням суми активних температур. Отже САТ можна вважати основним стресовим чинником.

ВИСНОВКИ

З проведених досліджень видно, що застосування комплексної композиції ДЕПАА для передзбиральної обробки яблук позитивно відобразилося на якості плодів після тривалого зберігання. Так, вихід стандартної продукції перевищував контрольний варіант в 1,01-1,1 рази, а втрати від технічного браку знизились в 1,1-1,6 рази, при цьому термін зберігання плодів подовжується на 30-60 діб залежно від помологічного сорту. При цьому рівень мікробіологічних захворювань та фізіологічних розладів в плодах яблуні залежить від помологічного сорту та варіанту обробки. Для яблук сорту Лігол застосування ДЕПАА сприяло зменшенню втрат від мікробіологічних захворювань, повністю усувало в плодах сорту Айдаред і сприяло розвитку для яблук сорту Синап Алмаатинський.

Застосування комплексної композиції ДЕПАА для передзбиральної обробки яблук позитивно впливає на зниження інтенсивності дихання плодів, дозволяє відсунути клімактеричний пік на 30-90 діб залежно від помологічного сорту. Застосування композиції ДЕПАА сприяє гальмуванню окисно-відновних процесів, що відбуваються при зберіганні яблук та, як слідство, зниженню витрати цукрів та кислот в середньому в 1,3 рази порівняно з контрольним варіантом.

Обробка ДЕПАА яблук дослідних сортів дозволяє знизити темпи витрачання пектину та протопектину в середньому в 1,2 раза порівняно з контрольним варіантом. Найбільш позитивний ефект спостерігався для яблук сортів Ренет

Симиренка та Корей, застосування композиції ДЕПАА дозволило зберегти вміст пектину і протопектину в плодах вище за контрольний варіант на 34,3 % і 27,8 % відповідно.

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, Голден Делішес, Старкримсон, Корей та Синап Алмаатинський, на кінець зберігання вміст вітаміну С перевищував контрольний варіант в 1,3–1,4 рази.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що під дією стресових погодних чинників у плодах розвивається окисний стрес, про що свідчить зростання рівня МДА. Основним стресовим погодним чинником в умовах Південної степової підзони України є середньорічна сума активних температур.

ЛІТЕРАТУРА

1. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. ГСТУ 01.1.-37-160:2004. – [Чинний від 2004-29-12]. – К.: Украгостандартсертифікація, 2004. – 11с.
2. Яблука свіжі. Технологія зберігання у холодильних камерах. ДСТУ 2849-94. - [Чинний від 1996-01-01]. – К.: Держстандарт України, 1994. – 25с.
3. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований // Институт винограда и вина «Магарач», 1998. – 151с.
4. Широков Е.П. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей; 2-е перераб. и доп. изд. – М.: Колос, 1974. – 223с.
5. Толмачев И.П. Определение интенсивности дыхания / И.П. Толмачев // Труды института физиологии растений им. К.А. Тимирязева, 1950. - Т. 7. - Вып. 1.

6. ДСТУ 4957:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності. - [Чинний від 2009-01-01]. – К.: Держспоживстан дарт України, 2008. – 14с.
7. ДСТУ 4954:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів. -[Чинний від 2009-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 22с.
8. ГОСТ 29059-91Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ. - [Введ. с 01.07.92]. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 8 с.
9. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. – К.: Зат «Нічлава», 2003. – 320с.
10. ДСТУ 4373:2005. Фрукти, овочі та продукти їх переробляння. Методи визначання вмісту поліфенолів.- [Чинний від 2006-04-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 6 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): [учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений] / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
12. 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. – 336 с.
13. І.І. Хоменко, О.Г. Сухойван, Іг.І. Хоменко, Р.О. Сухойван. Причини виникнення хвороб плодів яблуні при зберіганні. “Наукові доповіді НАУ” 2008–4 (12) – Режим доступу до журн.: <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-4/08kiidis.pdf>.
14. Круглякова К. Е. Общие представления о механизме действия антиоксидантов / К. Е. Круглякова, Л. Н. Шишкина // Исследование синтетических и природных антиоксидантов in vivo и in vitro: Сб. науч. статей. – М.: Наука, 1992. – 110 с.

15. Салькова Е. Г. Биохимия созревания и старения плодов / Е. Г. Салькова // Биохимия хранения картофеля, овощей и плодов. – М.: Наука, 1990. – С. 117-122.
16. Арасимович В. В. Биохимия созревания плодов / В. В. Арасимович // Физиология сельскохозяйственных растений. – 1968. – Т. 10. – С. 62–81.
17. Новикова О. А. Динамика содержания пектиновых веществ в плодах яблони в процессе хранения / О. А. Новикова, Н. А. Голикова, Р. И. Овчинникова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 12 (66). – С. 49–50.
18. 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 2009 р.: матер. тез. – Мелітополь-Кирилівка, 2009. – С. 203–206.

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

Тема 3.2

Формування якості та лежкість плодів груші за обробки антиоксидантними композиціями.

Розділ 3.2.1 Вивчення впливу антиоксидантних композицій на товарні показники плодів груші за тривалого зберігання

Розділ 3.2.2 Вивчення впливу антиоксидантних композицій на окисно-відновні процеси при зберіганні плодів груші

Розділ 3.2.3 Вивчення впливу антиоксидантних композицій на зміну вмісту вітаміну С при довгостроковому зберіганні плодів груші

Розділ 3.2.4 Вивчення впливу антиоксидантної композиції на збереженість біологічно активних речовин при зберігання плодів груші

Керівник теми

М.Є. Сердюк

Відповідальний виконавець

Н.А. Гапріндашвілі

ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета досліджень

Дослідження впливу післязбиральної обробки плодів груші антиоксидантними препаратами на тривалість зберігання і на збереженість їх смакових, поживних, товарних якостей.

Об`єкт дослідження

Процес тривалого зберігання плодів груші з використанням антиоксидантів.

Предмет дослідження

Зміни смакових, поживних і товарних якостей плодів груші при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантів.

Методика дослідження

У якості модельних сортів використовувалися груші сортів Деканка зимова, Вікторія. Для тривалого зберігання плоди збиралися при досягненні технічного ступеню стиглості, типові за забарвленням і формою, відповідно до ГОСТ 21122-75. Перед закладенням на зберігання проводилася інспекція, сортування і калібрування плодів. На зберігання закладалися плоди першого товарного ґатунку.

Плоди груші були оброблені методами занурення та обрискування наступними композиціями: варіант 1 – водний екстракт з кори сосни – 99%, гліцерин – 1% (СГ); варіант 2 – водний екстракт з кори сосни – 96%, лецитин – 4% (СЛ), варіант 3 – водний екстракт з виноградної кісточки – 99%, гліцерин (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); варіант 7 – плоди оброблені водою, варіант 8 – плоди без обробки.

Висушування плодів виконували повітрям. Пакування у ящики № 3. Використовували шахове укладання, кожен шар перестилали папером. Повторність – п'ятикратна, по 15 кг у кожній. Температура зберігання $0 \pm 1^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря $95 \pm 1\%$. За контроль приймалися плоди, оброблені водою.

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 – Дениса.

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”.

За даними наших досліджень видно, що термін зберігання плодів груші сорту Деканка зимова в звичайних умовах склав 195 діб, з виходом стандартної продукції 62,24% - К(В), та 61,45% - К(БО). Термін зберігання плодів груші сорту Вікторія склав 155 діб, при виході стандартної продукції в середньому 67% (табл.1,2).

Результати досліджень багатьох вчених показують, що при зберіганні з використанням антиоксидантів краще зберігаються основні компоненти хімічного складу, затримуються процеси дозрівання, на 10–20%, в залежності від сорту, збільшується загальний вихід товарної продукції [3].

3.2.1 Вивчення впливу антиоксидантних композицій на товарні показники плодів груші за тривалого зберігання

Таблиця 1

Зміна товарних якостей плодів груші сорту Деканка зимова з використанням антиоксидантів на 195 добу зберігання, %

Варіант обробки	Вихід стандартної продукції, %			Дегустаційна оцінка, бал	Відходи	
	1 гатунок	2 гатунок	3 гатунок		Технічний брак	Абсолютна гниль
ВКГ	87,51±1,03*	1,34±0,20*	0,96±0,21*	4,3	7,14±0,48*	3,05±0,46*
ВКЛ	86,26±1,07*	0,89±0,05*	0,59±0,11*	4,0	8,02±0,23*	4,24±0,67*
НСР ₀₅	5,234					
СГ	85,94±2,42*	1,39±0,24*	1,11±0,38*	3,9	8,08±0,52*	3,48±0,34*
СЛ	86,02±2,03*	1,18±0,12*	0,72±0,08*	3,6	8,22±0,83*	3,86±0,52*
НСР ₀₅	5,701					
АКРГ (0,5)	94,86±2,21*	0,63±0,06*	0,17±0,06*	4,5	3,21±0,13*	1,13±0,24*
АКРЛ (0,5)	92,63±3,05*	0,86±0,23*	0,34±0,12*	4,3	4,06±0,20*	2,11±0,14*
НСР ₀₅	8,618					
К (В)	47,03±0,80	8,24±0,94	6,97±0,68	3	24,34±1,02	13,42±0,79
К (БО)	46,59±0,84	7,98±0,96	6,88±0,82	2,9	25,57±1,26	12,98±0,82

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

Таблиця 2

Зміна товарних якостей плодів груші сорту Вікторія з використанням антиоксидантів на 170 добу зберігання, %

Варіант обробки	Вихід стандартної продукції, %			Дегустаційна оцінка, бал	Відхід, %	
	1 гатунок	2 гатунок	3 гатунок		Технічний брак	Абсолютна гниль
ВКГ	86,09±2,07*	2,54±0,43*	0,79±1,02*	4,3	6,27±0,53*	4,31±0,51*
ВКЛ	85,11±2,15*	1,38±0,37*	1,19±0,24*	4,0	7,31±0,77*	5,01±0,36*
НСР ₀₅	3,831					
СГ	84,26±1,17*	2,76±0,52*	1,47±0,22*	3,9	7,53±0,62*	3,98±0,64*
СЛ	82,64±1,76*	3,02±0,89*	1,58±0,14*	3,6	8,69±1,02*	4,07±0,18*
НСР ₀₅	2,647					
АКРГ (0,5)	93,72±2,36*	0,83±0,12*	0,41±0,08*	4,5	2,98±0,21*	2,06±0,28*
АКРЛ (0,5)	91,09±2,07*	1,38±0,63*	1,28±0,61*	4,3	3,47±0,46*	2,78±0,24*
НСР ₀₅	4,078					
К (В)	53,69±0,96	8,96±1,22*	5,02±0,36	3	21,34±1,24	10,99±1,18
К (БО)	52,47±0,91	9,01±1,16*	5,40±0,89	2,9	21,75±1,36	11,37±1,22

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

Таким чином можна зробити висновок, що обробка плодів антиоксидантами, а особливо комплексами АКРГ та АКРЛ сприяє гальмуванню окисно-відновних процесів, регулюючи неферментативні та ферментативні системи антиоксидантного захисту. Одночасно зберігається запас тканинних антиоксидантів, що впливає на збереженість плодами цілющих антиоксидантних властивостей.

3.2.2 Вивчення впливу антиоксидантних композицій на окисно-відновні процеси при зберіганні плодів груші

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.

В наших дослідженнях до кінця зберігання вміст сахарози в дослідних варіантах був значно вищим ніж в контрольних. Максимальна кількість сахарози відмічено за обробки АКРГ, АКРЛ. Максимальну збереженість моносахаридів та сахарози в плодах груші сорту Деканка зимова забезпечила обробка АКРГ, АКРЛ. Зокрема, вміст моносахаридів був в 1,37 разів вищий, а сахарози в 4,37 разів вищий, ніж в плодах контрольного варіанту.

Наші дослідження підтверджують думку С.В. Шеншиної, яка вважає, що плоди здатні зберігатися до тих пір, поки в них є сахароза[7].

Аналізуючи загальний вміст цукрів можна зазначити, що використання антиоксидантної композиції ВКГ, ВКЛ дозволяє зберегти рівень вуглеводів в 1,3 рази для плодів груші сорту Вікторія та в 1,38 рази для плодів груші сорту Деканка зимова, порівняно з контрольними варіантами.

Таблиця 3

Динаміка вмісту моносахаридів (%) в плодах груші сорту Деканка зимова за тривалого зберігання, оброблених АОК, перед зберіганням

Варіант обробки	Термін зберігання, діб							НІР ₀₅
	0	30	60	90	130	170	195	
К (БО)	6,03± 0,05	7,73± 0,06	7,44± 0,07	7,02± 0,06	5,74± 0,08	5,32± 0,09	-	0,243
К (В)	6,03±	7,73±	7,41±	7,07±	5,75±	5,47±	-	0,238

	0,05	0,08	0,06	0,05	0,09	0,07		
ВКГ	6,03± 0,05	7,69± 0,03*	7,72± 0,08	7,86± 0,07*	7,54± 0,10	7,59± 0,09*	7,42± 0,04*	0,264
ВКЛ	6,03± 0,05	7,59± 0,09*	7,63± 0,08	7,79± 0,06*	7,54± 0,07	7,54± 0,10*	7,47± 0,05*	0,277
АКРГ	6,03± 0,05	7,96± 0,06*	8,08± 0,10	8,19± 0,09*	8,25± 0,07*	7,96± 0,09*	7,33± 0,08*	0,297
АКРЛ	6,03± 0,05	7,87± 0,07*	7,91± 0,08	8,17± 0,09*	8,24± 0,06*	7,85± 0,05*	7,29± 0,09*	0,270
								0,265

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

Таблиця 4

Динаміка вмісту сахарози (%) в плодах груші сорту Деканка зимоваза тривалого зберігання, оброблених АОК, перед зберіганням

Варіант обробки	Термін зберігання, діб							НІР ₀₅
	0	30	60	90	130	170	195	
К (БО)	1,81± 0,04	1,98± 0,05	2,36± 0,04	2,53± 0,05	1,22± 0,04	0,35± 0,03	-	0,147
К (В)	1,81± 0,04	1,97± 0,06	2,41± 0,03	2,55± 0,04	1,25± 0,06	0,37± 0,02	-	0,154
ВКГ	1,81± 0,04	2,13± 0,07	2,37± 0,06	2,86± 0,07*	2,09± 0,06*	1,47± 0,04*	1,25± 0,03*	0,207
ВКЛ	1,81± 0,04	2,09± 0,08	2,48± 0,05*	2,84± 0,08*	2,05± 0,07*	1,42± 0,05*	1,22± 0,05*	0,233
АКРГ	1,81± 0,04	2,29± 0,05*	2,63± 0,04*	2,91± 0,05*	2,17± 0,07	1,76± 0,06*	1,53± 0,04*	0,192
АКРЛ	1,81± 0,04	2,27± 0,08*	2,58± 0,10*	2,90± 0,05*	2,19± 0,06*	1,73± 0,08*	1,50± 0,05*	0,258
								0,199

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

Таблиця 5

Динаміка вмісту загального цукру (%) в плодах груші сорту Деканка зимоваза тривалого зберігання, оброблених АОК, перед зберіганням

Варіант обробки	Термін зберігання, діб							НІР ₀₅
	0	30	60	90	130	170	195	
К (БО)	7,84± 0,03	9,71± 0,07	9,80± 0,06	9,98± 0,04	6,96± 0,05	4,96± 0,07	-	0,193
К (В)	7,84±	9,70±	9,82±	9,96±	7,00±	4,92±	-	0,200

	0,03	0,07	0,05	0,03	0,09	0,05		
ВКГ	7,84± 0,03	9,82± 0,10*	10,09± 0,05	10,42± 0,09*	9,83± 0,08*	8,96± 0,10*	8,27± 0,05*	0,286
ВКЛ	7,84± 0,03	9,68± 0,08*	10,00± 0,07	10,35± 0,10*	9,89± 0,09*	9,10± 0,06*	8,29± 0,06*	0,275
АКРГ	7,84± 0,03	10,25± 0,06*	10,71± 0,08	10,89± 0,06*	10,22± 0,08*	9,42± 0,08	8,46± 0,09*	0,268
АКРЛ	7,84± 0,03	10,14± 0,10	10,49± 0,07	10,77± 0,05*	10,16± 0,10*	9,28± 0,09*	8,39± 0,10*	0,306
								0,255

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

Незалежно від варіанту обробки, динаміка вмісту титрованих кислот в плодах груші мала схожий характер, їх вміст поступово знижувався в результаті окислення в процесі дихання, хоч витрати кислот у оброблених плодів були значно меншими, ніж у необроблених

К моменту закінчення зберігання в плодах груші сорту Деканка зимова після 195 діб зберігання, оброблених ВКГ, ВКЛ залишилося 50–52 % кислот від першопочаткового значення, при обробці АКРГ, АКРЛ–55 %, в той час як в контрольних зразках залишилося 23 % (після 170).

Таблиця 6

Динаміка вмісту титрованих кислот (%) в плодах груші сорту Деканка зимова за тривалого зберігання, оброблених АОК, перед зберіганням

Варіант обробки	Термін зберігання, діб							НІР ₀₅
	0	30	60	90	130	170	195	
К (БО)	0,420± 0,011	0,332± 0,010	0,240± 0,008	0,220± 0,007	0,116± 0,005	0,097± 0,005	-	0,028
К (В)	0,420± 0,011	0,351± 0,012	0,246± 0,006	0,217± 0,007	0,119± 0,005	0,112± 0,005	-	0,029
ВКГ	0,420± 0,011	0,402± 0,011*	0,384± 0,005*	0,361± 0,018*	0,347± 0,026*	0,230± 0,005*	0,219± 0,004*	0,051
ВКЛ	0,420± 0,011	0,394± 0,011*	0,369± 0,009*	0,342± 0,017*	0,334± 0,012*	0,227± 0,012*	0,215± 0,011*	0,045
АКРГ	0,420± 0,011	0,419± 0,008*	0,398± 0,007*	0,391± 0,056*	0,318± 0,011*	0,261± 0,012*	0,239± 0,007*	0,087
АКРЛ	0,420± 0,011	0,414± 0,010*	0,395± 0,009*	0,377± 0,011*	0,309± 0,008*	0,249± 0,007*	0,225± 0,006*	0,034
								0,046

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

Таким чином можна зробити висновок, що обробка плодів груші антиоксидантами, а особливо комплексами АКРГ та АКРЛ сприяє гальмуванню окисно-відновних процесів, регулюючи неферментативні та ферментативні системи антиоксидантного захисту. Одночасно зберігається запас тканинних антиоксидантів, що впливає на збереженість плодами цілющих антиоксидантних властивостей.

3.2.3 Вивчення впливу антиоксидантних композицій на зміну вмісту вітаміну С при довгостроковому зберіганні плодів груші

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

Таблиця 7

Динаміка вмісту вітаміну С ($mg/100gr$) в плодах груші сорту Кюреза тривалого зберігання, оброблених АОК, перед зберіганням

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

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

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

Найкращу збереженість вітаміну С в плодах груші забезпечила обробка композиціями АКРГ та АКРЛ, які містять в своєму складі АК, підвищують рівень

вітаміну С відразу після обробки і процес розпаду відбувається дуже повільно. Наприкінці зберігання вміст вітаміну С в цих варіантах знижується на 6,5% в порівнянні з контрольним зразком, в якому відбувається зниження на 44,9%.

3.2.4 Вивчення впливу антиоксидантної композиції на збереженість біологічно активних речовин при зберігання плодів груші

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.

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 потенціує дію цих речовин і сприяє їх збереженню. Як видно з таблиці 1, в перший період зберігання відбувається накопичення фенольних речовин. 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).

Таблиця 8

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

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

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

Список посилань

1. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда/ Институт винограда и вина “Магарач”. – Киев, 1998. – 151 с.
2. Шишкина Н.С., Вершковская В.В. Новое в технологии хранения плодов и овощей//Обз. инф. сер. 27/ВНИИ инф. и техн. – экон. исслед. агропром. комплекса, НИИ инф. и техн. – экон. исслед. пищ. пром – ти. – 1989. - №3.
3. Друдзе И. И. Некоторые факторы, определяющие качество плодов зимних сортов яблони и устойчивости их при хранении // Мол. Ученые – интенсиф. С. Х.: Тез. докл. научн.-практ. Конф., Скривери, 26–27 июня, 1990.-Рига, 1990.-с. 70-71.
4. Груші свіжі середніх та пізніх термінів досягання. Технічні умови: ГСТУ 01.1 – 37 – 162 : 2004. – [Чинний від 2004-12-29].– К.: Укргостандартсертифікація, 2005. – 10с.
5. 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.

6. Фрукти та овочі. Настанова щодо фасування: ДСТУ ISO 7558:2005. – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 6с.
7. 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 посилань

8. 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.
9. 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.
10. Фрукти та овочі. Настанова щодо фасування: ДСТУ ISO 7558:2005. – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 6с.
11. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. – К.: Наукова думка, 1976.

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 3.3.1 Вивчення впливу антиоксидантних композицій на товарні показники плодів сливи при тривалому зберіганні

Розділ 3.3.2 Вивчення впливу антиоксидантних композицій на окисно-відновні процеси при зберіганні плодів сливи

Розділ 3.3.3 Вивчення впливу антиоксидантних композицій на урожайність сливи, та формування якості її плодів

Розділ 3.3.4 Вивчення впливу антиоксидантної композиції на збереженість біологічно активних речовин при зберіганні плодів сливи

Розділ 3.3.5 Дослідження динаміки малонового діальдегіду в плодах сливи за обробки антиоксидантною композицією

Розділ 3.3.6 Виробничі випробування антиоксидантної композиції для тривалого зберігання плодів сливи

ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета досліджень

наукове обґрунтування впливу антиоксидантних композицій на зміни товарних та біохімічних показників плодів сливи впродовж зберігання в умовах південно-степової підзони України.

Об'єкт дослідження

процес зберігання плодів сливи з використанням антиоксидантних композицій.

Предмет дослідження

Зміни товарних, фізичних, біохімічних показників плодів сливи впродовж зберігання з використанням антиоксидантних композицій

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження виконувались на кафедрі “Технологія переробки і зберігання продукції сільського господарства” Таврійського державного агротехнологічного університету.

Для досліджень були обрані плоди сливи сорту Волошка, який внесений в реєстр сортів рослин України. Для зберігання плоди збиралися при досягненні технічного ступеня стиглості, типові за формою та фарбуванням згідно до вимог ГСТУ 01.1-37-163:2004 []. Перед закладенням на зберігання була проведена інспекція, сортування й калібрування плодів.

Обробку виконували у сховищах шляхом занурення їх у заздалегідь приготовлені робочі розчини. Експозиція – 10 секунд. Висушували плоди вентиляванням.

Варіанти обробки: варіант 1– АКМ - комплексна композиція до складу якої входять: дистинол та плівкоутворювач Марс; варіант 2– АКРЛ - комплексна композиція до складу якої входять: антиоксиданти аскорбінова кислота, рутин та лецитин; варіант 3–ДЛ - комплексна композиція до складу якої входять дистинол та лецитин. За контроль приймали плоди сливи, оброблені водою.

Зберігання виконували у ящиках - лотках, по 7 кг плодів у кожному. При цьому плоди укладалися в один шар. Температура зберігання 0°C, відносна вологість повітря 95 %.

Під час експерименту був визначений вплив обробки дослідними композиціями на змінитоварних якостей, втрату маси, інтенсивності дихання, динаміку вмісту цукрі та титрованих кислот, активність пероксидази. Усі визначення виконувалися за стандартними методиками [2, 3, 4, 5]. Ревізію плодів виконували через кожні 10 діб зберігання. Результати аналізів приводили до вихідної маси за Є.П. Широковим [6]. Статистичну обробку результатів проводили за В.Ф. Моїсейченко[7] і програмою MicrosoftOfficeExcel 2007.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вплив антиоксидантних композицій на товарні показники плодів сливи при зберіганні

При аналізі отриманих результатів було встановлено, що протягом всього періоду зберігання плодів із застосуванням комплексної композиції АКР-Л (рис.3.1) природна втрата маси була значно меншою, ніж за обробки композицією АКМ та при звичайному зберіганні (контрольний варіант). Сумарні втрати маси за весь період зберігання плодів, які оброблені композицією АКР-Л дорівнювали 6 %, що у 2 рази менше, ніж в контрольному варіанті. Це обумовлено здатністю лецитину утворювати на поверхні плодів щільну плівку, яка перешкоджає випаровуванню вологість тканин. Антиоксидант дистинол уповільнює інтенсивність окисно – відновних процесів, які протікають при зберіганні, що сприяє збереженню сухих речовин.

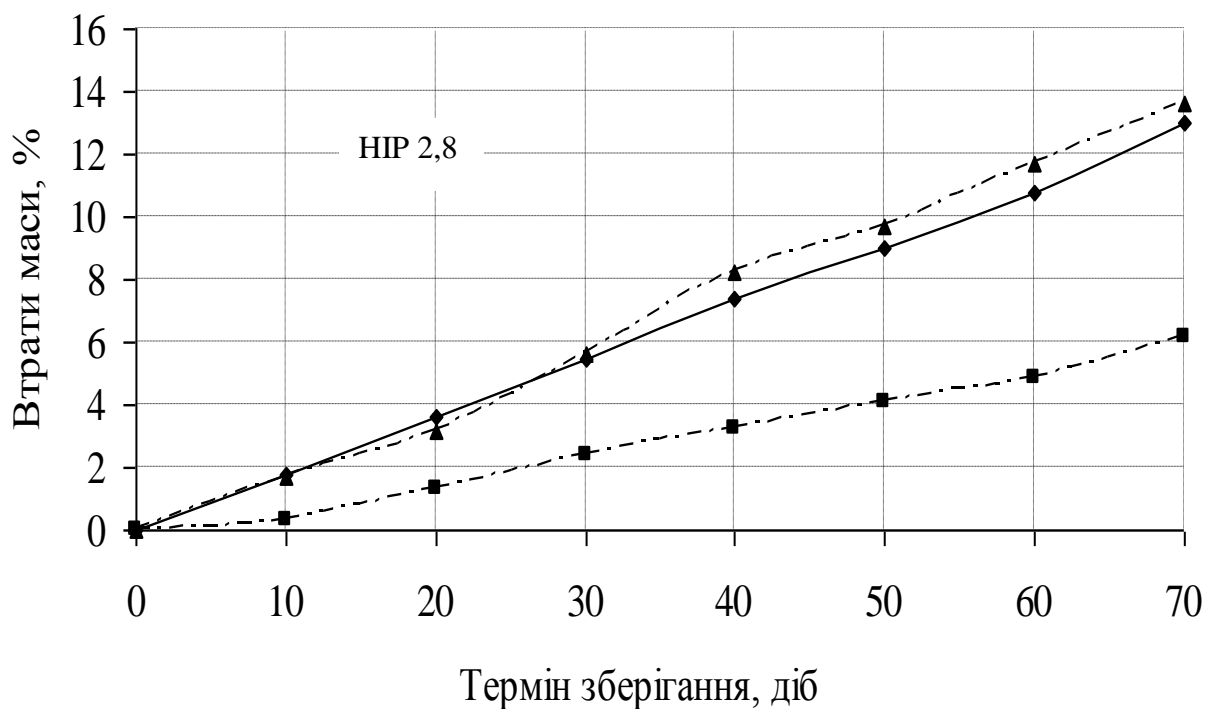


Рис. 3.1. Динаміка втрати маси плодів сливи сорту Волошка при зберіганні за обробки антиоксидантними композиціями (2008 -2009 рр.):

—◆— Контроль; -■- АКР-Л; -▲- АКМ.

Що стосовно, іншої антиоксидантної композиції, то її застосування сприяло збільшенню втрати маси плодів, навіть вище за контрольний варіант. Це пояснюється гідрофільними властивостями плівкоутворювача ПЕО, який входить до складу композиції. ПЕО викликає перерозповсюдження незв'язної вологи соковитих плодів у бік зовнішніх шарів. А звідти вона швидко випаровується назовню.

Під час зберігання плоди кісточкових культур уражують два типи хвороб: інфекційні (паразитарні) та фізіологічні (не паразитарні). Перші проявляються здебільшого через діяльність різних мікроорганізмів, другі - за порушення життєвих функцій плодів, викликаних неправильним вирощуванням та поганими умовами зберігання.

Наші дослідження показали, що плоди сливи сорту Волошка мають достатньо сильні механізми захисту та за сприятливих умов зберігання майже не уражуються мікробіологічними захворюваннями. У контрольному варіанті кількість загнилих плодів становила 1,1 % (табл. 3.1). На плодах дослідних варіантів мікробіологічних захворювань не спостерігалось.

Що стосовно фізіологічних розладів, то основна проблема полягала у в'яненні плодів. Причому, перші ознаки в'янення у контрольному варіанті та у плодах, оброблених АКМ були відзначені вже після 20 діб зберігання, і надалі кількість зів'ялих плодів постійно зростала.

Таблиця 3.1

Показники збереженості плодів сливи сорту Волошка залежно від варіанту обробки антиоксидантними композиціями, $M \pm m$, $n=5$

Варіант обробки	Термін зберігання, діб	Кількість стандартної продукції, %	Кількість плодів, уражених мікробіологічними хворобами, %	Кількість плодів, які мають фізіологічні розлади, %
Контроль	20	88,48	1,1±0,34	10,42±0,67
АОК-М	20	86,4	-	13,6±0,54*
АКР-Л	70	99,45	-	0,55±0,01*
НІР ₀₅		1,23		2,72

* - різниця вірогідна порівняно з контролем при $p \leq 0,05$

Дегустаційна оцінка плодів цих варіантів становила 3 бали (рис. 3.2). Виходячи з цього, лежкість контрольних плодів та оброблених АКМ становить 20 діб.



Обробка комплексною композицією АКР-Л сприяла повному збереженню смаку та аромату плодів сливи сорту Волошка після 70 діб зберігання з використанням антиоксидантних композицій (2008-2009 рр.). Дегустаційна оцінка становила 4,95 балів (рис. 3.2). Перші ознаки в'янення були відзначені на 70 добу зберігання, і кількість зів'ялих плодів становила всього 0,55% (табл. 3.1).

Таким чином, післязбиральна обробка антиоксидантною композицією АКР-Л знижує значно природну втрату маси плодів сливи сорту Волошка. Протягом всього періоду зберігання плоди сливи, оброблені композицією АКР-Л не уражувалися мікробіологічними хворобами, а перші ознаки фізіологічних розладів з'являлись тільки на 70 добу зберігання. Використання композиції АКР-Л для післязбиральної обробки дозволило отримати 99,45 % стандартних плодів, які мали дегустаційну оцінку 4,95 балів. Лежкість плодів сливи сорту Волошка за обробки антиоксидантною композицією АКР-Л становила 70 діб, в той час, як контрольних плодів – 20 діб.

Вплив антиоксидантних композицій на окисно-відновні процеси при зберіганні плодів сливи

Попереднє охолодження плодів сливи перед закладанням на зберігання уповільнює швидкість внутрішньоклітинних реакцій та призводить до зниження інтенсивності дихання в 3,5 рази у всіх варіантах (рис.3.3).

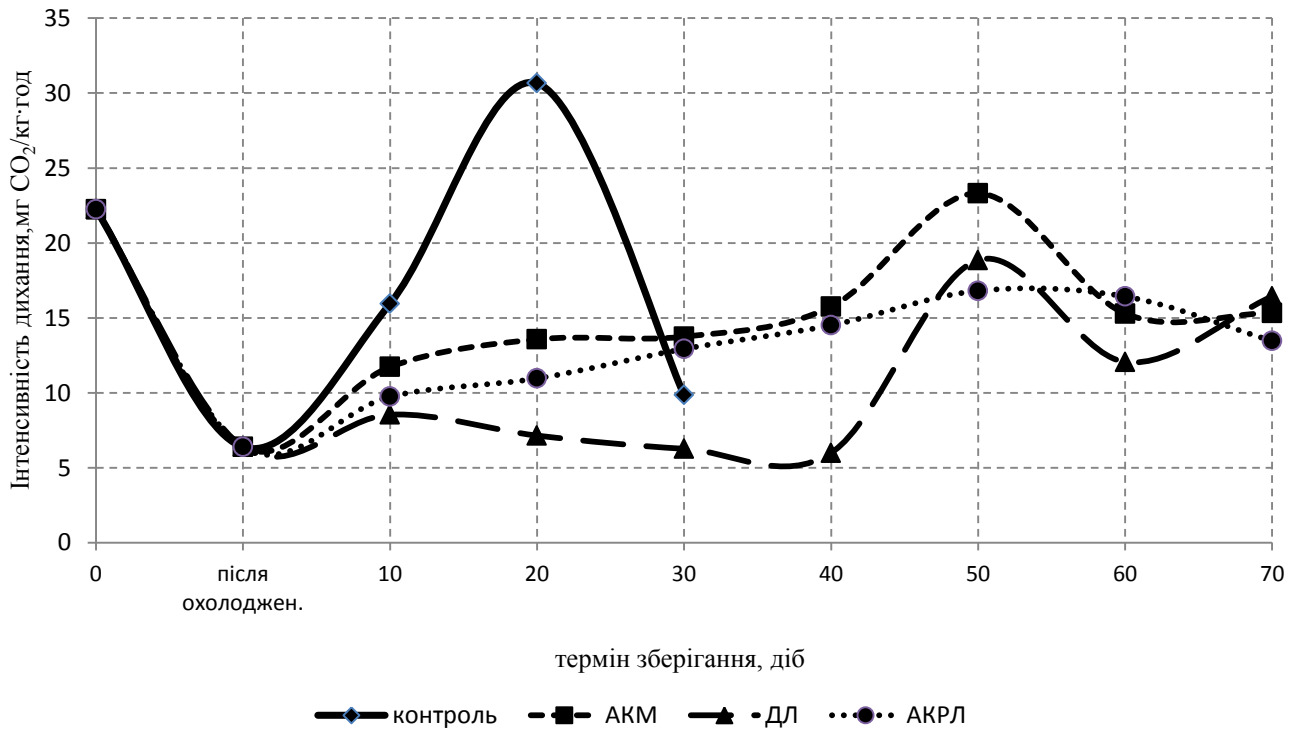


Рис. 3.3. – Динаміка інтенсивності дихання плодів сливи при зберіганні за обробки антиоксидантними композиціями.

При подальшому зберіганні контрольного варіанту спостерігалось різке зростання інтенсивності дихання з настанням піку клімактерію на 20 добу зберігання.

Обробка плодів сливи антиоксидантними композиціями сприяла зниженню інтенсивності дихання та відсуненню клімактерію на більш пізні строки.

Динаміка інтенсивності дихання плодів сливи при зберіганні за обробки комплексними антиоксидантними композиціями на основі дистинолу мала схожий характер. В перший період зберігання (10 днів) відзначався невеликий підйом дихання, потім - стабілізація процесу і на 50 добу – настання клімактерію. Однак, обробка комплексною композицією ДЛ

забезпечувала більш глибоке інгібування процесу дихання, порівняно з обробкою АКМ.

Динаміка інтенсивності дихання плодів сливи за обробки композицією АКРЛ мала дещо інший характер. З рисунка 3.3 видно, що протягом всього періоду зберігання відзначалось поступове зростання інтенсивності дихання. Але швидкість зростання була набагато нижчою як за контрольний варіант, так і за варіанти оброблені композиціями на основі дистинолу. На 50 добу зберігання (пік клімактерію) інтенсивність дихання плодів цього варіанту була мінімальною.

Інгібування активності дихального газообміну під впливом антиоксидантних композицій супроводжується більш високим накопиченням цукрів та збереженням титрованих кислот (рис.3.4,3.5).

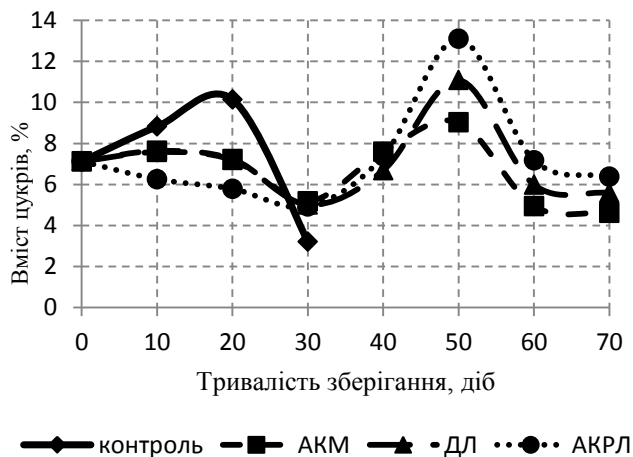


Рис. 3.4. – Динаміка цукрів при зберіганні плодів сливи за обробки антиоксидантними композиціями.

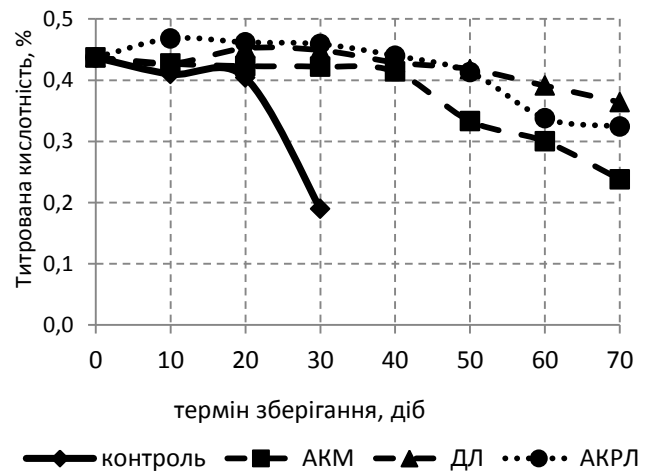


Рис. 3.5. – Динаміка вмісту титрованих кислот при зберіганні плодів сливи за обробки антиоксидантними композиціями.

В плодах сливи контрольного варіанту з перших днів зберігання починаються процеси післязбирального дозрівання, що позначається зростанням вмісту цукрів. Максимальна кількість цукрів в необроблених плодах сливи сорту Волошка була відзначена на 20 добу зберігання, коли зафіксована точка клімактерію.

Що стосовно плодів дослідного варіанту, то протягом першого періоду зберігання відзначено деяке зниження їх цукристості. Це пояснюється

залученням цукрів у процесі дихання в цей період зберігання. Крім того, антиоксидантні речовини гальмують процеси дозрівання, і як наслідок – новоутворення простих цукрів із складних вуглеводів також гальмується. Після 40 доби зберігання спостерігалось зростання вмісту цукрів в плодах сливи, що свідчить про початок дозрівання. Максимальна кількість цукрів зафіксована на 50 добу зберігання. Таким чином, наші дослідження підтверджують думку багатьох авторів про те, що точці клімактерію відповідає стан повної споживчої стиглості плодів [11].

Аналіз динаміки титрованої кислотності засвідчує схожий характер її зміни як в контрольних, так і в дослідних зразках. До настання точки клімактерію вміст кислот майже не змінювався (зростання та зниження їх кількості знаходилось у межах статистичної похибки). Після 20 доби зберігання для контрольних плодів та 50 доби – для дослідних, відзначено зниження вмісту титрованих кислот, що свідчить про залучення їх у процесі дихання.

При виконанні кореляційного аналізу сильної залежності між інтенсивністю дихання плодів дослідних варіантів та вмістом цукрів і титрованих кислот нами не встановлено ($r=0,25\dots0,48$ залежно від варіанту). В той час, як кореляційний аналіз контрольних зразків показав існування сильного зв'язку між інтенсивністю дихання та вмістом цукрів ($r=0,71$).

Обробка плодів сливи антиоксидантними композиціями веде до стабілізації пероксидазної активності перший період зберігання (рис 3.6).

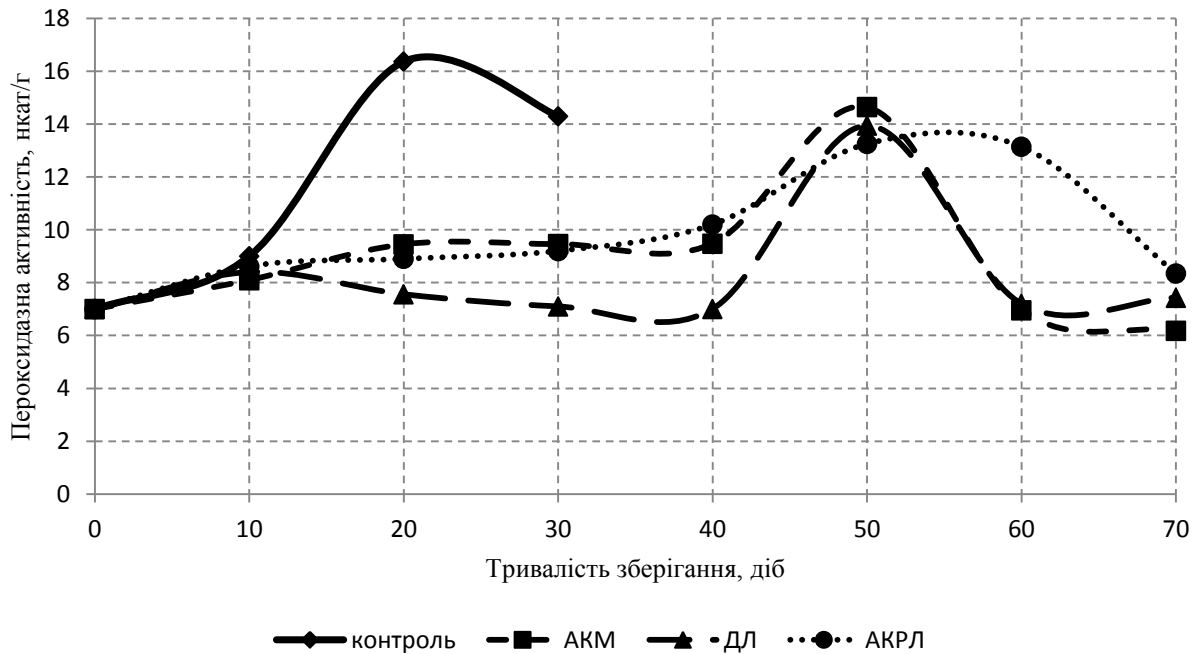


Рис.3.6.- Зміни пероксидазної активності плодів сливи при зберіганні за обробки антиоксидантними композиціями.

Зростання активності пероксидази у всіх варіантах співпадає з настанням точки клімактерію: на 20 добу – у контролі, та 50 добу – у дослідних плодів. В заключний період зберігання відбувається інгібування пероксидазної активності. Але у дослідних варіантах воно є більш глибоким за контроль.

Данні кореляційного аналізу свідчать про існування сильної кореляційної залежності між інтенсивністю дихання та активністю пероксидази у всіх варіантах ($r=0,691 \dots 0,876$ залежно від варіанту).

Отже, стабілізація пероксидазної активності в початковому періоді зберігання дозволяє відсунути початок дозрівання на більш пізні строки, а в заключному – перешкоджає перезріванню плодів.

Таким чином, антиоксидантні композиції на основі дистинолу, аскорбінової кислоти, рутину та лецитину пригнічують окисно-відновні процеси в плодах сливи, що зберігаються, стабілізують пероксидазну активність, і, як наслідок, підвищують їх лежкість.

Формування якості та показників хімічного складу плодів сливи

Формування сухих речовин плодів сливи

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. 3.2).

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 ($V=11,4\%$, $S.F.=1,39$).

Таблиця 3.2

Вміст сухих речовин в плодах сливи

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 ₀₅	0,091			

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. 3.7). 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. 3.3).

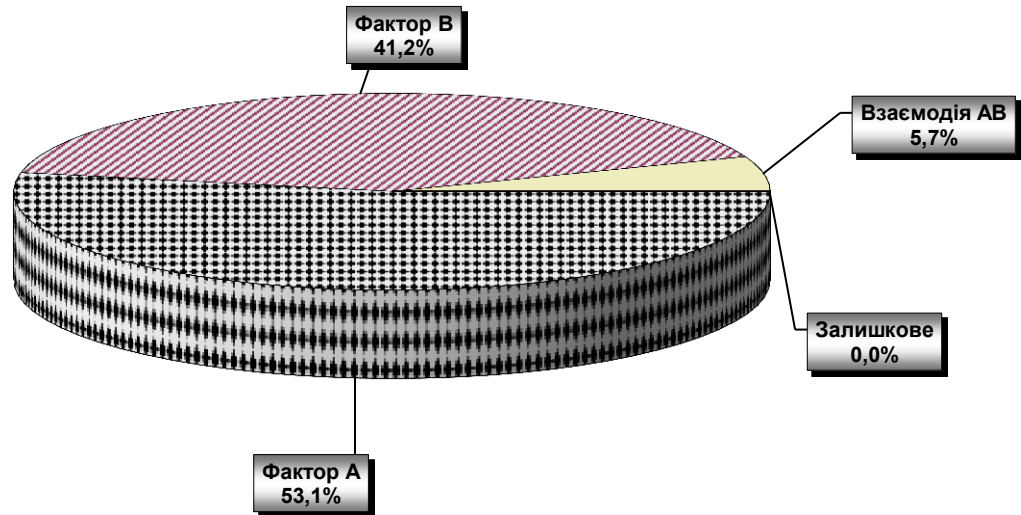


Рис. 3.7 Частка впливу факторів на накопичення сухих речовин плодами сливи, %: фактор А – погодні умови у роки досліджень, фактор В – сорт, АВ – взаємодія факторів А і В, випадкові та інші фактори.

Таблиця 3.3

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

Позначення	Погодний чинник	Коефіцієнт кореляції
X ₁	Середньорічна САТ	0,75±0,23
X ₂	СЕТ >15°C	0,84±0,19
X ₃	Середні максимальні температури останнього місяця формування плодів	0,98±0,07
X ₄	Середні мінімальні температури останнього місяця формування плодів	0,92±0,14
X ₅	Середні температури останнього місяця формування плодів	0,99±0,05
X ₆	САТ останнього місяця формування плодів	0,98±0,07
X ₇	Середня ВВП останнього місяця формування плодів	-0,82±0,20
X ₈	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 в цілому, сильний зв'язок встановлений тільки з САТ та СЕТ вище 15°C. Слід зазначити, що з 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. 3.8) 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.

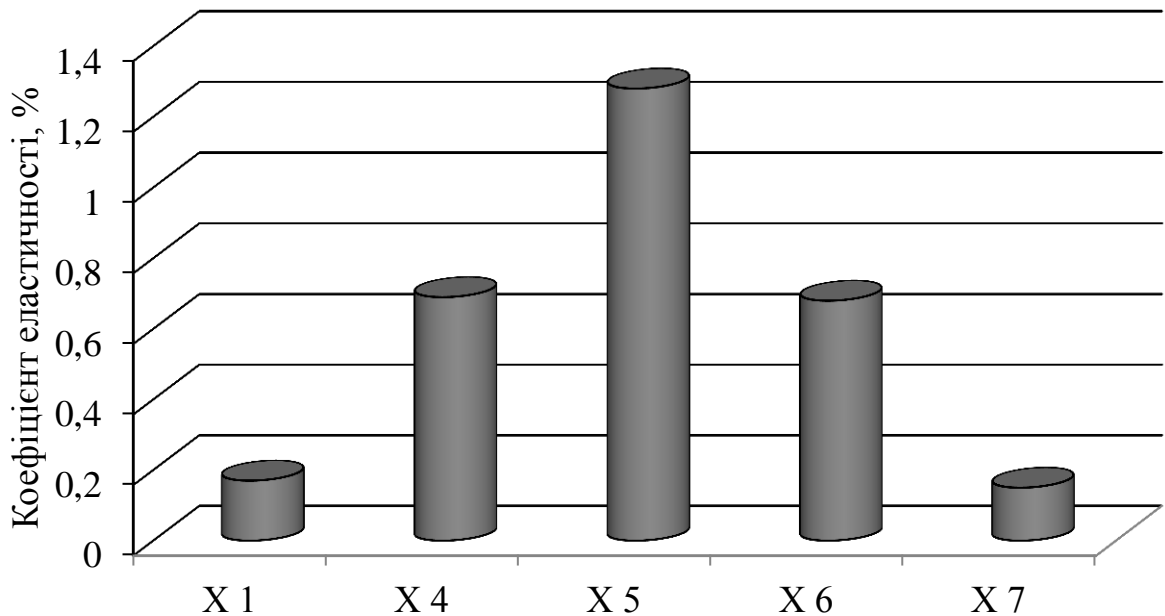


Рис. 3.8 Значення коефіцієнтів еластичності E для моделі залежності вмісту сухих речовин в плодах сливи від погодних чинників, %.

Таким чином, 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 багатofакторна 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.

Вплив абіотичних чинників на формування масової частки цукрів у плодах сливи

Середній вміст загального цукру в плодах вивчених сортів сливи, вирощених в умовах південно-степової підзони України знаходився на рівні 11,4% та характеризувався сильною мінливістю за роками досліджень, про що свідчить коефіцієнт варіації 21,7% (табл.3.4).

Таблиця 3.4

Вміст цукрів у плодах сливи технічної стиглості

Сорт	Середнє значення, %	min	V, %
		max	
Волошка	11,627±2,845	7,253 16,725	24,5
Стенлей	11,455±2,674	8,293 15,343	23,3
Угорка італійська	11,087±2,071	8,034 13,768	18,7
Середнє за сортами	11,389±2,472	7,253 16,725	21,7
НІР ₀₅	0,202		

Найвищий вміст цукрів з перевищенням середнього значення майже на 4% зафіксований у 2012 році. Високим (на 3% вищим за середній рівень) і стабільним ($V=6,6\%$) за сортами він був у плодах урожаю 2007 року.

Слід зазначити, що усі аналізовані сорти характеризувалися високою мінливістю цукристості за роками досліджень. Найбільш стійким за вмістом цукрів до впливу погодних умов року, виявився сорт Угорка італійська, коефіцієнт варіації у якого найнижчий (18,7 %). Найвищою мінливістю даного показника відзначався сорт Волошка, який мав коефіцієнт варіації 24,5%.

Дисперсійним аналізом підтверджено, що на накопичення загального цукру у плодах сливи основний вплив мають погодні чинники (фактор А). Частка впливу погодних чинників (А) становить в середньому 74 %, фактора сорту (В) – близько 1%, а взаємодії факторів А і В – близько 24% (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Результати двохфакторного дисперсійного аналізу впливу погодних чинників на формування вмісту цукрів у плодах сливи

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступінь свободи	Дисперсія	F _{факт}	F _{таб.095}	Вплив, %
Фактор А (рік)	667,791	9	74,199	731,841	2	74,297
Фактор В (сорт)	7,601	2	3,801	37,485	3,1	0,846
Взаємодія АВ	211,214	18	11,734	115,736	1,7	23,499

Для створення багатофакторної моделі залежності цукристості слив від погодних умов було досліджено 24 фактори, які можуть мати істотний вплив. Для 8 погодних факторів встановлений сильний кореляційний зв'язок з аналізованим показником. До них відносяться: САТ за рік, СЕТ вище 10°C, а також наступні умови останнього місяця формування плодів: абсолютні максимальні температури, середні максимальні та мінімальні температури, середні температури, САТ і середня ВВП.

Отже, можна зробити висновок, що найбільший вплив на величину масової частки цукрів в плодах сливи в умовах Південної степової підзони України мають погодні умови останнього місяця формування плодів.

Це може бути пояснено динамікою їх накопичення при досяганні на материнській рослині (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Динаміка цукрів при досяганні плодів сливи на материнській рослині

Сорт	Рік досліджень	Вміст цукрів за етапами досліджень, %			
		60 діб до збирання	30 діб до збирання	10 діб до збирання	Збирання плодів
Волошка	2011	3,979±0,191	5,824±0,109	7,211±0,282	8,914±0,102
	2012	5,909±0,106	9,179±0,781	13,328±0,496	16,725±0,269
	Середнє за роками	4,944±0,148	7,502±0,445	10,270±0,389	12,820±0,186
Угорка італійська	2011	4,146±0,072	7,155±0,168	9,353±0,267	10,924±0,335
	2012	6,805±0,145	8,536±1,236	10,967±0,506	13,768±0,408
	Середнє за роками	5,476±0,109	7,846±0,702	10,160±0,387	12,346±0,372
НІР ₀₅					1,534

З отриманих даних видно, що за останні 60 діб перед збиранням в плодах сливи накопичується в середньому 58,5% цукрів з сортовими коливанням в межах від 61,3% у плодах сорту Волошка до 56% сорту Угорка італійська. Слід також відзначити, що у 2012 році, який відзначався більш високими температурними показниками останнього місяця формування плодів, швидкість накопичення цукрів у цей період була в середньому в 1,2 рази вищою порівняно з 2011 роком. Причому більш стрімке зростання

цукристості (на 45%) було характерно для плодів сливи сорту Волошка, який характеризувався самою високою мінливістю даного показника за роками досліджень.

Після проведення множинного кореляційного та регресійного аналізів отримане наступне рівняння залежності вмісту цукрів у плодах сливи від стресових погодних чинників (з вірогідністю 95%):

$$Y = 0,00222X_1 - 0,064460X_2 + 0,75256X_3 + 0,81939X_4 - 7,20252,$$

Де X_1 – СЕТ $>10^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{C}$, (в межах від 1515 до 2268 $^{\circ}\text{C}$),

X_2 – абсолютна максимальна температура останнього місяця формування плодів, $^{\circ}\text{C}$, (в межах від 34 до 41 $^{\circ}\text{C}$),

X_3 – середня максимальна температура останнього місяця формування плодів, $^{\circ}\text{C}$, (в межах від 28 до 35 $^{\circ}\text{C}$),

X_4 – середня мінімальна температура останнього місяця формування плодів, $^{\circ}\text{C}$, (в межах від 14 до 21 $^{\circ}\text{C}$),

Y – вміст загального цукру, %.

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції $R = 0,99$, коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,99$, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,99, критерій $F(4,5) = 172,68$, рівень значимості - 0,00002, при стандартній помилці оцінки – 0,25.

Приватні коефіцієнти еластичності факторів X_2 , X_3 , X_4 більше 1, що свідчить про більш істотний вплив на формування масової частки цукрів у плодах сливи. Коефіцієнт еластичності фактору X_1 менше 1, відповідно і вплив його є менш істотним. Найвищий коефіцієнт еластичності має фактор X_2 (абсолютна максимальна температура останнього місяця формування плодів), а отже і вплив його є домінуючим.

Отже, можна зробити висновок, що в умовах Південної степової підзони України найбільш істотний вплив на процес формування масової

частки цукрів в плодах сливи мають температурні показники останнього місяця їх досягання.

Вміст абіотичних чинників на формування масової частки вільних кислот плодів сливи

Середній рівень титрованої кислотності в плодах вивчених сортів сливи, вирощених в умовах Південної степової підзони України знаходився на рівні 0,65% та істотно змінювався за роками досліджень, про що свідчать коефіцієнт варіації 45% (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вміст вільних кислот у плодах сливи технічної стиглості

Сорт	Середнє значення, %	min	V, %
		max	
Волошка	0,722±0,268	0,478 1,323	37,1
Стенлей	0,681±0,319	0,234 1,234	46,9
Угорка італійська	0,543±0,285	0,221 1,051	52,5
Середнє за сортами	0,649±0,292	0,311 1,202	45,0
НІР ₀₅	0,024		

Найвищий вміст вільних кислот з перевищенням середнього значення майже в 2 рази зафіксований у 2004 році, а найменша мінливість даного показника (V=6,2 %) у 2011 році. Низькою масовою часткою вільних кислот (більше ніж у 2 рази нижче за середній рівень) відзначалися плоди сливи врожаю 2008 року, а найвищою мінливістю за сортами – врожаю 2010 року.

Рівень мінливості титрованої кислотності за роками досліджень в межах одного сорту оцінювався як високий. Найнижчим коефіцієнтом варіації характеризувалися плоди сливи сорту Волошка (V=37,1 %), найвищим - сорту Угорка Італійська, який мав коефіцієнт варіації майже 53%.

Результати двохфакторного дисперсійного аналізу свідчать, що на рівень титрованої кислотності в плодах сливи основний вплив мають погодні чинники (фактор А). Частка впливу погодних чинників (фактор А) становить 85,1%, сортових особливостей (фактор В) – 7,1%, а взаємодії факторів А і В – 7,5% (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Результати двохфакторного дисперсійного аналізу впливу погодних чинників на формування вмісту вільних кислот у плодах сливи

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступінь свободи	Дисперсія	F _{факт}	F _{таб.095}	Вплив, %
Фактор А (рік)	10,553	9	1,173	3230,521	2	85,083
Фактор В (сорт)	0,875	2	0,438	1205,926	3,1	7,058
Взаємодія АВ	0,932	18	0,0518	142,602	1,7	7,512

Результатами кореляційного аналізу було встановлено, що титрована кислотність плодів сливи корелює з багатьма погодними факторами. Для 8 встановлених сильний кореляційний зв'язок. До них відносяться: сума ефективних температур більше 15°C, відносна вологість повітря за вегетаційний період, різниця між максимальними та мінімальними температурами, кількість опадів, ГТК, а також середня, середня мінімальна та абсолютна мінімальна відносна вологість повітря останнього місяця формування плодів.

Більш високі коефіцієнти кореляції встановлені між вмістом вільних кислот та погодними умовами останнього місяця формування плодів. А це означає, що і їх вплив є вагомим.

Це підтверджується динамікою накопичення вільних кислот при досяганні плодів сливи на материнській рослині (табл. 3.9).

Так, результатами наших досліджень встановлено, що протягом останніх 60 діб досягання титрована кислотність плодів сливи знижується, незалежно від сорту та погодних року досліджень. Але швидкість розпаду вільних кислот не однакова: у 2011 році, який характеризувався більшою кількістю опадів в

останній період формування плодів, вона була у 2 рази меншою, ніж у більш посушливому 2012 році.

Таблиця 3.9

Динаміка вільних кислот при досяганні плодів сливи на материнській рослині

Сорт	Рік досліджень	Вміст вільних кислот за етапами досліджень, %			
		60 діб до збирання	30 діб до збирання	10 діб до збирання	Збирання плодів
Волошка	2011	2,106±0,020	1,458±0,012	0,958±0,007	0,889±0,016
	2012	2,029±0,008	1,237±0,007	0,823±0,021	0,534±0,013
	середнє за два роки	2,068±0,054	1,348±0,156	0,891±0,095	0,712±0,251
Угорка італійська	2011	1,627±0,012	1,111±0,009	0,941±0,015	0,888±0,015
	2012	1,474±0,046	0,795±0,087	0,386±0,017	0,299±0,019
	середнє за два роки	1,551±0,108	0,953±0,223	0,664±0,392	0,594±0,417
НІР ₀₅					0,229

Підсумкове рівняння для прогнозування титрованої кислотності плодів сливи залежно від погодних факторів (з вірогідністю 95%) має вигляд:

$$Y = 0,425513 + 0,005985 X_1,$$

Де X_1 – кількість опадів останнього місяця формування плодів, мм (в межах від 2 до 142 мм),

Y – титрована кислотність, %.

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції $R = 0,93$, коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,86$, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,85, критерій $F(1,8) = 50,685$, рівень значимості - 0,00010, при стандартній помилці оцінки – 0,109.

Таким чином, можна зробити висновок, що на титровану кислотність плодів сливи найбільший вплив мають погодні умови останнього місяця формування плодів, а саме кількість опадів за цей період.

Вплив абіотичних чинників на формування ЦКІ плодів сливи

Середній ЦКІ в плодах сливи знаходився на рівні 23 в.о. (табл. 3.10), та варіював за роками досліджень у межах від 8,3 в.о. у 2004 році до майже 43 в.о. у 2008. Високою стабільністю ЦКІ між сортами відзначалися плоди сливи урожаїв 2004 та 2011 років, середньою - 2006 року, низькою – усіх інших років досліджень.

Таблиця 3.10

**Цукрово-кислотний індекс плодів сливи технічної стиглості
(2003–2012 рр)**

Сорт	Середнє значення, %	min	V, %
		max	
Волошка	18,183	$\frac{8,197}{31,320}$	42,5
Стенлей	22,962	$\frac{7,852}{52,457}$	69,9
Угорка італійська	27,763	$\frac{8,926}{56,086}$	64,3
Середнє за сортами	22,969	$\frac{8,325}{42,816}$	63,6
НІР ₀₅	1,452		

При сортовому оцінюванні смакових якостей було встановлено, що плоди усіх досліджених сортів сливи мали приємний гармонійний солодко-кислий смак з ЦКІ від 18,2 в.о. у плодів сорту Волошка, до майже 28 в.о. – у слив сорту Угорка Італійська. Найбільшою мінливістю характеризувався ЦКІ у плодах сливи сорту Стенлей. При цьому коефіцієнт варіації становив 70%, а ЦКІ варіював від 7,9 в.о. у 2004 році до 53 в.о. – у 2008.

Найменша мінливість аналізованого показника зафіксована у плодах сливи сорту Волошка (V= 42,5%), але і вона знаходилась на високому рівні.

Отже, усі аналізовані сорти сливи характеризувалися високою мінливістю цукрово-кислотного індексу і, відповідно, смакових якостей, по відношенню до погодних чинників (V=42...70%).

Для встановлення взаємозв'язку між хімічними показниками, які характеризують смакові якості плодів нами був проведений кореляційний аналіз (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Матриця коефіцієнтів парної кореляції між хімічними показниками плодів

Показник	X_1^*	X_2	X_3
X_1	1	-0,52	0,67
X_2	-0,52	1	-0,9
X_3	0,67	-0,9	1

*Примітка: X_1 – загальний вміст цукрів, X_2 – титрована кислотність, X_3 – ЦКІ.

Аналіз матриці коефіцієнтів парної кореляції констатував наявність колінеарних факторних показників, а саме показник X_2 (титрована кислотність) має сильний функціональний зв'язок з факторним показником X_3 (ЦКІ). Сильний зв'язок, між аналізованими показниками плодів логічно легко пояснюється: при збільшенні титрованої кислотності зменшується ЦКІ.

Між показником вмісту цукрів (X_1) та ЦКІ також встановлений сильний зв'язок ($r=0,67$), але колінеарним він не вважається тому, що парний коефіцієнт кореляції менше 0,7.

З погляду на це, розробляти окрему математичну модель для прогнозування ЦКІ є недоцільним, а у якості моделі прогнозування смакових якостей плодів сливи від абіотичних чинників слід користуватися розробленою раніше моделлю прогнозування вмісту вільних кислот.

Таким чином, середній вміст загального цукру в плодах вивчених сортів сливи, вирощених в умовах Південної степової підзони України знаходився на рівні 11,4%, вільних кислот – 0,65% та характеризувався сильною мінливістю за роками досліджень, про що свідчить високі коефіцієнти варіації.

Основним стресовим абіотичним чинником, який має найбільш істотний вплив на формування масової частки цукрів і органічних кислот у плодах сливи є погодні умови останнього місяця їх формування, а саме відповідно абсолютна максимальна температура та кількість опадів за цей період.

За допомогою методів варіаційної статистики були розроблені математичні моделі прогнозування вмісту цукрів та вільних кислот залежно від абіотичних чинників.

У якості моделі прогнозування смакових якостей плодів сливи від абіотичних чинників слід користуватися моделлю прогнозування вмісту вільних кислот.

ЛІТЕРАТУРА

1. Слива та алича великоплідна. Технічні умови : ГСТУ 01.1-37-163:2004. – [Чинний від 2004-29-09]. – К. : Украгрозстандартсертифікація, 2005. – 10с.
2. Толмачев И.П. Определение интенсивности дыхания / И.П. Толмачев // Труды института физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – М., 1950.- Т.7, вып. 1.- С.
3. ДСТУ 4954:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів. – [Чинний від 26-03-08]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 18с.
4. ДСТУ 4957:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності.– [Чинний від 26-03-08]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 14 с.
5. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. – К.: Наукова думка, 1976. – 334 с.
6. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336с.
7. Найченко В.М. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства / В.М. Найченко, О.С. Осадчий.- К.: Школяр, 1999. – 502 с.

Тема 3.4

Вдосконалення технології зберігання продукції органічного садівництва (плоди кісточкових культур)

Розділ 3.4.1 Підбір біоантиоксидантів та дослідження їх впливу на тривалість зберігання та якість плодів

Розділ 3.4.2 Розробка антиоксидантних композицій. Встановлення оптимальної концентрації д.р. в композиції та вивчення впливу на зміни товарних характеристик плодів

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

Розділ 3.4.4 Розробка елементів технології використання біоантиоксидантних композицій для обробки плодів та вивчення їх ефективності у виробничому досліді

Мета досліджень

дослідження впливу обробки плодів розчинами біоантиоксидантів на тривалість зберігання та якість плодів.

Об`єкт дослідження

процес зберігання плодів, оброблених розчинами біоантиоксидантів.

Предмет дослідження

зміни товарних якостей плодів при зберіганні за обробки розчинами біоантиоксидантів.

Методика дослідження

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

У дослідженнях використовували плоди кісточкових культур, що внесені в реєстр сортів рослин України, які будуть відбиратися з 10 найбільш

типових дерев кожного помологічного сорту, з усіх чотирьох сторін і середини крони. Схема садіння дерев – 6x4, система утримання міжрядь і пристовбурних смуг – чорний пар.

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

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

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

Відбір і підготовку проб до аналізів будемо здійснювати згідно із ДСТУ ISO 874-2002. Визначення показників будемо проводити за методиками: товарний аналіз (Скалецька Л.Ф. та ін., 2006; стандарти на продукцію), дегустаційну оцінку (Скалецька Л.Ф. та ін., 2006; Найченко В.М., 2001), природні втрати маси (Скалецька Л.Ф. та ін., 2006). Результати аналізів будемо приводити до вихідної маси за Є.П. Широковим (2000). Математичну обробку результатів будемо виконувати за Б.О. Доспеховим (1985), В.Ф. Моїсейченко та ін. (1996) і програмою MicrosoftOfficeExcel 2003.

У ході наукових дослідів вивчено вплив обробки плодів розчинами біонтиоксидантів на тривалість зберігання та якість плодів.

Товарний аналіз проводився за наступною методикою:

Відібрані об'єднані проби аналізують за всіма показниками якості, які встановлені стандартом. При наявності декількох дефектів на окремих екземплярах (пошкодження, захворювання і т.д.), враховують найбільш виражені і суттєві дефекти.

При товарному оцінюванні якості визначають зовнішній вигляд, розмір, ступінь стиглості, забарвлення, однорідність наявність хвороб і пошкоджень. Форма для певного помологічного сорту повинна бути типовою. Розмір враховують при сортуванні. Однакова за розміром продукція має кращий товарний вигляд, схожі технологічні якості, лежкість, зручна для пакування.

У діючих стандартах на свіжі плоди вказані якісні ознаки, за якими вони поділяються на товарні сорти і на ті, що не відповідають вимогам стандартів (за вказаними ознаками, а також технічний брак та абсолютний відхід). До стандартних відносяться екземпляри, які повністю задовольняють вимогам стандартів (здорові, непошкоджені, відповідних розмірів та ін.). До нестандартних відносяться екземпляри, які не відповідають вимогам стандартів у встановлених межах (дрібні, деформовані внаслідок несприятливих умов вирощування, з обідраною шкіркою, з механічними пошкодженнями понад, уражені мікробіологічними та фізіологічними хворобами на площі більше $\frac{1}{4}$ поверхні). До технічного (технологічного) браку відносять екземпляри продукції, які частково (не більш як наполовину) пошкоджені, уражені хворобами, шкідниками, підморожені і т. д. Після відповідної підготовки цю продукцію використовують для переробки.

Для більш повного визначення якості плодів проводять сортування на перший й другий гатунки без дефектів і з допустимими дефектами; брак технічний і абсолютний відхід. Технічний брак включає механічно

пошкодженні деформовані і зморщені плоди. До абсолютного відходу – плоди, уражені грибними захворюваннями і роздавлені.

Плоди всіх груп зважують, визначають масу кожної і виражають у відсотках по відношенню до об'єднаної проби. Сума показників якості за результатами аналізу об'єднаної проби повинна складати 100%. Результати аналізу об'єднаних проб розповсюджуються на всю партію.

Методика визначення втрати маси:

Втратимаси при зберіганні відбуваються в результаті природних процесів життєдіяльності: дихання, на яке витрачаються пластичні речовини, накопичені в процесі вегетації, і випаровування води, внаслідок того, що в атмосфері сховища спостерігається певний дефіцит вологого повітря. Втрату маси будемо визначати методом фіксованих проб. Він полягає в тому, що окремі позначені екземпляри продукції або невеликі їх партії зважуються до і після зберігання. Втрати маси (В) будемо вираховувати в процентах до початкової маси за формулою:

$$B = \frac{(a - b) \cdot 100}{a} \%,$$

де: a – маса продукції при закладенні на зберігання, г;

b – маса продукції після зберігання, г.

Фіксовані проби, це партії стандартної продукції масою від 2 до 10 кг, затаровують в сітку з синтетичних матеріалів з отворами не менше 10 мм. Зважену продукцію і етикетку з позначенням номера сітки, назви продукції та помологічного сорту, товарного, маси нетто, дати, будемо закладати в сітку, яку зав'язуємо. Етикетку будемо брати з провощеного паперу і підписуємо олівцем або пастою. Номер сітки, масу продукції будемо записувати в реєстраційний журнал. По завершенні зберігання будемо виймати сітку з штабелю продукції і будемо зважувати на вагах.

Якщо у груповій пробі окремі екземпляри пошкоджуються фітопатогенними мікроорганізмами, фізіологічними хворобами,

підморожуванням, тощо, тобто з'являються інші причини зменшення маси плодів, то такі проби бракують і не приймають до уваги при розрахунку.

Кількість окремих фіксованих проб і екземплярів повинна забезпечити одержання достовірних результатів. В кожній одиниці розміщення продукції повинно бути не менше трьох фіксованих проб в різних по висоті шарах штабеля продукції.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Протягом звітного періоду основна увага була приділена вдосконаленню технології зберігання продукції органічного садівництва (на прикладі плодів кісточкових культур), підбору біоантиоксидантів та дослідження їх впливу на тривалість зберігання та якість плодів, розробці елементів технології приготування біоантиоксидантних композицій (встановлення параметрів екстракції БАР) для передзбиральної обробки плодів абрикоса, які б забезпечували подовження термінів зберігання плодів зі збереженням якості.

В результаті роботи підібрано рослинну сировину, екстракти з якої мають високу антиоксидантну активність (АОА) (90-95%). А саме: обліпіха (листя); стевія (лист); волоський горіх (лист); шипшина (плоди); чорна смородина (лист); малина (лист); вишня (лист); дуб (кора); м'ята (лист); щавель (лист); кропива (листя); часник; шлемнік байкальський (листя, стебло, квіти); береза (молоде листя, бруньки, кора); болгарський перець (насіння); цибуля (шкірка); гречиха (солома).

Результати досліджень, за звітний період, наведені на рис.4.1.

Встановлено, що обробка плодів розчинами біоантиоксидантів (варіанти 1-4) дозволяє подовжити тривалість зберігання плодів до 50 діб.

Високу збереженість товарної якості плодів абрикоса забезпечила обробка розчинами варіантів 1-3. Максимальний вихід стандартної продукції 94,9% та 94,1% спостерігався за обробки розчинами варіантів 1 та 2

відповідно. Товарна якість плодів оброблених варіантом 4 вірогідно не відрізнялась від плодів без обробки.

Мінімальні втрати маси забезпечила обробка плодів розчином варіанту 1 (рис. 4.2).

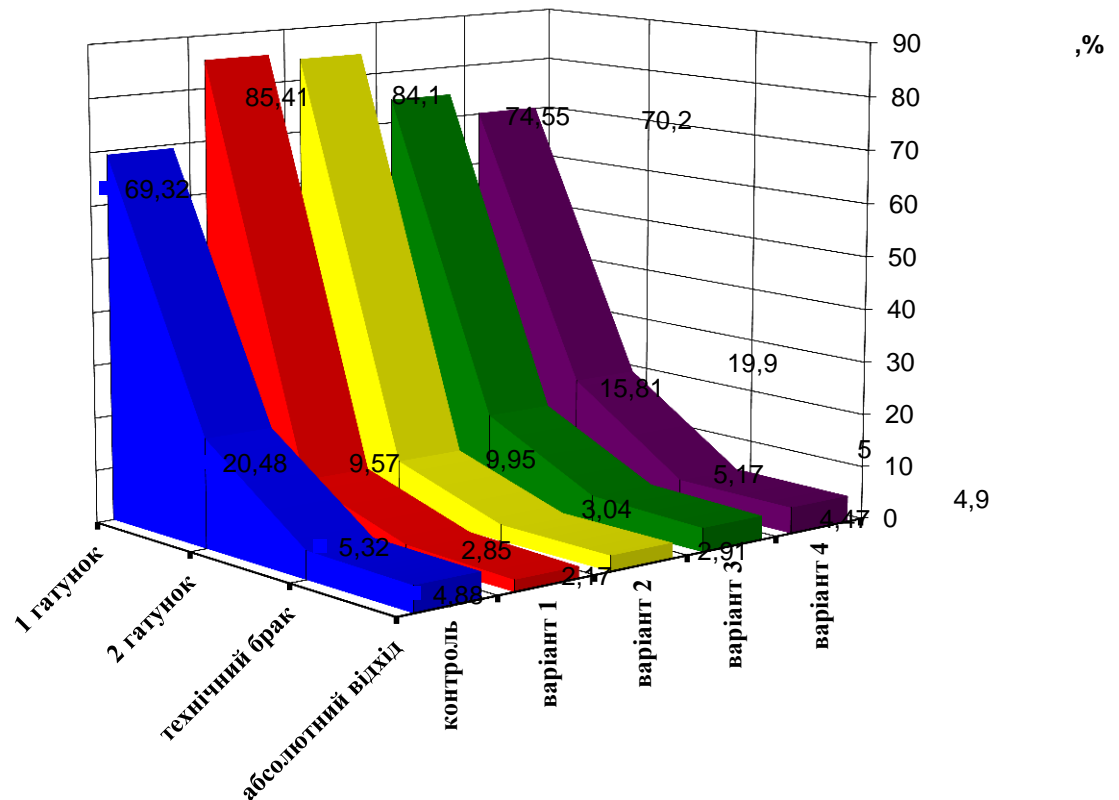


Рис. 4.1. Товарна якість плодів абрикоса за обробки розчинами біоантиоксидантів (варіанти 1-4) (2011-2012рр.).

Так, втрати маси були в 1,8 рази нижчими, ніж у контрольному варіанті. За обробки плодів варіантом 2 природні втрати маси були в середньому на 4% вищими, в порівнянні з обробкою варіантом 1. Втрати маси при обробці композиціями варіантів 3 та 4 достовірно не відрізнялись від контрольного варіанту.

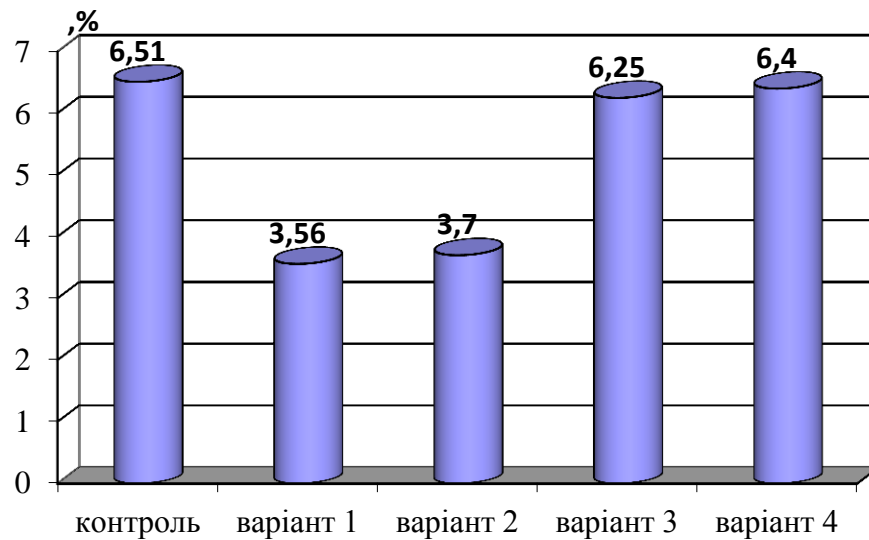


Рис. 4.2. Природні втрати маси плодів абрикоса, за обробки розчинами біоантиоксидантів (варіанти 1-4), після 50 діб зберігання (2011-2012рр.).

Результати роботи доповідались: форум PostharvestPhysiology, PathologyandHandlingofFreshCommodities (Ізраїль), організатор CINADCO'sTrainingCentre, форум «Необходимость внедрения международных стандартов качества и пищевой безопасности в холодной логистике: практика и перспективы развития в Украине» (м. Дніпропетровськ 4-5 липня 2012р.).

Найближчим часом планується: продовжити розробку нових антиоксидантних композицій, встановлення оптимальної концентрації д.р. в композиції та вивчення впливу на зміни товарних характеристик плодів; оформити патент на корисну модель.

Основний напрямок подальшої діяльності також спрямований на представлення результатів наукової роботи в Internet просторі, на конференціях місцевого, регіонального та міжнародного рівнів.

Таким чином, в результаті аналізу отриманих даних було встановлено, що обробка плодів розчинами біоантиоксидантів (варіанти 1-3) дозволяє в середньому знизити абсолютний відхід в 2,0-2,2 рази, підвищити вихід продукції першого товарного гатунку в 1,1-1,2 рази та продовжити

термін зберігання плодів на 25 діб, у порівнянні з плодами без обробки (контроль).

Література

1. Толмачев И.П. Определение интенсивности дыхания / И.П. Толмачев // Труды института физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – М., 1950.- Т.7, вып. 1.- С.
2. ДСТУ 4954:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів. – [Чинний від 26-03-08]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 18с.
3. ДСТУ 4957:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності.– [Чинний від 26-03-08]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 14 с.
4. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. – К.: Наукова думка, 1976. – 334 с.
5. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336с.
6. Найченко В.М. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства / В.М. Найченко, О.С. Осадчий.- К.: Школяр, 1999. – 502 с.

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

Розділ 3.5.1. Дослідження впливу антиоксидантів на товарні показники при зберіганні плодів солодкого перцю.

Розділ 3.5.2. Дослідження впливу антиоксидантів на товарні показники при зберіганні плодів кабачка.

Розділ 3.5.3. Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку інтенсивності дихання плодів перцю.

Розділ 3.5.4. Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку інтенсивності дихання плодів кабачка.

Розділ 3.5.5. Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку малонового діальдегіду томатів при тривалому зберіганні.

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

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

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

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 динаміку пігментів томатів.

Розділ 3.5.12. Виробничі випробування антиоксидантних препаратів для тривалого зберігання перцю.

Розділ 3.5.13. Виробничі випробування антиоксидантних препаратів для тривалого зберігання кабачків.

Мета досліджень

Встановлення впливу післязбиральної обробки перцю, томатів, кабачків і огірків антиоксидантними препаратами натоварні, фізіологічні і біохімічні властивості плодів за час зберігання.

Об`єкт дослідження

Процес тривалого зберігання перцю, томатів, кабачків і огірків з використанням антиоксидантних препаратів

Предмет дослідження

Змінитоварних, фізіологічних та біохімічних властивостей плодів перцю, томатів, кабачків і огірків, оброблених антиоксидантними препаратами, за час зберігання.

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°C . Після екстракції суміш фільтрують і визначають кількість фенольних речовин, що повинна бути на рівні 172 ± 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°C на 10 хв. Після висихання плоди вкладали в ящики, вистелені поліетиленовою плівкою (товщина 60 мкм) і зберігали при $8 \pm 0,5^\circ\text{C}$ 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 поліетиленовою плівкою. Перець зберігали при $7 \pm 0,5^\circ\text{C}$ 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±1°C (червоні), 6±1°C (бурі), 12±1°C (бланжеві) і відносній вологості повітря 90±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], томатів за ДСТУ 3246-95 [10]. Ураження хворобами – шляхом огляду плодів та групуванням їх за родом ураження [11].

У ході наукових дослідів вивчено вплив обробки антиоксидантними препаратами на інтенсивність дихання за методом Толмачова І.П. [12]; масову концентрацію цукрів за ДСТУ 4954:2008 [13]; масову концентрацію титрованих кислот за ДСТУ 4957:2008 [14]. Вміст хлорофілів та каротиноїдів визначали шляхом екстрагування пігментів ацетоном з наступним визначенням їх оптичної густини [15]. Вміст каротину за ДСТУ ISO 6558-2 [16], лікопену - спектрофотометричним методом [17].

Математичну обробку результатів досліджень проводили за Б.О. Доспеховим [18], В.Ф. Моїсейченко та інш. [19] і комп'ютерними програмами “Microsoft Office Excel 2007”.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження впливу антиоксидантів на товарні показники при зберіганні плодів солодкого перцю

З точки зору підвищення виходу стандартної продукції перцю, оптимальним є екстракт кореня хрону у співвідношенні сировини та екстрагенту 1:2 (рис. 3.5.1). Використання такого екстракту дозволяє

подовжити термін зберігання перцю на 4 доби без скорочення виходу стандартної продукції.

Можливими шляхами подовження термінів зберігання перцю та підвищення ефективності екстрактів кореня хрону є створення багатофункціональної композиції, компоненти якої можуть мати властивості антиоксидантів, консервантів, антисептиків, фунгіцидів.

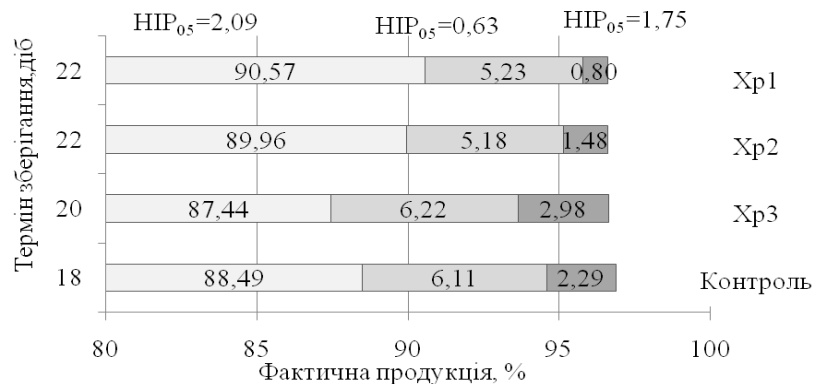


Рис. 3.5.1. Товарний аналіз перцю Геркулес після зберігання за дії екстрактів хрону: - стандартна продукція, - нестандартна продукція, - відходи.

Дослідження впливу антиоксидантів на товарні показники при зберіганні плодів кабачка

Використання композиції антистресової дії 0,024 % Д + 4%Л + Хр для обробки солодкого перцю, дозволяє продовжити термін зберігання продукції на 10 діб з виходом стандартної продукції 88 % (табл. 3.5.1).

При зберіганні плодів із застосуванням препаратом ХР+Д+Л природна втрата маси в дослідних варіантах була значно меншою, ніж при звичайному зберіганні (рис. 3.5.2, 3.5.3).

Так, у необроблених плодах сорту Нікіта F1 загальна втрата маси за весь період зберігання становила 3,24 %, тоді, як при обробці препаратом ХР+Д+Л - 1,67%. А у необроблених плодах сорту Геркулес F1 загальна втрата маси за весь період зберігання в контрольному варіанті становила 1,73 %, тоді, як у дослідному варіанті склала 1,35 %.

Таблиця 3.5.1

Товарна якість плодів солодкого перцю після зберігання з використанням препарату Хр+Д+Л, без врахування природної втрати маси, %, $M \pm m$, n=5.

Гібрид	Варіант обробки	Термін зберігання, днів	Стандартна продукція, %	Нестандартна продукція, %	Технічний брак, %	Абсолютний відхід, %
Нікіта F1	Контроль	30	84,52±0,14	12,14±0,28	4,10±0,39	1,17±0,32
	Хр+Д+Л	40	87,71±0,67*	5,19±0,18*	3,92±0,48*	2,46±0,15*
Геркулес F1	Контроль	30	84,45±0,10	6,11±0,13	3,17±0,06	4,27±0,14
	Хр+Д+Л	40	88,04±0,10*	5,98±0,10*	3,04±0,08*	2,94±0,02*

* - різниця вірогідна при порівнянні з контролем при $p < 0,95$

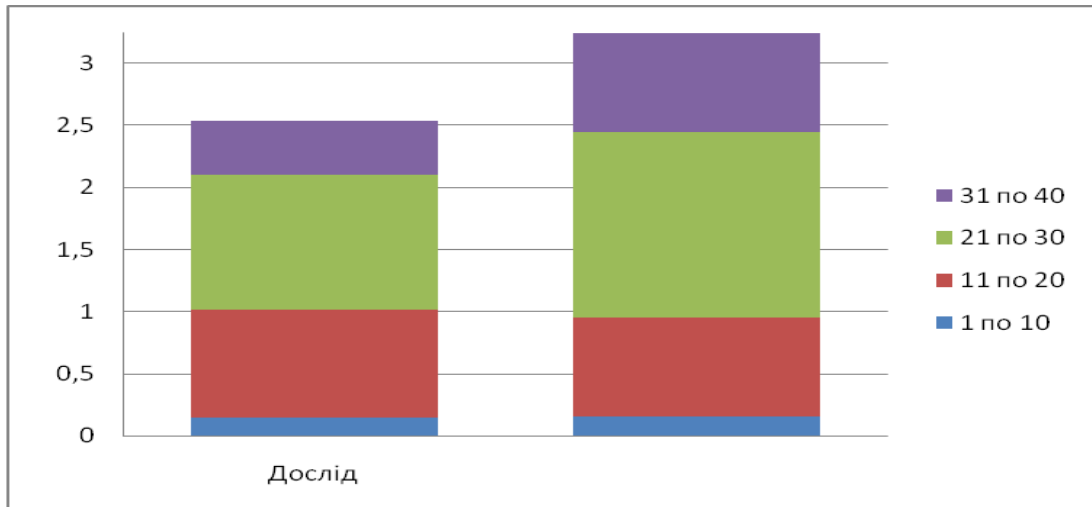


Рис. 3.5.2 Динаміка природної втрати маси при зберіганні плодів солодкого перцю сорту Нікіта F1 з використанням Хр+Д+Л

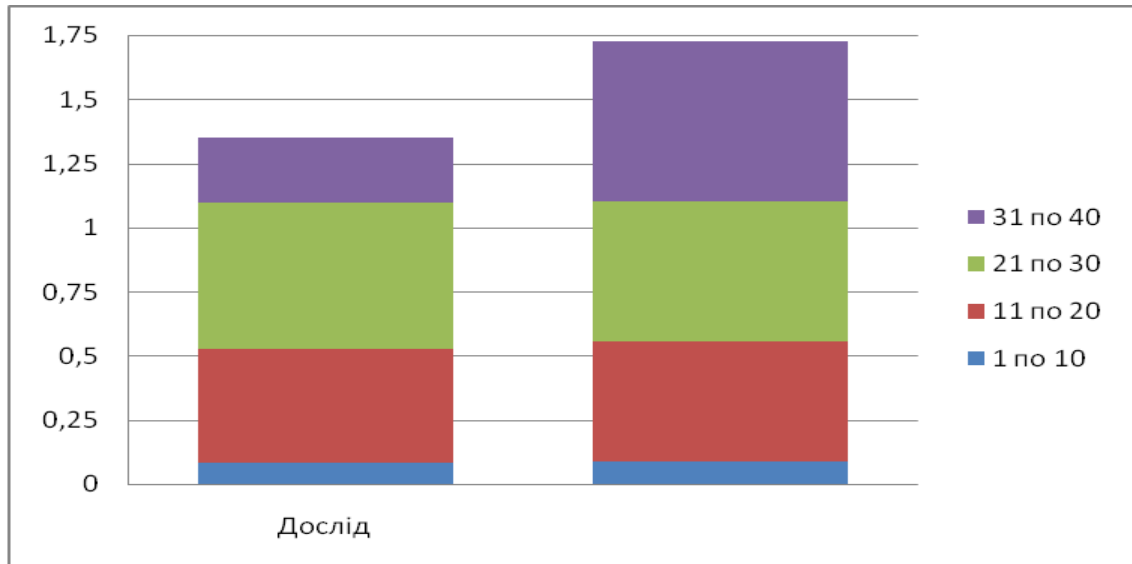


Рис. 3.5.3 Динаміка природної втрати маси при зберіганні плодів солодкого перцю сорту Геркулес F1 з використанням ХР+Д+Л

Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку інтенсивності дихання плодів перцю

Аналіз даних показав, що характерною рисою динаміки дихання контрольних плодів є поява дихального клімактериксу на 21 добу (рис. 3.5.4).

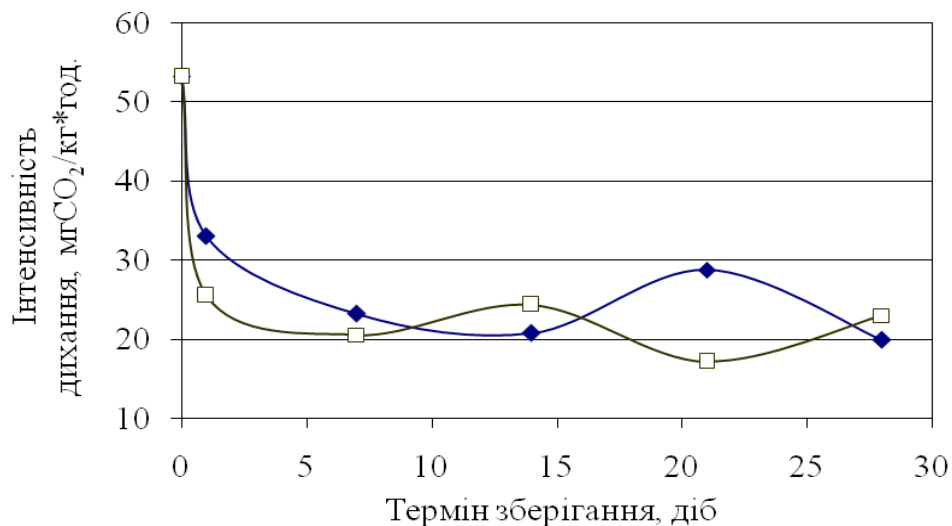


Рис. 3.5.4. Динаміка інтенсивності дихання перцю за зберігання (2012 р.):
 ◆ – К; □ – ХР+Д+Л.

Після цього в плодах контрольної групи активізувалися процеси перезрівання і зниження якості. В плодах дослідної групи на 14 добу зберігання

спостерігається підвищення інтенсивності дихання на 16%, що, очевидно, пов'язане з активізацією внутрішніх резервів для запобігання розвитку метаболічних порушень і забезпечення захисту плодів від патогенів. На 21 добу зафіксоване зниження дихальних процесів на 30%, що сприяло кращій, порівняно з контролем, збереженості субстратів дихання.

Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку інтенсивності дихання плодів кабачка

Обробка антиоксидантними препаратами дозволяє не тільки відсунути дихальний клімактерикс, але й значно знизити його амплітуду в порівнянні з контрольним варіантом (рис. 3.5.5).

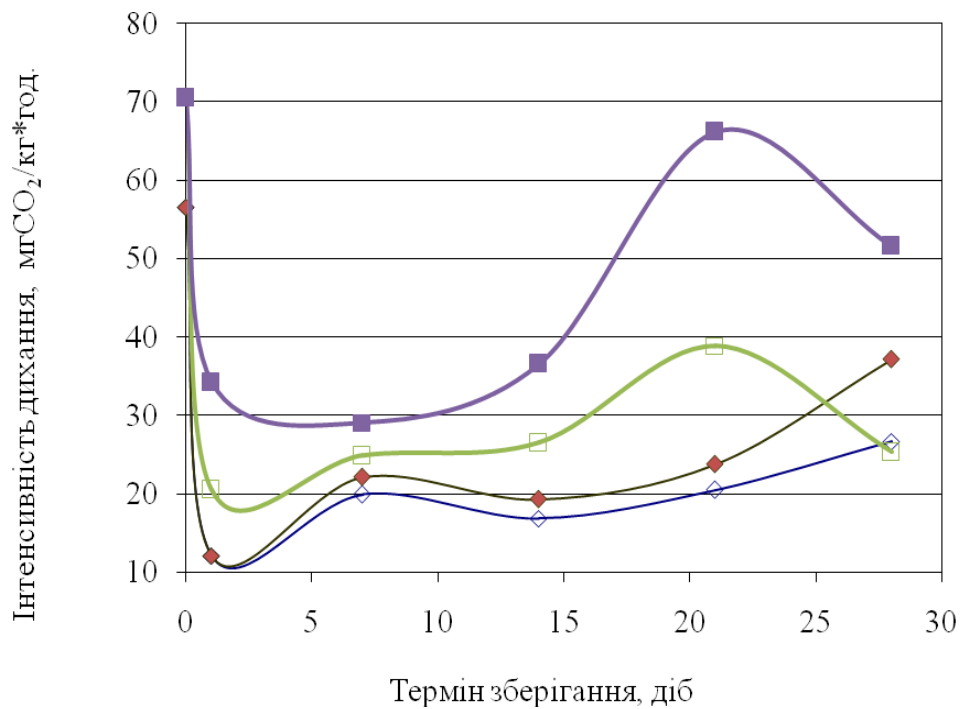


Рис. 3.5.5. Динаміка інтенсивності дихання кабачків за зберігання (2012 р.): Кавілі F1: —◆— К, —◇— Д+ХР+Л; Таміно F1: —■— К; —□— Д+ХР+Л.

Це підтверджують дані результатів досліджень обох гібридів Кавілі F1 та Таміно F1— клімактеричний підйом дихання контрольних плодів відповідно в 2,0 і 1,7 рази вищий.

3.5.5. Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку малонового діальдегіду томатів при тривалому зберіганні.

Фоновий рівень МДА на початку зберігання становить в бланжевих томатах 5,8 нмоль/г, в червоних – 2,7 нмоль/г (рис. 3.5.6). Такий низький рівень МДА в тканинах томатів червоного ступеня стиглості підтримується високим вмістом ендогенних антиоксидантів, накопичених на материнській рослині.

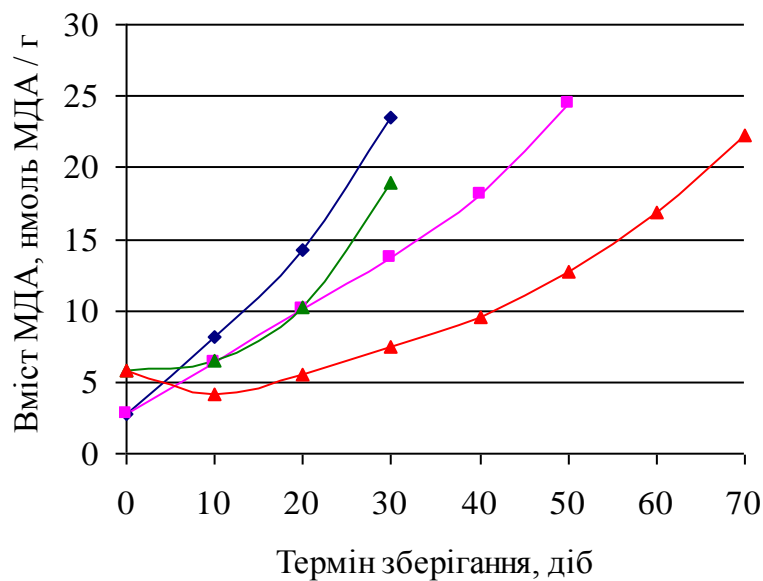


Рис. 3.5.6. Динаміка вмісту малонового альдегіду в томатах за зберігання (2012р.): червоні: ■ – К; □ – Д+ХР+ЛІ; бланжеві: ▲ – К; ▲ – Д+ХР+ЛІ.

У плодах томату бланжевого ступеня стиглості в перші 20 діб зберігання в обробленому варіанті спостерігається зниження вмісту МДА, в протилежність цьому, в контролі його концентрація підвищується. Очевидно, дефіцит біоантиоксидантів в бланжевих плодах потребує проведення відповідної корекції екзогенними антиоксидантами. Застосування композиції сприяє адекватному функціонуванню ендогенної антиоксидантної системи в умовах дії на плід понижених температур.

В плодах томату червоного ступеня стиглості концентрація МДА підвищується з самого початку зберігання навіть в оброблених антиоксидантами варіантах, хоча темпи їх зростання значно повільніші. .

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

Максимальний рівень накопичення цукрів в контрольних варіантах припадає на 7-14 добу. У дослідних плодах максимальна концентрація цукрів спостерігається на 14-21 добу (рис. 3.5.7). Що свідчить про інгібуючу дію екзогенних антиоксидантів на процеси дозрівання солодкого перцю.

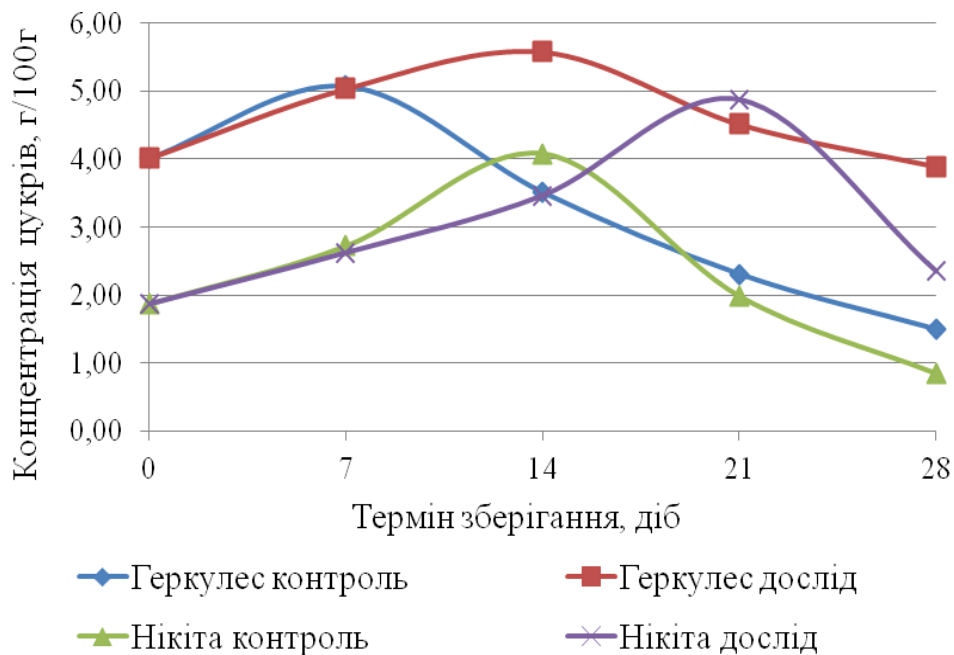


Рис. 3.5.7. Динаміка загального вмісту цукрів при зберіганні солодкого перцю, 2013 р.

На першому етапі зберігання, коли відбувається дозрівання плодів, спостерігається збільшення початкової титрованої кислотності практично у 2 рази. (рис. 3.5.8). При подальшому зберіганні до 14 доби, проходить швидке зниження концентрації органічних кислот, що пояснюється активним залученням їх в дихальні процеси. Як видно з рис.6, після 14 доби

дихальними субстратами виступають саме цукри, для окислення яких потребується менша кількість кисню у порівнянні з кислотами. І в цей період відбувається зростання титрованої кислотності внаслідок утворення протонованих кислот з низькими константами кислотності та більш повільним залученням органічних кислот у дихальні процеси.

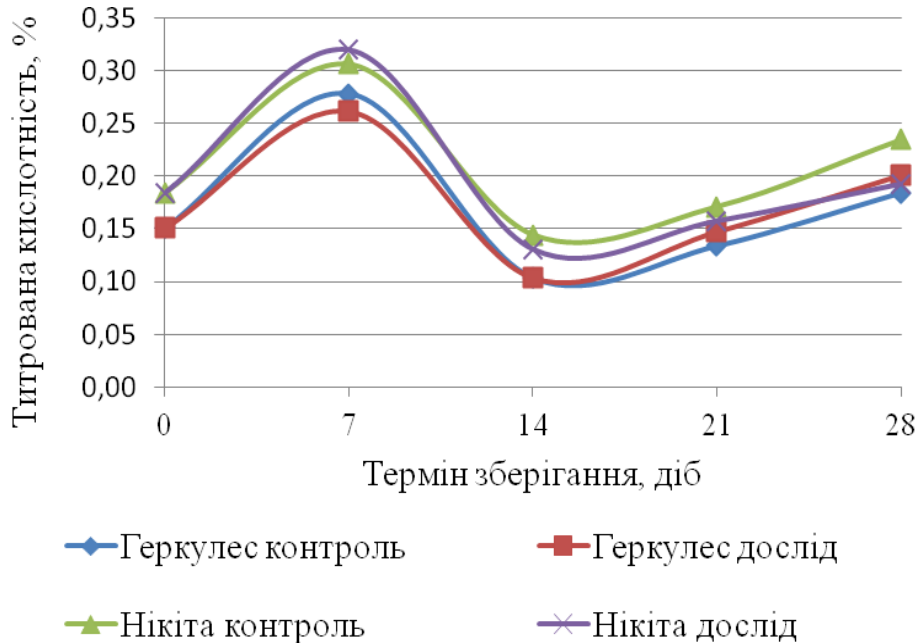


Рис. 3.5.8. Динаміка титрованої кислотності при зберіганні перцю, 2013 р.

Під час зберігання плодів дихальний газообмін є узагальнюючим показником, який відображає інтенсивність протікання метаболічних процесів за зберігання плодів. Порушення етапів дихальних процесів призводять до функціональних захворювань, які послаблюють лежкість плодоовочевої продукції. Затримати небажане настання перезрівання та старіння плодів перцю можна за рахунок підтримання дихальної активності на низькому рівні, який забезпечує гальмування процесів дозрівання і метаболізму. Аналіз дослідних даних (рис. 3.5.9) показав, що характерною рисою динаміки дихання плодів перцю є відсутність дихального клімактериксу.

Після закладання на зберігання, інтенсивність дихальних процесів дещо сповільнюється, як реакція на охолодження. Однак починаючи з 7 дня зберігання спостерігається стабільне зростання інтенсивності дихання.

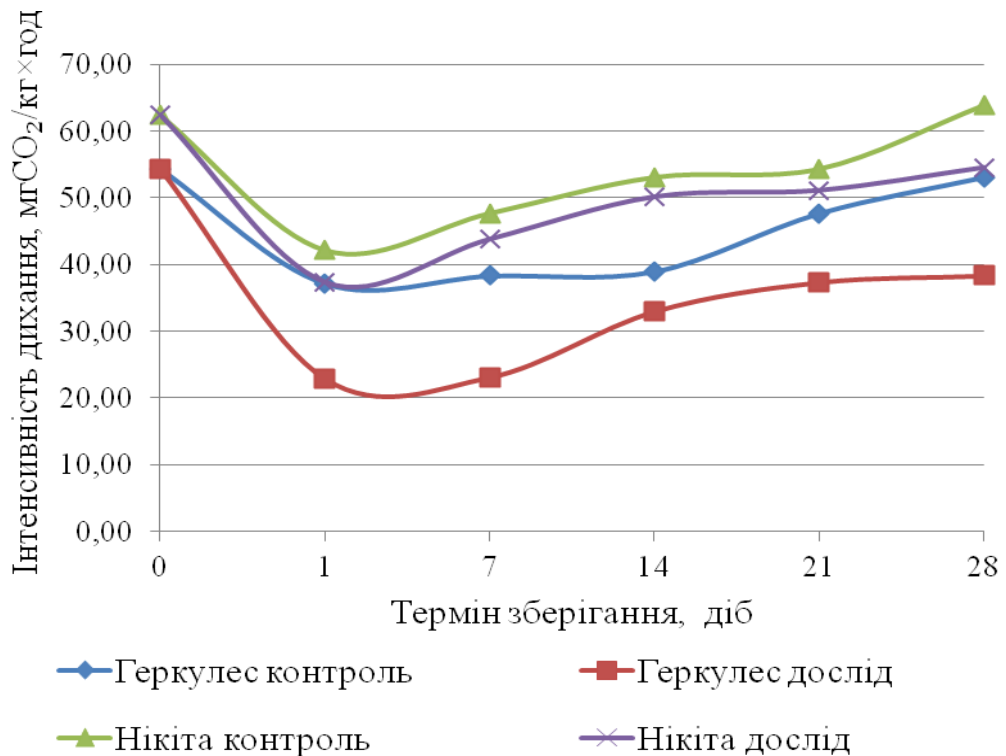


Рис. 3.5.9. Динаміка інтенсивності дихання плодів перцю, 2013 р.

Дослідні групи плодів обох гібридів демонструють зменшення виділення СО₂, що сприяло кращій, порівняно з контролем, збереженості субстратів дихання і є свідченням інгібуючої дії застосованих антиоксидантних комплексів.

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

При зберіганні як дослідних, так і контрольних плодів спостерігається стабільне зниження концентрації простих сахаридів(рис. 3.5.10).

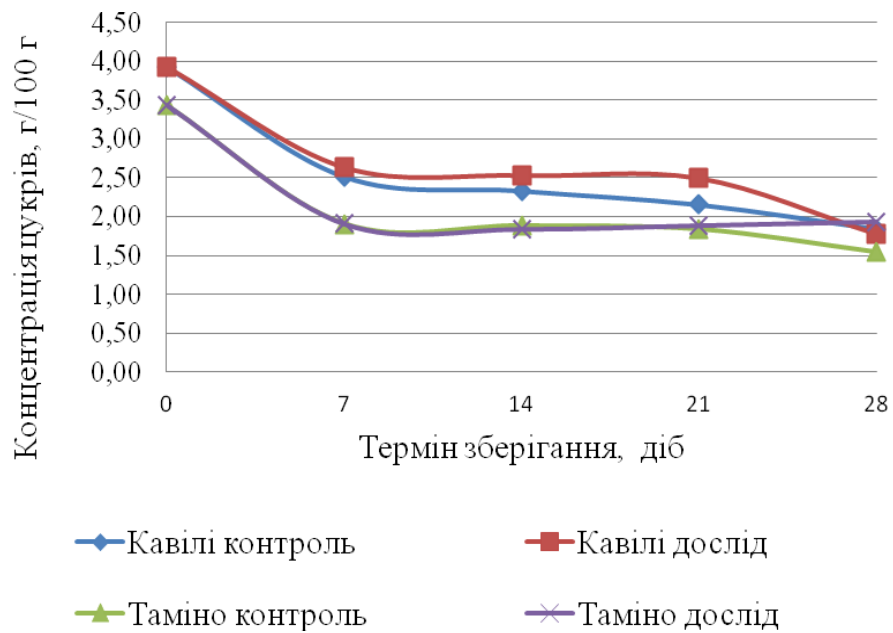


Рис. 3.5.10. Динаміка вмісту цукрів в плодах кабачка, 2013 р.

На першому тижні зберігання виявлено різке скорочення вмісту цукрів (практично у 1,5..2 рази), у плодів обох гібридів: Кавілі F1 та Таміно F1. Однак дослідні плоди демонструють лаг-фазу у концентрації простих цукрів з 7 по 21 добу, та сповільнення темпів витрачання сахаридів на останньому етапі зберігання.

Титрована кислотність у кабачків незалежно від гібриду, знаходиться на мінімальному рівні : 0,07% (рис.3.5.11). Деяке зростання кислотності на початковому етапі зберігання зумовлене процесами досягання при яких відбувається перерозподіл кислот у сторону збільшення протонованих кислот, з низькими константами кислотності. З 7 по 21 добу зміни у кислотності несуттєві, значне зростання спостерігається лише на 28 добу.

Як видно з рис. 3.5.11, обробка антиоксидантними препаратами не зміню характеру динаміки титрованої кислотності, однак зміни в оброблених плодах відбуваються на значно нижчому рівні.

Зростання інтенсивності дихання при зберіганні плодів кабачка відбувається лише з 1 по 7 добу (рис. 3.5.12). Використання антиоксидантних

композицій сприяє здійсненню дихання зниженими темпами відносно контрольних плодів та сприяє збереженню енергетичних субстратів.

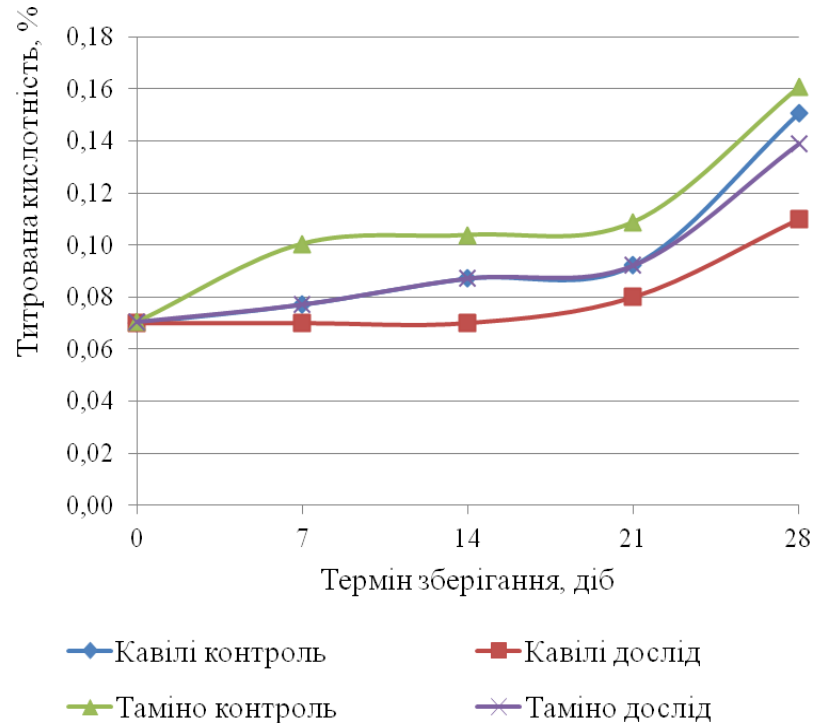


Рис. 3.5.11. Динаміка тированої кислотності плодів кабачка, 2013 р.

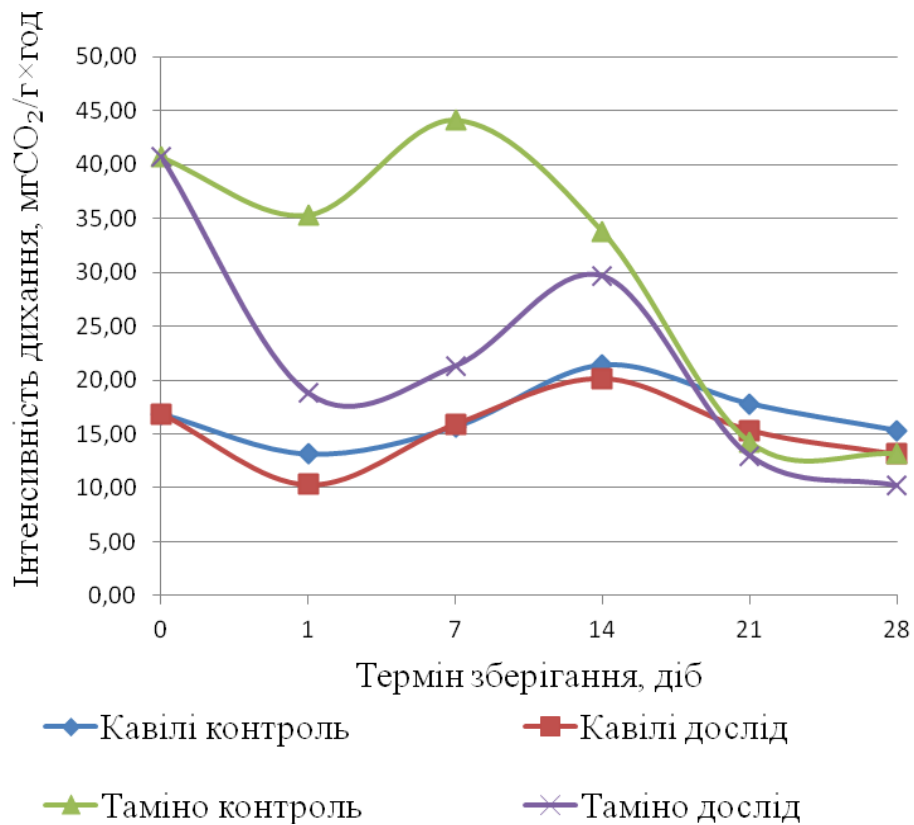


Рис. 3.5.12. Інтенсивність дихання кабачків, 2013 р.

*Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку лікопену
томатів*

В результаті досліджень вдалось встановити, що інтенсивність накопичення і розпаду лікопену суттєво уповільнюється за обробки плодів комплексною антиоксидантною композицією. Виявлено, що на 30 добу зберігання вміст лікопену в оброблених червоних плодах на 4,5 % вище, ніж в плодах контрольної групи (рис. 3.5.13).

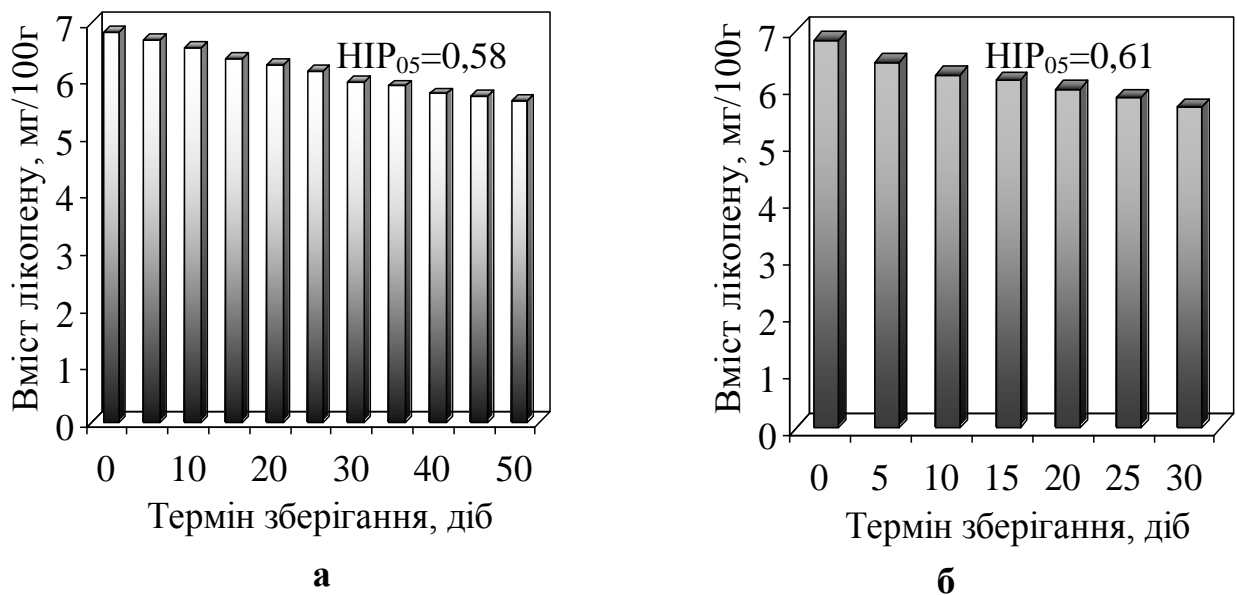


Рис.3.5.13. Динаміка вмісту лікопену в червоних томатах за зберігання: а – контроль; б – ХР+Д+Л.

Обробка бурих плодів антиоксидантною композицією дозволила відсунути максимум накопичення лікопену на 45 добу. Найбільший рівень накопичення лікопену в оброблених бурих плодах був на 10,0 % вищепорівняно з контролем (рис. 3.5.14).

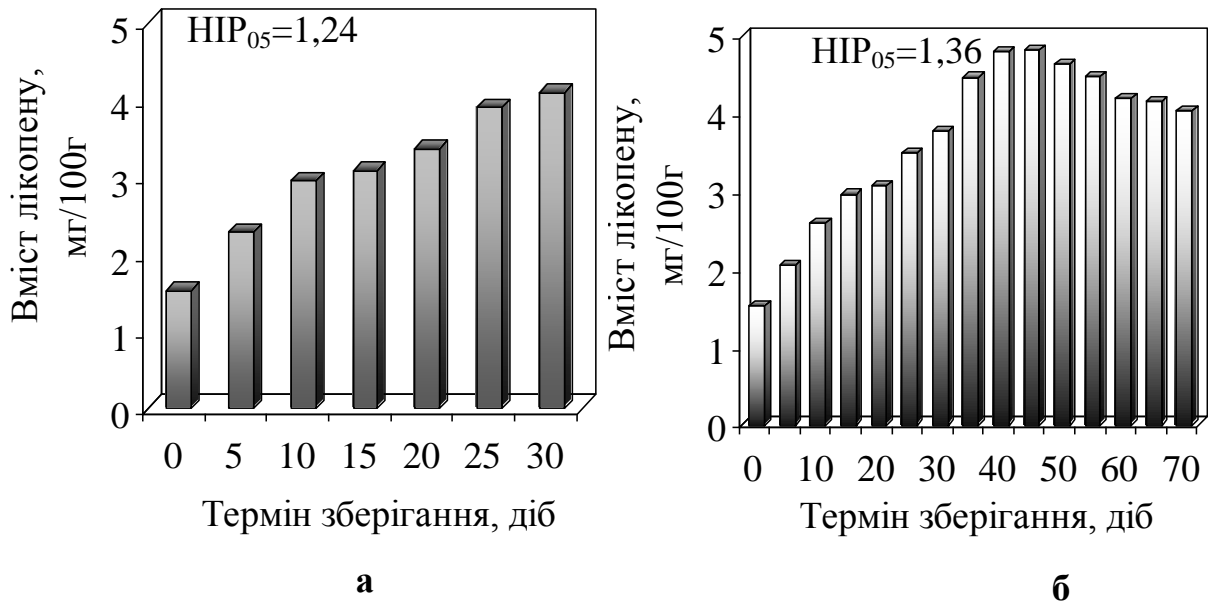


Рис. 3.5.14. Динаміка вмісту лікопену в бурих плодах томата за зберігання: а – контроль; б – ХР+Д+Л.

При зберіганні бланжевих плодів максимальний рівень накопичення лікопену припадав на 30 добу (контрольні плоди) і 45 добу (оброблені). При цьому в оброблених плодах пік накопичення даного пігменту був на 18,2 % вище порівняно з плодами контрольної групи (рис. 3.5.15).

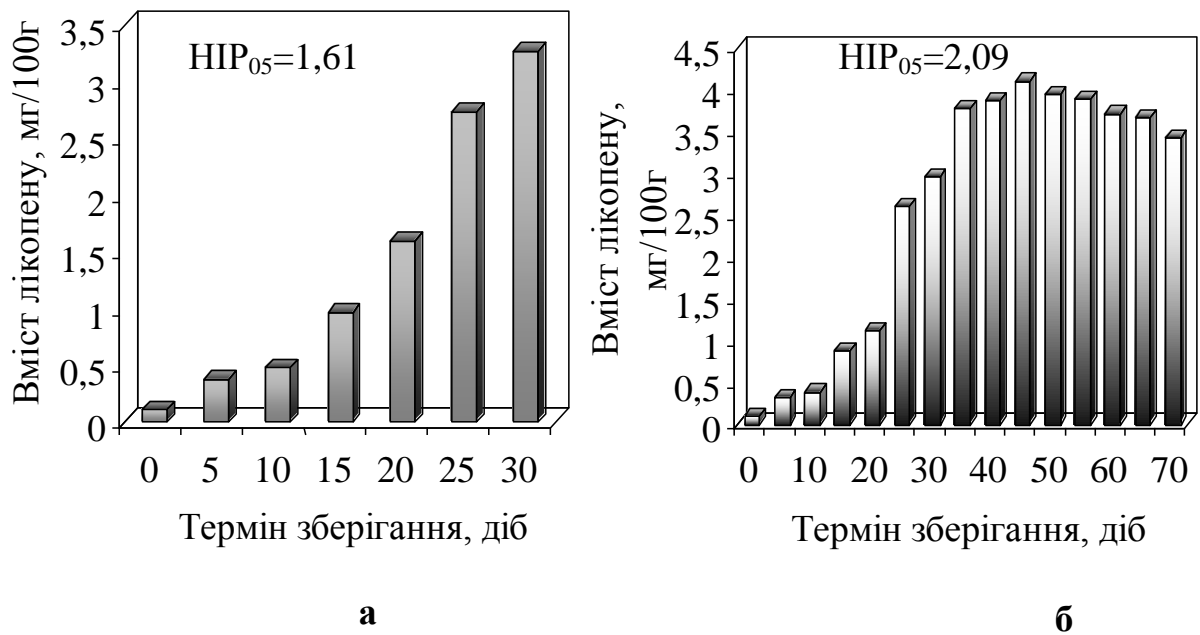


Рис. 3.5.15. Динаміка вмісту лікопену в бланжевих плодах томата за зберігання: а – контроль; б – ХР+Д+Л.

Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на мікробіологічні та фізіологічні захворювання перцю

У перцю обробленого комплексним антиоксидантним препаратом Хр+І+Л, холодові дефекти зафіксовані лише на 21 добу незалежно від досліджуваного гібриду (рис. 3.5.16). На 24 добу зберігання, більше 30 % контрольних плодів мали ушкодження холодом. У кінці зберігання дослідних плодів (30 доба) пошкодження холодом трохи перевищувало 6 %. Важкість симптомів низькотемпературних пошкоджень в дослідних плодах знижена в 9...12 разів порівняно з контролем.

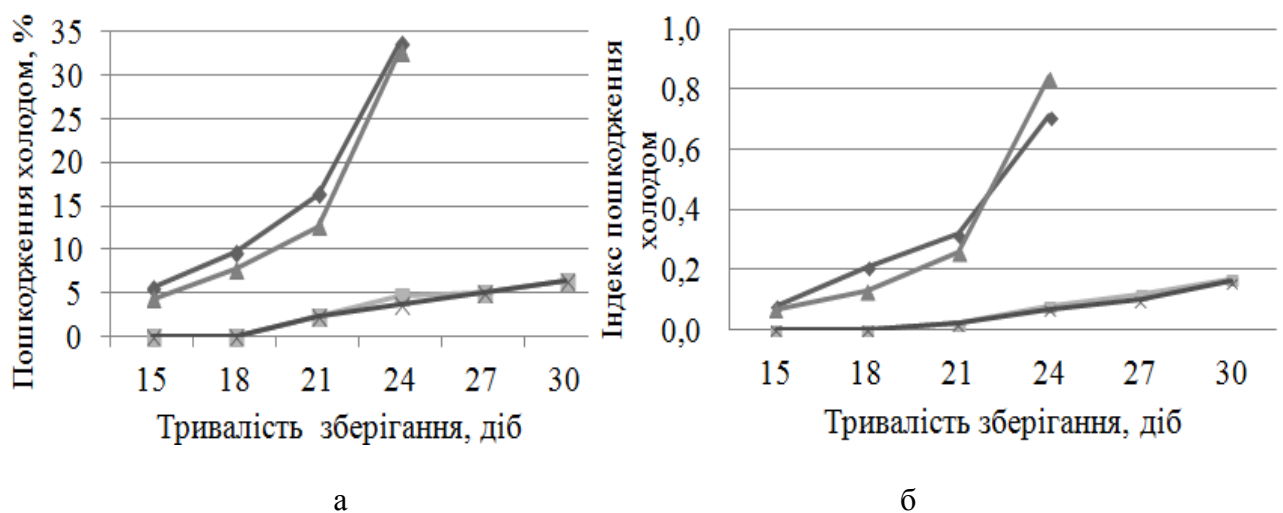


Рис. 3.5.16. Динаміка пошкоджуваності холодом при зберіганні перцю:
 а – пошкодження холодом; б – індекс пошкодження холодом.
 Геркулес – контроль; Нікіта – контроль; Геркулес – дослід; Нікіта – дослід.

Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на мікробіологічні та фізіологічні захворювання кабачків

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 (табл.3.5.2).

Таблиця 1

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
X+I+Л	24	97,77±0,59	2,05±0,52	2,05±0,52	0,17±0,11
X+I	18	94,58±0,54	4,43±0,76	4,22±0,83	0,99±0,35
X+Л	18	93,36±0,89	5,81±1,29	5,53±1,37	0,83±0,64
НІР ₀₉₅	-	1,62	2,27	1,44	1,09

Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на мікробіологічні та фізіологічні захворювання перцю

За результатами наших досліджень застосування теплової обробки антиоксидантами для обробки плодів перцю суттєво знижує холодове пошкодження. У перцю обробленого комплексним антиоксидантним препаратом Хр+I+Л, холодкові дефекти зафіксовані лише на 21 добу незалежно від досліджуваного гібриду (рис. 3.5.3, 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 симптомів низькотемпературних пошкоджень в дослідних плодах знижена в 9...12 разів порівняно з контрольною групою (табл. 3.5.2).

Таблиця 3.5.2

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± 2,20	84,59± 2,21	9,28± 1,32	7,15± 1,57	4,00± 1,45	4,30± 1,20
Дослід, 32 доба	88,31± 1,47*	88,67± 1,61*	6,35± 0,97*	6,05± 1,25	1,21± 0,19*	1,28± 0,40*

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

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

Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на мікробіологічні та фізіологічні захворювання кабачків

Застосована перед зберіганням теплова обробка композиціями антиоксидантів дозволила відсунути прояви пошкодження холодом на тиждень для гібриду Кавілі. (рис. 3.5.17). Індекс пошкодження холодом у дослідних плодах у 8 разів нижче ніж в контрольній групі.

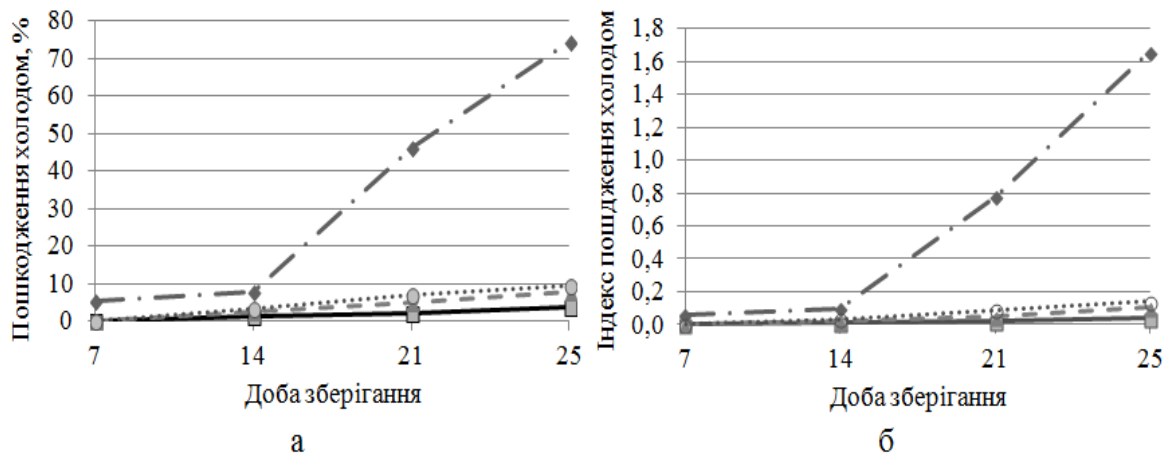


Рис. 3.5.17. Динаміка пошкоджуваності холодом при зберіганні кабачків Кавілі:

а – пошкодження холодом; б – індекс пошкодження холодом; ◆ – контроль;
 ○ – X+I; △ – X+L; □ – X+I+L.

У плодах гібриду Таміно скорочення виходу стандартної продукції відбувається за рахунок таких фізіологічних розладів як в'янення, а в кабачка Кавілі лімітуючим фактором є пожовтіння (табл. 3.5.3, 3.5.4).

Таблиця 3.5.3

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
X+I+Л	24	97,31±0,97	3,28±0,90	2,06±0,79	0,19±0,05
X+I	18	93,63±1,24	5,31±1,82	4,39±1,60	1,06±0,79
X+Л	18	92,72±1,34	6,20±1,75	5,02±1,35	1,08±0,65
НІР ₀₉₅	-	0,64	1,79	1,62	1,16

Таблиця 3.5.4

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
X+I+Л	24	97,77±0,59	2,05±0,52	2,05±0,52	0,17±0,11
X+I	18	94,58±0,54	4,43±0,76	4,22±0,83	0,99±0,35
X+Л	18	93,36±0,89	5,81±1,29	5,53±1,37	0,83±0,64
НІР ₀₉₅	-	1,62	2,27	1,44	1,09

Вивчення впливу антиоксидантних препаратів на динаміку пігментів томатів

У червоних плодах на початку зберігання переважаючим пігментом був лікопен, вміст β -каротину складав 1,27 мг/100 г, хлорофілів(a+b) – 1,10 мг/100 г. В бурих і бланжевих плодах за зберігання відбувалося накопичення β -каротину до 1,2 мг/100 г. Перезрівання плодів супроводжувалося поступовим розпадом пігментів. Вміст хлорофілів

(a+b) стабільно знижувався в процесі зберігання незалежно від ступеня стиглості плодів (рис. 3.5.18).

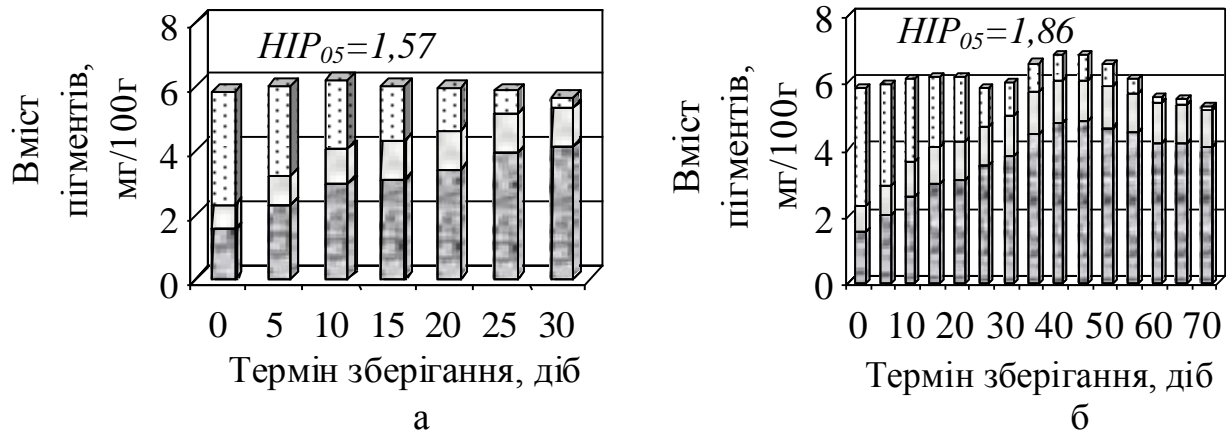


Рис. 3.5.18. Динаміка вмісту пігментів у бурих плодах томату сорту Рио Гранде Оригінал за зберігання: а – контроль; б – ХР+Д+Л;

□ – хлорофіли (a+b), □ – β -каротин, ■ – лікопен.

Застосування антиоксидантних композицій для обробки плодів гальмувало темпи розпаду лікопену на 18%, каротиноїдів на 11%, а хлорофілів (a+b) у 5 разів порівняно з контролем, що сприяло уповільненню процесів досягання і максимальній збереженості біологічної цінності плодів томата.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. 41177 України, МПК А 23 В 7/00, А 23 L 3/34. Речовина для обробки плодів 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 плодів овочів перед зберіганням / Прісс О.П., Сердюк М.Є., Коляденко В.В., Прокудіна Т.Ф., Жукова В.Ф.; заявник та власник охоронного

документа Таврійський державний агротехнологічний університет. – № u 2007 13781; заявл. 10.12.07 ; опубл. 25.04.08, Бюл. № 8.

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 Украины 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. Томати свіжі. Технічні умови : ДСТУ 3246-95. – [Чинний від 1997-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1996. – 15 с.

11. 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.

12. Толмачев И.П. Определение интенсивности дыхания / И.П.Толмачев // Труды института физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – 1950. – Т.7. – Вып.1.

13. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів : ДСТУ 4954:2008. – [Действующий с 2008-03-26]. - К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 17 с.

14. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності : ДСТУ 4957:2008. – [Чинний з 2009-07-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 14 с.

15. 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.

16. 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. – 6с.

17. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; Под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отделение. – 1987. – 430 с.

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

19. Моисейченко В. Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М. Ф. Трифонова, А. Х. Заверюха, В. Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336с.

Тема 3.6

Дослідження фізіолого-біохімічних процесів при зберіганні ягідної продукції, обробленої антистресовими композиціями

Розділ 3.6.1 Дослідження впливу антистресової композиції на тривалість зберігання та товарні показники ягідної продукції

Розділ 3.6.2 Вивчення впливу концентрацій антистресової композиції на мікробіологічні та фізіологічні захворювання ягідної продукції

Розділ 3.6.3 Вивчення впливу антистресової композиції на окисно-відновні процеси та збереженість біологічно активних речовин ягідної продукції

Розділ 3.6.4 Удосконалення біопрепарату та підбір оптимальних концентрації для стимуляції адаптивних можливостей ягідної продукції в післязнімальний період.

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.

Методика дослідження

Дослідження проводилися 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 (К₁). 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 ставиться основним завданням збагачення садів культурами і сортами, плоди яких містять особливу 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 помологічного 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 помологічних 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 В₁ міститься 0,03 міліграм, В₂ – 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, незморщена та не прив'янута, але за період зберігання втратила тугор.

Таблиця 6.1

Тривалість зберігання, природна втрата масягід 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 $0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 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 Земляникии 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 3.7.1 Вивчення впливу вакуумного способу охолодження плодів, овочів, ягід на збереженість їх якості

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

Розділ 3.7.3 Виробничі випробування вакуумного способу охолодження плодів, овочів, ягід та тимчасового їх зберігання

Метадосліджень

Вивчення можливостей 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.

Методика проведення досліджень

Дослідження проводилися 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. 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.7.1)

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°C . Іншою контрольною крапкою служить тиск 7,6 мм ртутного стовпа (1013 Па), що відповідає 7°C.

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", що дозволяє в широких межах змінювати і автоматично підтримувати температуру та тиск всередині камери (Рис. 7.2). 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. 7.1 Установка для вакуумного охолодження рослинної продукції: 1 – кран для подачі води в розпилювач; 2 – дверцята камери охолодження; 3 – двокаскадний вакуум-насос; 4 - розпилювач води.

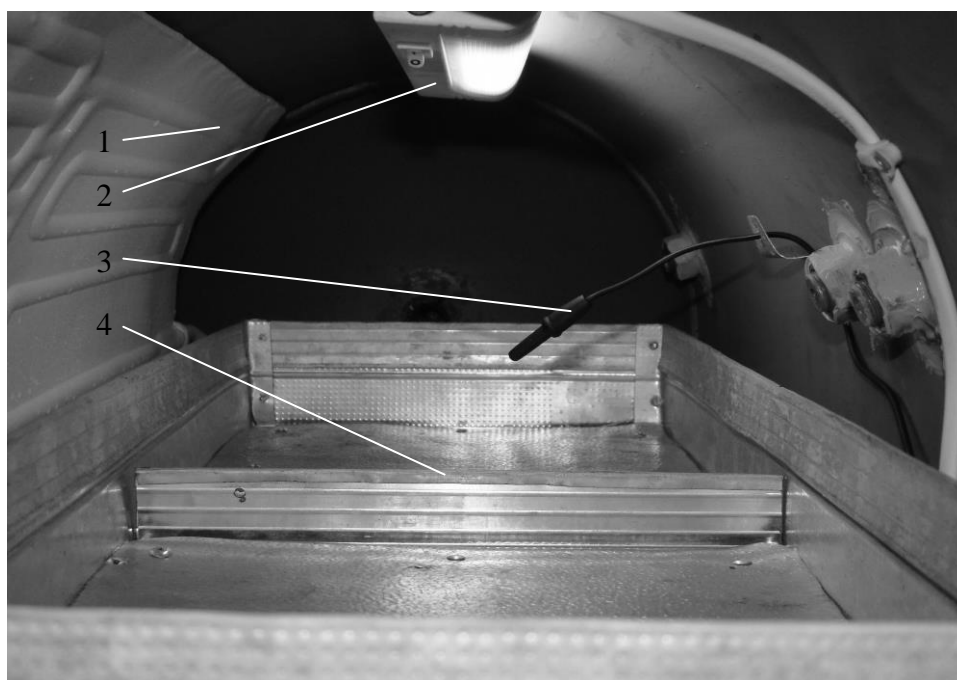


Рис. 7.2 – Загальний вид камери вакуумного охолодження
1 – випаровувач; 2 – неоновая лампа; 3 – термопара; 4 – полиця.

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 дослідю.

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. 7.2) на полиці 4 (Рис. 7.2). 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.7.3-7.6), соковіддачі (Рис.7.6), вмісту вітаміну С (Рис.7.7), вмісту цукру (Рис. 7.8), інтенсивності дихання (Рис. 7.9).

Основним показником при цьому було визначення втрати маси плодів черешні при різних режимах охолодження (Рис.7.10).

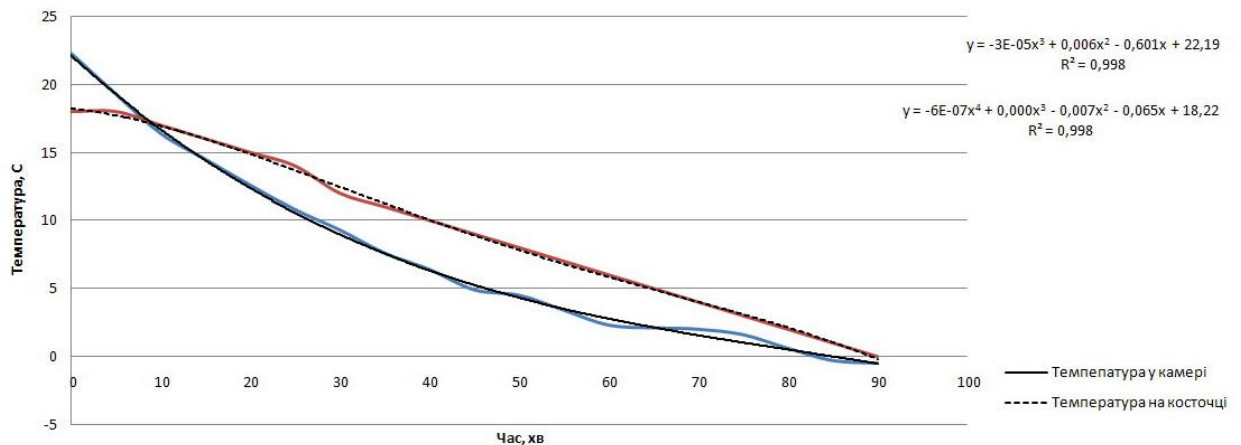


Рис. 7.3 Динаміка зміни швидкості охолодження при тиску 101 325 Па

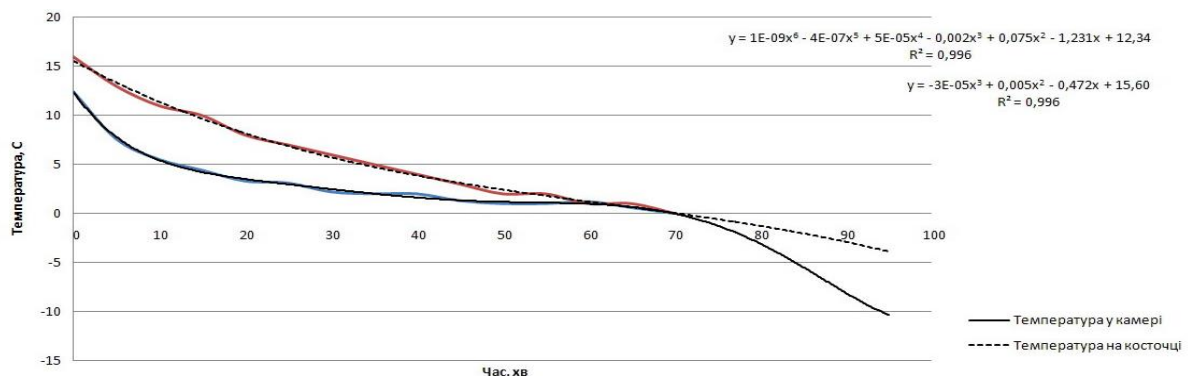


Рис. 7.4 Динаміка зміни швидкості охолодження при тиску 71 325 Па

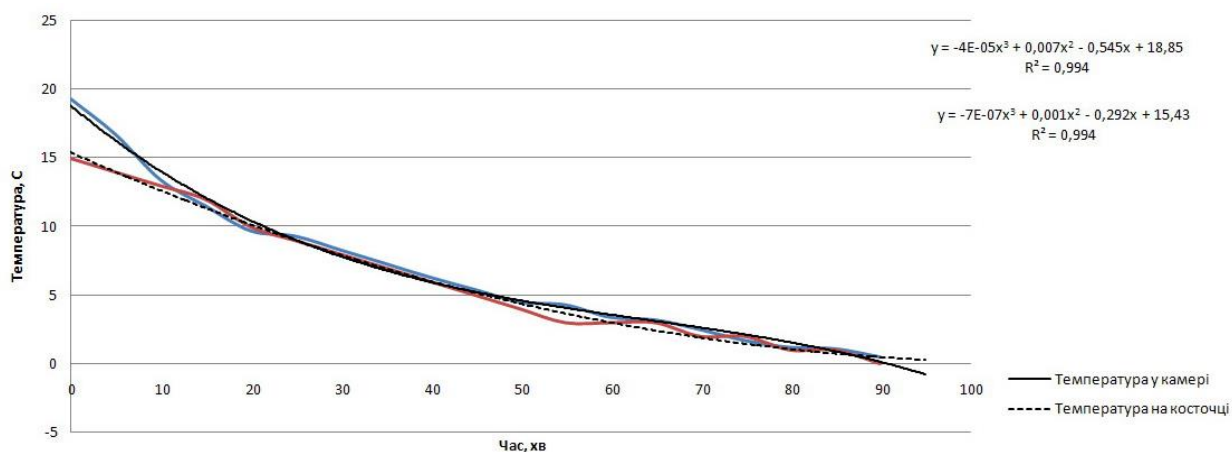


Рис. 7.5 Динаміка зміни швидкості охолодження при тиску 56 325 Па

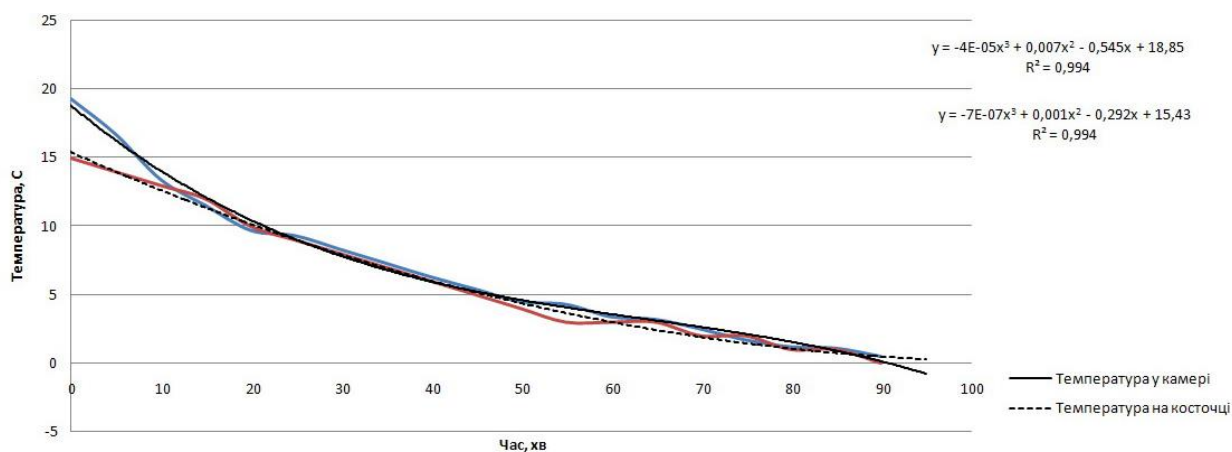
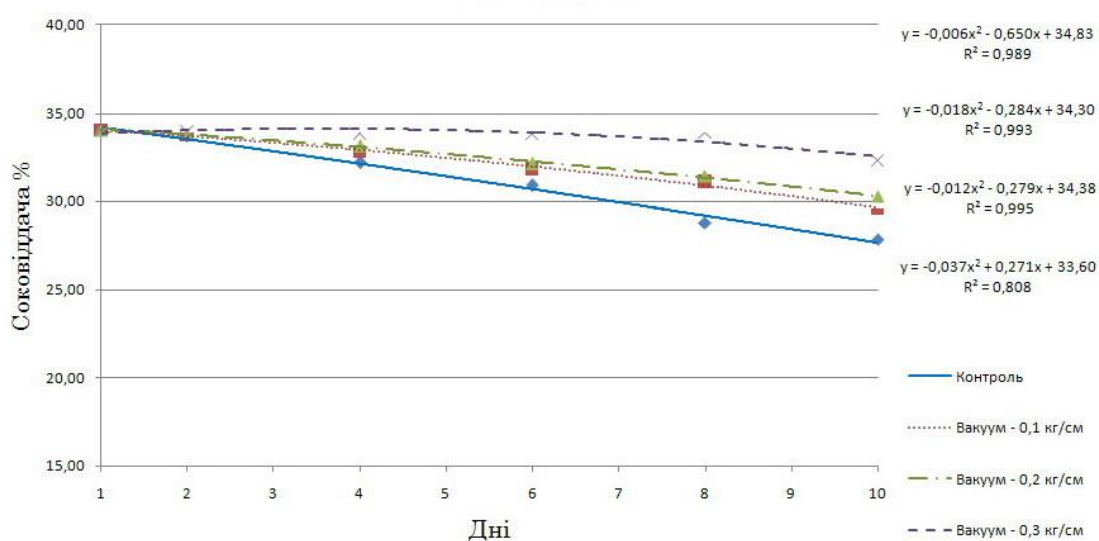


Рис. 7.6 Динаміка зміни швидкості охолодження при тиску 41 325 Па



41 325 Па
56 325 Па
71 325 Па

Рис. 7.7 Динаміка зміни соковіддачі при зберіганні плодів черешні

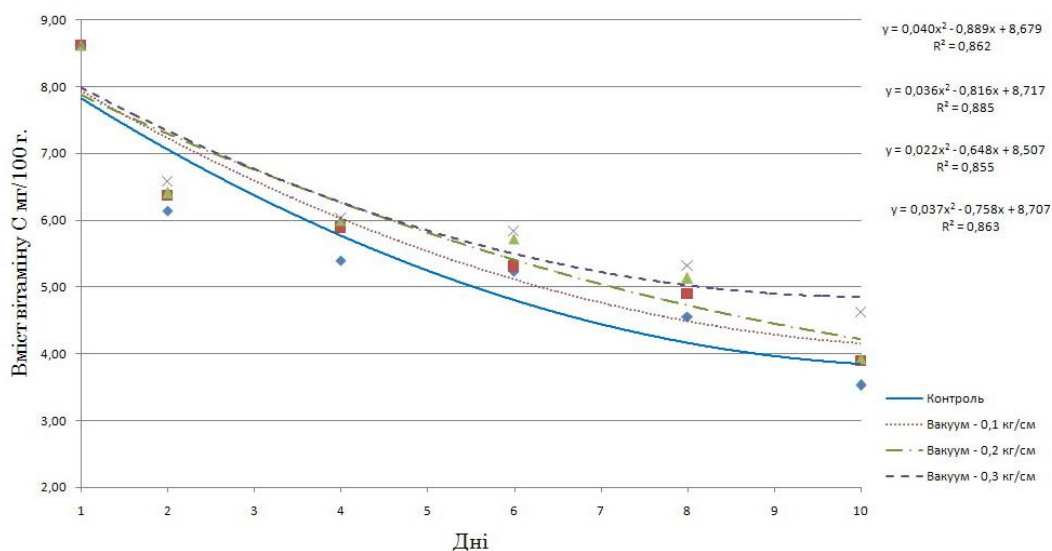


Рис. 7.8 Динаміка зміни вмісту вітаміну С при зберіганні плодів черешні

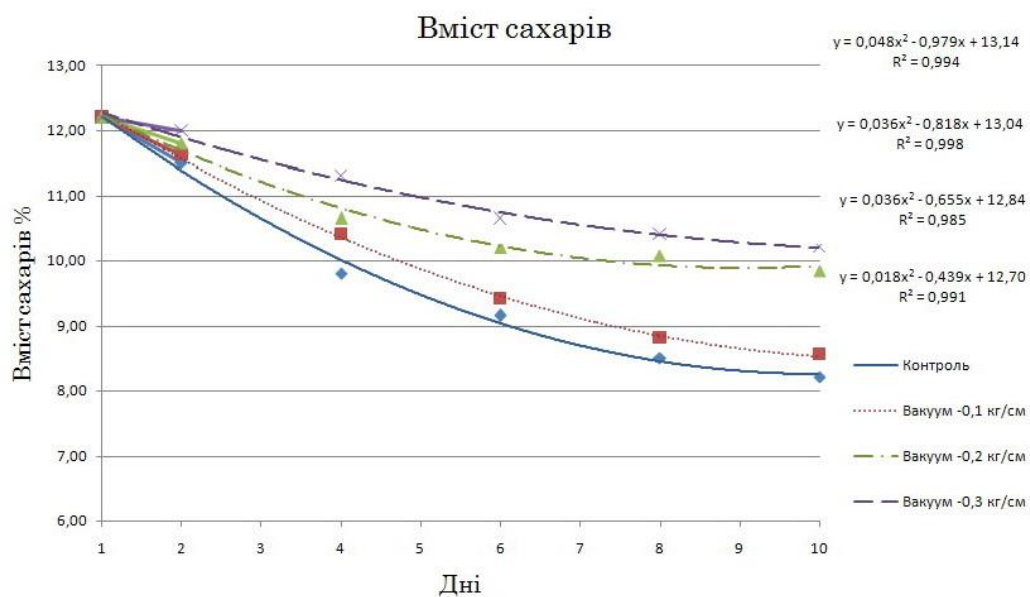


Рис. 7.9 Динаміка зміни вмісту цукру при зберіганні плодів черешні

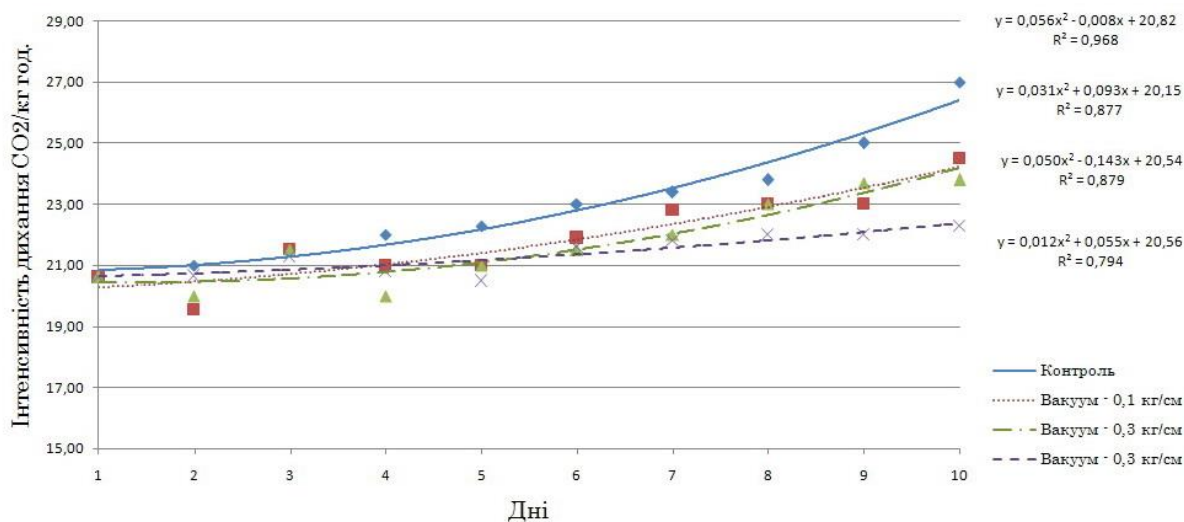


Рис. 7.10 Динаміка зміни інтенсивності дихання при зберіганні плодів черешні

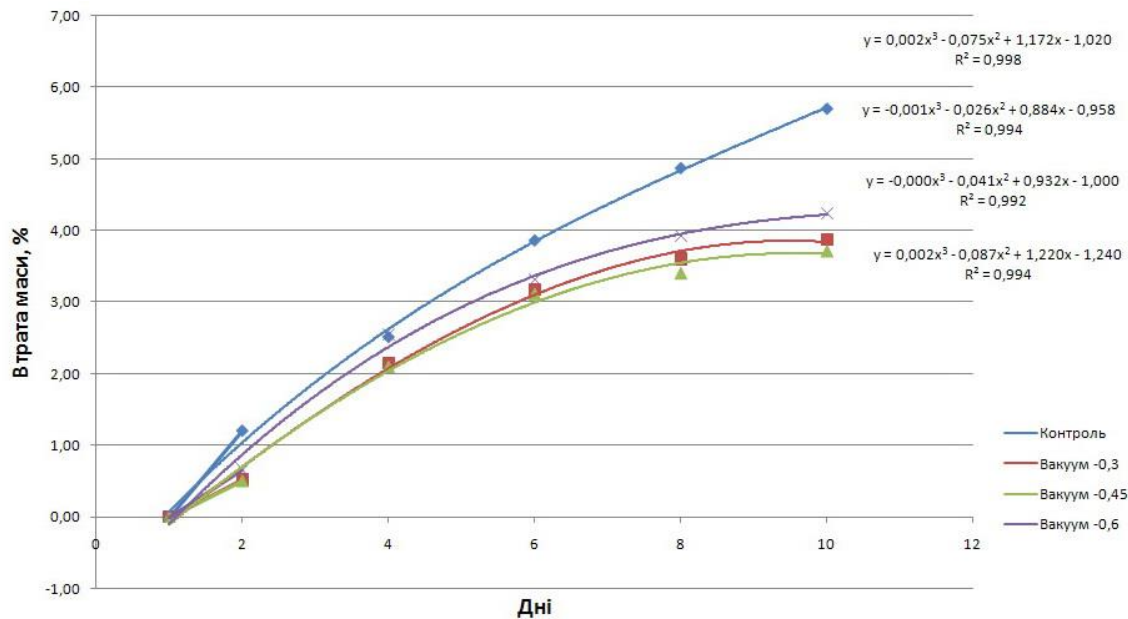


Рис. 7.11 Динаміка зміни втрати маси при зберіганні плодів черешні

Таким чином, 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.

Аналіз даних втрати маси свідчить про доцільність використання тиску - 0,45 кг/см² (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 °С. При охолодженні до цієї температури спостерігаються найбільш кращі товарні показники.

Тема 3.8

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

Розділ 3.8.1 Вивчення технології заморожування та тривалого зберігання рослинної продукції та продуктів переробки на збереженість їх якості

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

Розділ 3.8.3 Виробничі випробування заморожування та тривалого зберігання рослинної продукції та продуктів переробки

Мета досліджень

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.

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 води, а найнижче – у перезрілої кукурудзи (молочно-воскової стадії стиглості), коли вміст води 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.

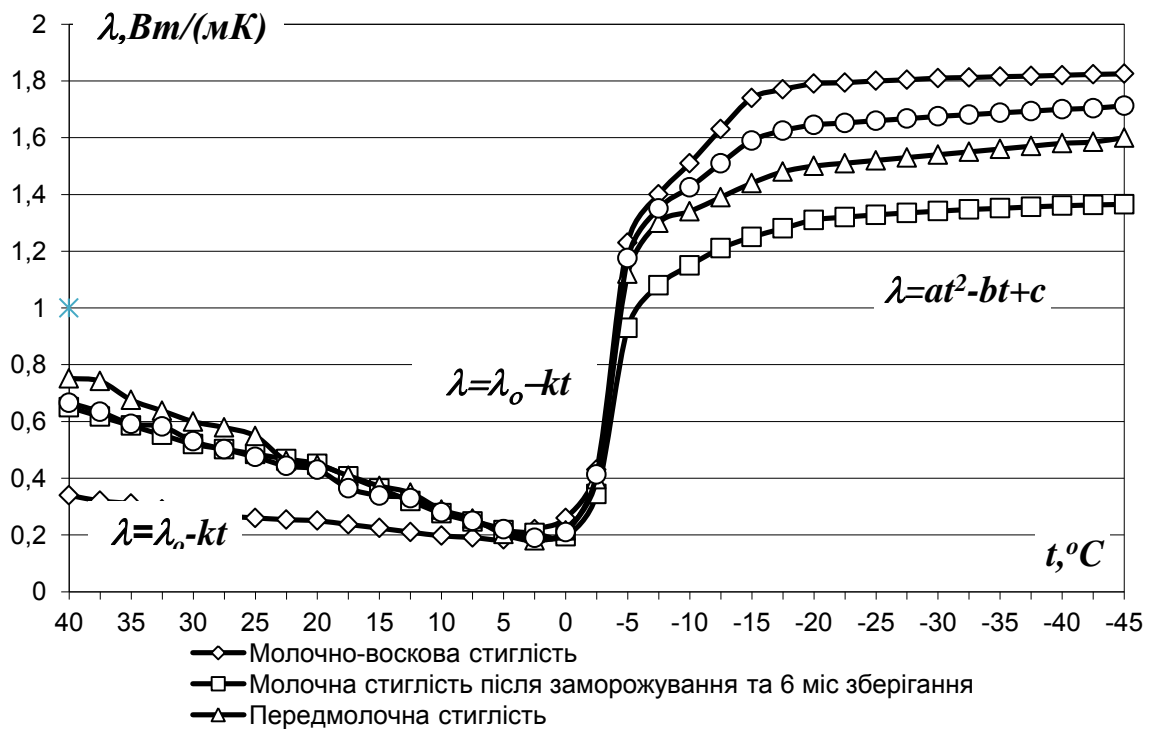
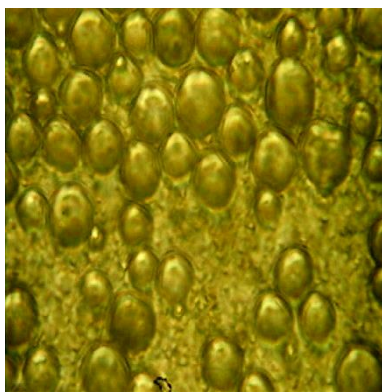


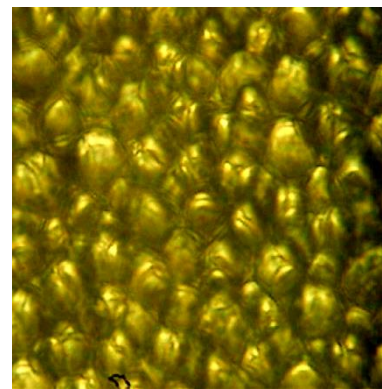
Рис. 27. Зміна коефіцієнта теплопровідності качанів цукрової кукурудзи сорту Добриня залежно від стадії стиглості та після заморожування і тривалого зберігання.

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.

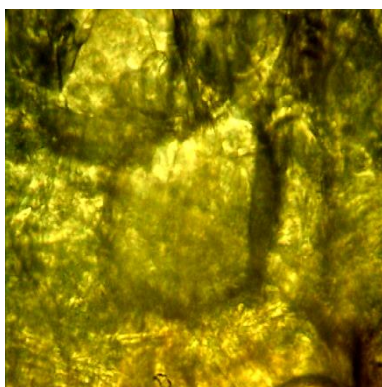
На рис.28 г представлено зріз кукурудзи молочної стиглості після 6 місяців зберігання у замороженому вигляді. Як бачимо, мікроструктура зерен зберігається майже незмінною, що дозволяє рекомендувати даний спосіб для подовження терміну споживання смачних та корисних качанів цукрової кукурудзи в осінньо-зимовий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



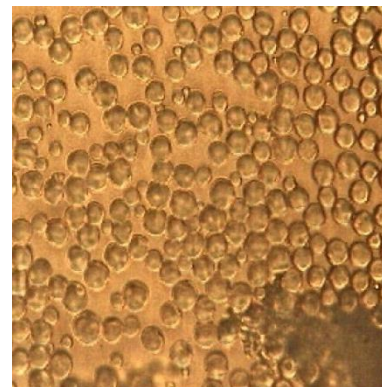
а



б



в



г

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 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 °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. Дженеева 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. Подпрятков, О.В. Завадська. – К.: НАУ. – 2006. – 204 с.
9. Циков В.С. Кукуруза: технологія, гібридн, 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 3.9.1 Оцінка впливу заморожування на органолептичні показники черешні різних строків досягання.

Розділ 3.9.2 Оцінка впливу заморожування на фізичні показники черешні різних строків досягання.

Розділ 3.9.3 Оцінка впливу заморожування на біохімічні показники черешні різних строків досягання

Розділ 3.9.4 Вплив абіотичних факторів на органолептичні та біохімічні властивості плодів черешні.

Розділ 3.9.5 Розробка комплексу параметрів фізико-біохімічних та органолептичних властивостей плодів кращого для заморожування і тривалого зберігання раннього, середнього та пізнього сортів черешні

Мета досліджень

Полягає в оцінці впливу заморожування розсипом, тривалого зберігання на якість плодів черешні раннього, середнього та пізнього строків досягання.

Об'єкт досліджень

Сорти черешні раннього, середнього і пізнього строків досягання при заморожуванні, зберіганні.

Предмет дослідження

Зміни властивостей плодів черешні при заморожуванні та зберіганні.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводяться на базі ТДАТУ та ДПДГ «Мелітопольське» ІЗС ім. М.Ф. Сидоренка.

Для дослідження взято черешню районуваних сортів: Валерій Чкалов – контроль, Віха, Ера, Ласуня (ранній строк досягання); Червнева рання – контроль, Електра, Дебют, Любимиця Туровцева (середній строк досягання);

Мелітопольська чорна – контроль, Тотем, Аншлаг, Простір, Празднічна, Космічна, Сюрприз, Оріон, Міраж (пізній строк досягання).

При відборі середньої проби плоди знімають типовими за формою та забарвленням для кожного помологічного сорту, чистими, здоровими, без зайвої вологості та сторонніх запаху й присмаку, однорідними за ступенем стиглості (не зелені і не перестиглі), що відповідає вимогам першого товарного сорту (ГОСТУ 01.1-37-165-2004 «Черешня свіжа. Технічні умови») [7].

Заморожування здійснювалось розсипом в поліетиленових пакетах місткістю 0,5 кг при температурі мінус 30⁰С, подальше зберігання при температурі мінус 18⁰С.

Органолептична оцінка плодів проводиться за п'ятибальною шкалою відповідно « Методическим указаним по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований»[1].

Оцінка показників якості плодів здійснювалася за такими методами: масова концентрація сухих розчинних речовин - ГОСТ 28561-90) [3].; масова концентрація цукрів по Бертрану- ГОСТ 13192-73) [4].; масова концентрація титрованих кислот - ГОСТ 255550-82) [5].; величина втрати соку - згідно з «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей й винограда» ; масова концентрація аскорбінової кислоти – йодометричним методом ; загальна кількість поліфенолів – модифікованим методом з реактивом Фоліна-Деніса [1] ;

Для встановлення комплексу фізико-біохімічних і органолептичних параметрів кращого для заморожування та тривалого зберігання раннього, середнього й пізнього сортів черешні застосовано метод багатокритеріальної оптимізації - геометрична згортка критерій [2] .

Програмна реалізація статистичної обробки експериментальних даних за Б.О.Доспеховим, Т.Літл, Ф.Хілз здійснюється в офісному додатку MicrosoftExcel, де результати розрахунків цілком автоматизовані на робочому місці.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Оцінка впливу заморожування на органолептичні показники черешні різних строків досягання

Встановлено, що загальна дегустаційна оцінка плодів черешні в свіжому та замороженому вигляді в межах досліджуваної групи сортів складає від 5 балів до 3,6 балів про що свідчать дані таблиці 9.1.

Таблиця 9.1

Загальна дегустаційна оцінка свіжих та заморожених плодів черешні (середні значення за результатами 2011-2015 р.р.- середні значення)

Сорт (фактор А)	Заморожування та термін зберігання (фактор В)				НІР ₀₅
	1	2	3	4	
Валерій Чкалов-контроль	4,8	3,8	3,6	3,7	0,14
Віха	5,0	4,1	3,8	3,8	0,17
Ера	4,8	3,9	3,6	3,5	0,19
Ласуня	5,0	4,0	4,0	3,9	0,11
НІР ₀₅	0,18	0,15	0,19	0,10	

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

Максимальне зниження значень органолептичної оцінки для досліджуваних сортів відбуваються на етапі заморожування і коливається в межах 18,0%-20,8% від значень дегустаційних оцінок в свіжих плодах.

Заморожені зразки черешні після 6-ти місяців зберігання районуваних ранніх сортів Ласуня, Віха характеризуються максимальною дегустаційною оцінкою.

Оцінка впливу заморожування на фізичні показники черешні різних строків досягання

Проведені дослідження показали, що діапазон середніх значень експериментальних даних за величиною втрати соку дефростованими плодами черешні на всіх етапах низькотемпературного зберігання відбувається в широких межах 10,5% - 22,9%.

Варіювання середніх значень експериментальних даних за величиною втрати соку дефростованими плодами черешні на етапі відразу після заморожування відмічено в діапазоні 10,5%- 20,5% (табл. 9.1, 9.2, 9.3).

Таблиця 9.2

Величина втрати соку дефростованими плодами черешні раннього строку досягання після заморожування та тривалого зберігання, %
(середнє за 2011-2012 рр.)

№ п/п	Сорт (фактор А)	Заморожування та термін зберігання (фактор В)			НІР ₀₅
		1	2	3	
1	Валерій Чкалов-контроль	17,9	18,4	19,2	1,32
2	Віха	20,5	21,3	22,9	0,98
3	Ера	15,1	17,5	18,7	1,11
4	Ласуня	16,2	18,0	18,4	1,26
	НІР ₀₅	1,46	1,82	1,86	-

Примітка: 1 – відразу після заморожування; 2 – через три місяці зберігання; 3 – через шість місяців зберігання.

Таблиця 9.3

Величина втрати соку дефростованими плодами черешні середнього строку досягання після заморожування та тривалого зберігання, %

№ п/п	Сорт (фактор А)	Заморожування та термін зберігання (фактор В)			НІР ₀₅
		1	2	3	
1	Червнева рання - контроль	16,2	17,1	18,0	1,26
2	Електра	15,5	16,9	17,3	1,51
3	Дебют	14,1	15,4	16,7	1,20
4	Улюблениця Туровцева	19,6	19,9	21,4	1,43
	НІР ₀₅	1,39	1,58	1,89	-

Примітка: 1 – відразу після заморожування; 2 – через три місяці зберігання; 3 – через шість місяців зберігання.

Варіювання соковиділення після заморожування та тривалого зберігання у плодів вишнево-черешневих гібридів пізніх сортів відбувається в діапазоні від 10,5 до 22,9 %.

Найменші втрати клітинного соку при дефростації плодів черешні ранніх сортів відразу після заморожування та низькотемпературного

зберігання протягом шести місяців відмічено у нових районуваних сортів Ера, Ласуня; середніх сортів - Електора, Дебют; пізніх - Простір, Аншлаг, Мелітопольська чорна.

Таблиця 9.4

Величина втрати соку дефростованими плодами черешні пізнього строку досягання після заморожування та тривалого зберігання, %

№ п/п	Сорт (фактор А)	Заморожування та термін зберігання (фактор В)			НІР ₀₅
		1	2	3	
1	Мелітопольська чорна-контроль	12,0	12,9	13,3	1,41
2	Тотем	14,8	15,2	16,4	1,85
3	Аншлаг	11,9	12,8	13,6	1,34
4	Простір	10,5	12,3	13,9	1,21
	НІР ₀₅	1,50	1,97	1,63	-

Примітка: 1 – відразу після заморожування; 2 – через три місяці зберігання; 3 – через шість місяців зберігання.

Найбільші втрати клітинного соку виявлено при дефростації плодів відразу після заморожування (10,5%- 20,5%).

Між величиною втрати клітинного соку відразу після заморожування та кількістю соковиділення дефростованими плодами після кожного етапу тривалого зберігання виявлена сильна пряmolінійна кореляційна залежність ($r = 0,45 - 0,84$).

Оцінка впливу заморожування на біохімічні показники черешні різних строків досягання

Динаміка вмісту сухих розчинних речовин в свіжих та заморожених сортозразках черешні

Загальне варіювання масової концентрації сухих розчинних речовин у сортів черешні при заморожуванні та зберіганні відбувається в діапазоні 14,5-21,8% (табл. 9.5).

Швидкозаморожені зразки черешні сортів Ділема (16,6-17,1%) – середнього строку досягання, Меотида (20,1-20,4%) – пізнього строку

достигання при зберіганні перевищують контрольні та всі аналізуємі сорти за вмістом сухих розчинних речовин;

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

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

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

Вміст цукрів у заморожених сортозразках черешні

Комплекс цукрів, який міститься в плодах черешні аналізованих сортів кількісно(12,32%-16,50%) перевершує зміст інших компонентів у складі сухих розчинних речовин (таблиця. 9.6). Динаміка цукрів в плодах черешні в розрізі сортів ідентична зміні вмісту сухих розчинних речовин. Так, сорти пізнього терміну дозрівання характеризуються здатністю до більшого їх синтезу(13,05 %- 16,50%), чим середнього(12,32%- 14,69%).

Загальне варіювання масової концентрації цукрів у сортів черешні відбувається в діапазоні 10,19-16,50%. При заморожуванні і зберіганні сорти черешні, Дилема(12,59-14,05%) - середнього терміну достигання; Талісман(15,02-15,54%), Меотіда(14,02-14,28%), Темпорион(15,19-16,15%) - пізнього терміну достигання за вмістом цукрів перевершують контрольні і інші сорти, що вивчаються.

Основне руйнування цукрів у більшості сортів відбуваються на етапі заморожування(5,4-34,7% від початкового змісту). При заморожуванні і зберіганні впродовж шести місяців плоди черешні пізніх сортів характеризуються більшим збереженням цукрів(87,7-93,7%), чим середніх – 65,7-89,8%.

Таблиця 9.5

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

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

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

Таблиця 9.6

Вміст цукрів у плодах черешні при заморожуванні та зберіганні, % (середні значення 2013-2015 рр)

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

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

Динаміка вмісту титрованих кислот

У свіжих плодах сортів черешні, що вивчаються, кількість вільних органічних кислот, а також їх кислих і середніх солей складає в середньому 0,45 - 0,78% (таблиця. 9.7).

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

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

Таблиця 9.7

Вміст суми титрованих кислот в плодах черешні при заморожуванні та зберіганні, %

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

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

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

При заморожуванні і зберіганні плоди середніх (0,44-0,83%) і пізніх

сортів(0,48-0,85%) - істотно не розрізняються по концентрації титрованих кислот.

Динаміка вмісту біологічно активних речовин фенольної природи та аскорбінової кислоти. Динаміка вмісту аскорбінової кислоти

У наших дослідженнях масова концентрація аскорбінової кислоти коливається від 5,2 до 10,2 мг/100 г (табл. 9.8).

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 9.8

Вміст біологічно активних речовин у плодах черешні пізніх сортів при замороженні та зберіганні, мг/100г (середні значення 2013-2015 рр)

Сорт (фактор А)	Показники					
	Аскорбінова кислота		$НІР_{05}$	Загальна сума фенольних сполук		$НІР_{05}$
	1	2		1	2	
Мелітопольська чорна - 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 (НІР₀₅ 0,14 мг/100 г)

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/100г;
- 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

Нашими дослідженнями математично доведена суттєва різниця за біосинтезом біофлавоноїдів у плодах черешні до заморожування (НІР₀₅ = 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 Оріон (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) .

Варіювання суми фенольних сполук при заморожуванні та зберіганні відбувається в діапазоні 240,9-510,0 мг/100 г. мг/100 г. Максимальна концентрація 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

При аналізі значень цільових функцій встановлено ранжирований ряд сортів за ступенем придатності до заморожування та шестимісячного зберігання (табл. 9.9). 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 сортозразків 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.

f_j^{opt}	12,9 (min)	18,9 (max)	14,5 (max)	0,74 (max)	7,8 (max)	510,0 (max)						
-------------	---------------	---------------	---------------	---------------	--------------	----------------	--	--	--	--	--	--

- Ласуня; середніх сортів - Електора, Дебют; пізніх - Простір, Аншлаг, Мелітопольська чорна;
- сорти Винка (0,73-0,85%), Дилема (0,78-0,83%) - середнього терміну дозрівання, Талісман(0,74-0,85%) - пізнього терміну дозрівання характеризуються найбільшим змістом кислот, що титрують, при заморожуванні і зберіганні;
- сорти Винка (0,73-0,85%), Дилема (0,78-0,83%) - середнього терміну дозрівання, Талісман(0,74-0,85%) - пізнього терміну дозрівання характеризуються найбільшим змістом кислот, що титрують, при заморожуванні і зберіганні;
- відносно менше окислення аскорбінової кислоти після 6-ти місяців зберігання відмічено у районного сорту Празднічна – 7,8 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);
- 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. 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.
2. Кини Р.Л., Радора Х. Принятие решений при многих критериях: замещения и предпочтения. М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.

3. Определение массовой концентрации растворимых сухих веществ. Метод определения: ГОСТ 28561-90. - [Введён от 05-09-91]. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 4 с.
4. Определение содержания сахаров методом Бертрана. Метод определения: Взамен ГОСТ 13192-67. - [Введён от 01-01-75]. – М.: Изд-во стандартов, 1973. – 5 с.
5. Определение массовой концентрации титруемых кислот. Метод определения: ГОСТ 25555-82. - [Введён от 07-04-83]. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 5 с.
6. Технологическая инструкция по производству быстрозамороженных плодов и ягод./ Утв.Гл.консерв.Минплодоовощхоз СССР.- Введ. 02.11.82.-М.,1982.-16с.
7. Черешня свежая. Технические условия. ГОСТ 21922-76. [Введ. 01.07.77]. - М.: Изд-во стандартов, 1991.- 6с.

Тема 3.10

Агробіологічне обґрунтування енергоефективних технологій вирощування грибів на щільних рослинних субстратах в умовах України

Розділ 3.10.1 Встановлення закономірностей впливу на агаризованих середовищах для сапротрофних та ксилотрофних вищих базидіоміцети.

Розділ 3.10.2 Проведення пошукових досліджень і складання моделі процесу твердо фазної ферментації при приготуванні субстратів з щільних рослинної сировини

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

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

Розділ 3.10.5 Розробка та обґрунтувати бізнес-іноваційної промислової ресурсозберігаючої технології культивування грибів в умовах грибних господарств України

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.) Quéf, показники технологічної якості компонентів субстратів.

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 плівкової зоні (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 ± 2 °С;

2) за умов вирощування влітку на рівні 26 ± 2 °С;

3) в інших дослідах температурний режим підтримували на оптимальному для досліджуваного штаму рівні. Відносна вологість повітря на стадії інкубації становила 70 ± 8 %, на етапі формування плодових тіл та плодоношення на рівні 90 ± 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 м² 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 м²).

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 10³ - 10⁴ 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 1мл 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 ± 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^R* (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 ± 50 г) по закінченню процесу формування субстратних блоків.

Щільність субстрату визначали за формулою:

$$\rho = m / V,$$

де ρ – щільність субстрату, г/см³;

V – об'єм субстратного блоку, см³;

m – маса субстратного блоку, г.

Об'єм субстратного блоку визначали за формулою:

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

де V – об'єм субстратного блоку, см³;

π – 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 урахування 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.10.1).

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.

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].

Таблиця 10.1

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

Показник	Початок (липень)	Кінець (лютий)	
		Відкрите зберігання	Закриті сховища (без штучної вентиляції приміщень)
Вологість, %	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
Співвідношення	120 ± 21	99 ± 36	133 ± 26
Титр спор цвілевих грибів	(8,9 ± 0,5) × 10 ³	** (7,7 ± 2,9) × 10 ⁶	** (3,4 ± 0,2) × 10 ⁴

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. ($U_{кр} = 4 > U_{емп} = 0$).

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. 10.2).

Таблиця 10.2

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

За статистичною оцінкою впливу факторів з'ясовано, що метод термічної обробки субстрату є визначальним (рис. 10.1).

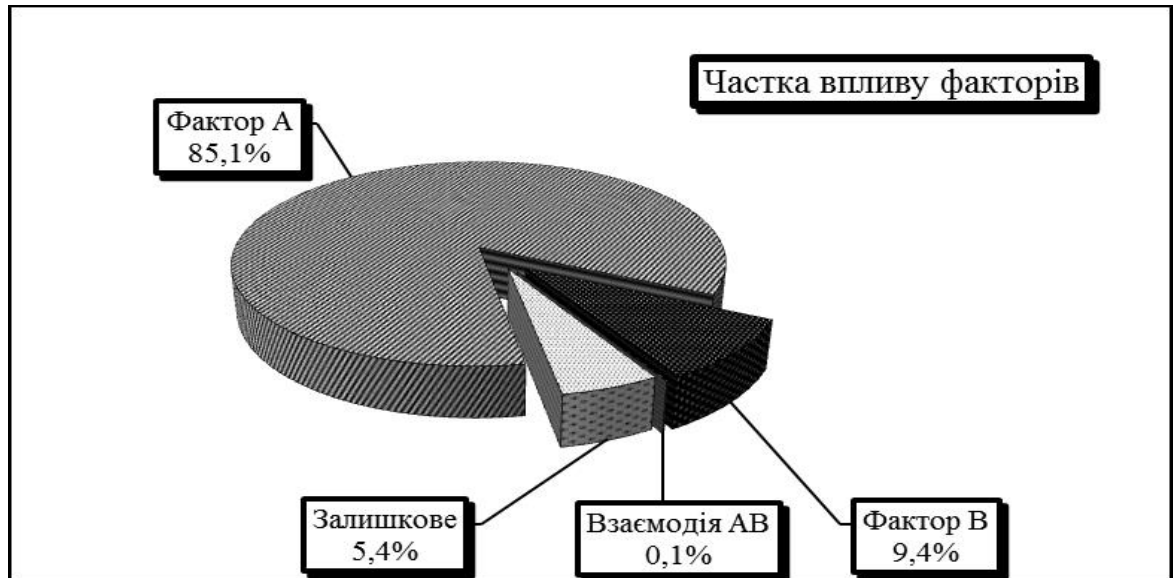


Рис. 10.1. Частки впливу факторів методу термічної обробки сировини (А) та строків її зберігання (В) на показник БЕ штаму НК-35 гливи звичайної

Відносна помилка досліду 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.

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. 10.3).

В досліджених субстратах, виготовлених методом пастеризації паром, титр КУО при використанні води з різним ступенем мікробіологічної забрудненості зростає несуттєво, що пов'язано з особливостями температурних режимів методу (100 - 110° С).

Таблиця 10.3

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 ₀₅		$4,5 \times 10^5$	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 ₀₅		$5,39 \times 10^5$	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 ₀₅		$11,1 \times 10^5$	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⁻¹; 2 - вода з титром $\geq 125 \pm 56$ КУО мл⁻¹;
3. * результати, що за статистичним аналізом мали суттєві відмінності ($F_{\phi} > F_{05}$).

Але навіть п'ятиразове збільшення титру КУО призводило до зростання браку субстрату в 35 разів. Для субстратів, виготовлених методом пастеризації гарячою водою в умовах досліду, 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 грибної культури [16]

Статистично доведено суттєве зниження показника БЕ гливи звичайної при використанні води з титром 125 ± 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.10.4.

Таблиця 10.4

Кореляція між показниками продуктивності субстратів, отриманих за різними методами виготовлення та кількістю КУО г⁻¹ (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 ± 5 КУО / мл [20]. Але треба зазначити, що в м. Оріхів Запорізької обл. цей показник мав значення 123 ± 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 ± 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 визначені 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 Гаряєва 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.10.5).

Таблиця 10.5

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

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

Елективні субстрати характеризувалися активною колонізацією міцелієм гливи зі швидкістю радіального росту 15 ± 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.

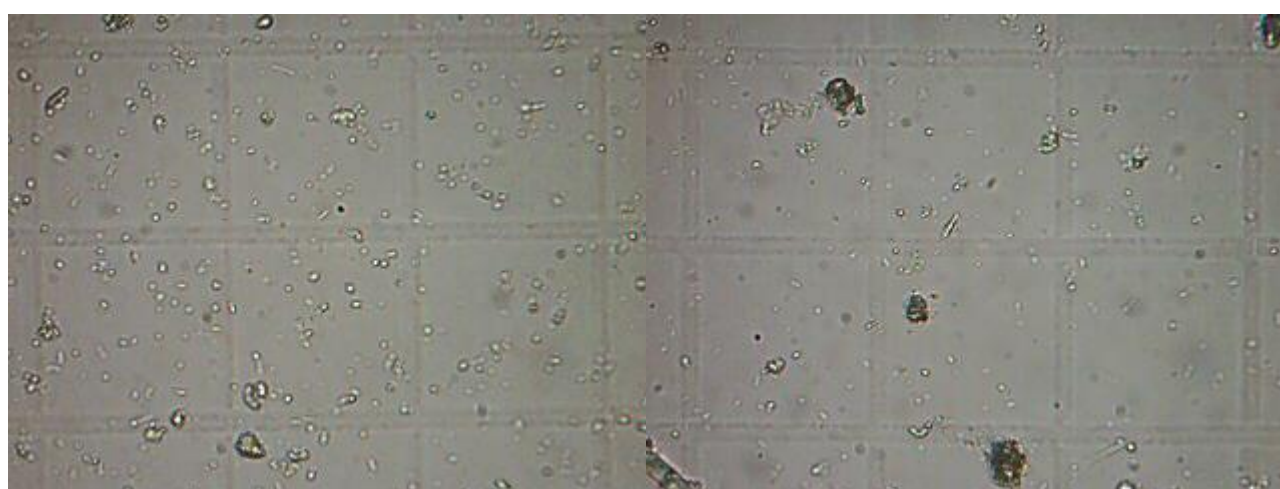
На субстратах, що мали низьку оцінку мікробіологічної якості, на 9 - 13 добу інкубації визначали ознаки контамінації (плями бактеріальних та цвілевих колоній). Такі субстрати мали специфічний кислуватий запах та підвищену ураженість комахами.

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 %.



А

Б



В

Г

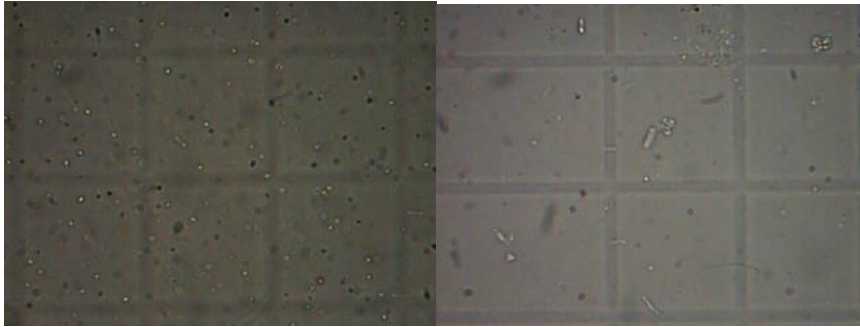


Д - тунель

Е - камера

Рис. 10.2. Клітини мікроорганізмів у змивах субстратів за збільшення х640: А), Б) пастеризація парою; В), Г) обробка гарячою водою; Д), Е) аеробна ферментація за температури пастеризації 65 °С (Д) ; 75 °С (Е).

Кількість та склад МКО в змивах субстратів, отриманих вищезначеними 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.10.3 - 10.4).



А)

Б)

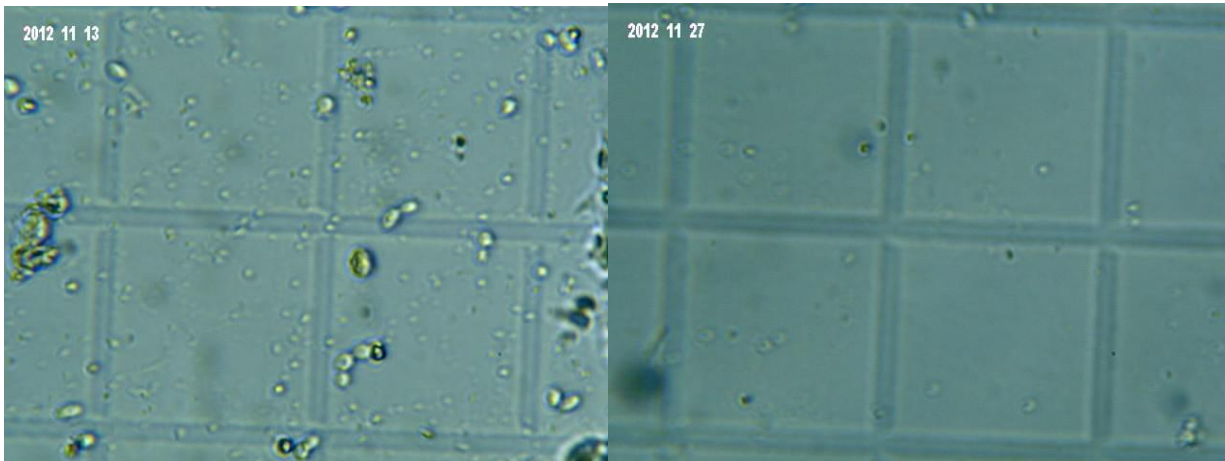
Рис. 10.3. Пастеризація гарячою водою (м.Контантинівка, Донец. обл.).

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

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

Наприклад, тривале охолодження субстрату за температури нижче 45°C призводило до розвитку мезофільних бактерій, які є конкурентами гливи за джерела живлення (рис. 10.3, А). Скорочення терміну охолодження при збереженні інших показників на задовільному рівні дозволило уникнути браку субстрату та підвищило ефективність грибного виробництва (рис. 10.3, Б).

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. 10.4 А - Б).



А)

Б)

Рис. 10.4. 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 ± 13 КУО мл^{-1} ;

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

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. 10.5.

Рослинна сировина (солома на початку зберігання, лушпиння соняшника, костра льону), що мала низький титр КУО 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 x 10⁵ г⁻¹ (графік 2 - середній).

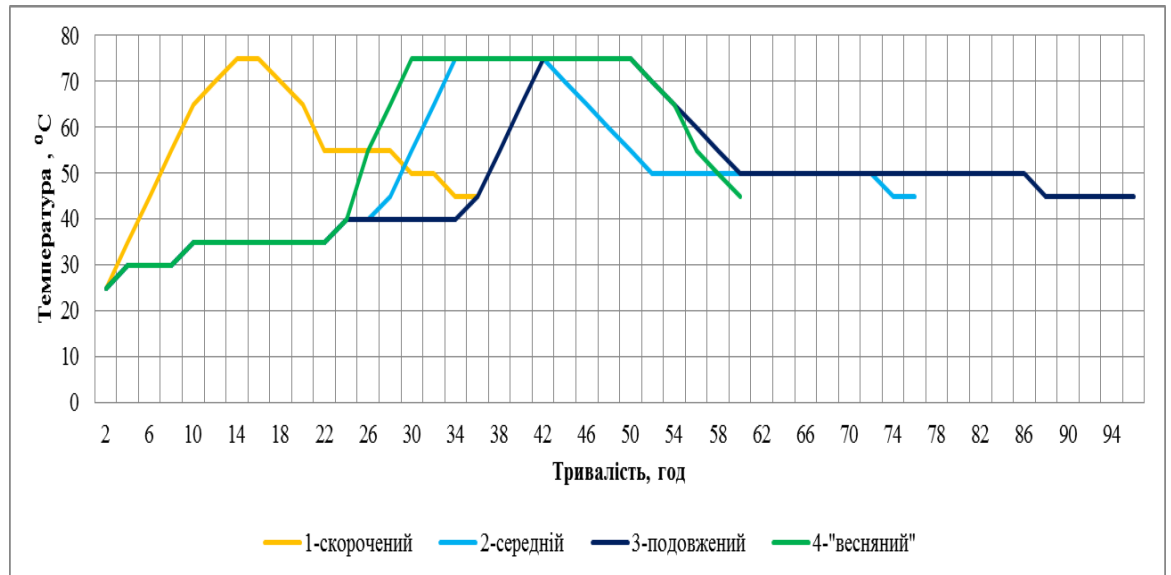


Рис. 10.5. Температурні режими процесу АФ за умов використання сировини з різним рівнем мікробіологічної забрудненості (середнє за 2006-2012 рр.)

Достатнє зволоження (до 70 - 75 %) сировини та підтримка температурного режиму на рівні 30 ± 5 °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⁻¹ 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.10.6 та рис. 10.2 - 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.

Отже, 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: $Y = 10,4 + 2,05 * 10^6 * X$.

Таблиця 10.6

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 _{заг.} , %	C/N	КОУ г ⁻¹	БЕ, %
ТМ (10 діб)	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 ⁶	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 ⁶	68,8 ± 1,38

Примітки:

1. RH - відносна вологість субстрату, N_{заг.} - вміст загального азоту, C/N - співвідношення вуглецю до азоту;

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

Встановлено, що для виробництва субстратів методами пастеризації водою та парою необхідно використовувати воду з мікробіологічним показником $\leq 20 \pm 12$ КУО мл⁻¹. Доведено можливість оцінки мікробіологічного титру субстратів для вирощування грибів роду Глива методом прямого спостереження, що взято до основи експрес-аналізу. 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. 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.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.

Вплив концентрації хлориду натрію на швидкість та характер вегетативного росту міцелію штаму 2301 та гливи звичайної

За результатами статистичного аналізу визначена залежність швидкості вегетативного росту міцелію штаму 2301 від складу поживного середовища, вплив фактору А (рослинна сировина) складає 26 %, а фактору В (концентрація хлориду натрію) - 69 % (рис.10.7)

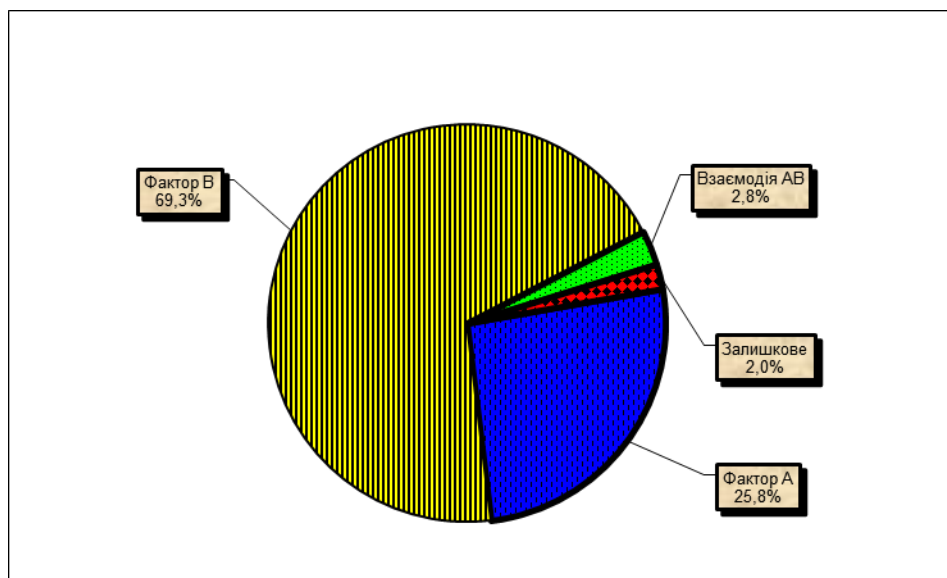


Рис.10.7. Частки впливу факторів А (рослинна сировина) та В (концентрація хлориду натрію) на швидкість вегетативного розвитку штаму 2301 гливи звичайної (за програмою Агростат).

Так, у варіантах з концентрацією солі від 0 (контроль) до 0,5% хлориду натрію з додаванням лушпиння соняшнику середній добовий приріст міцелію суттєво не відрізнявся і складав 6,6 мм. На середовищах з додаванням соломи перші 5 варіантів дослідів теж суттєво не відрізнялися від контролю та між собою, але швидкість вегетативного росту була більшою на 3мм/добу (рис. 10.8).

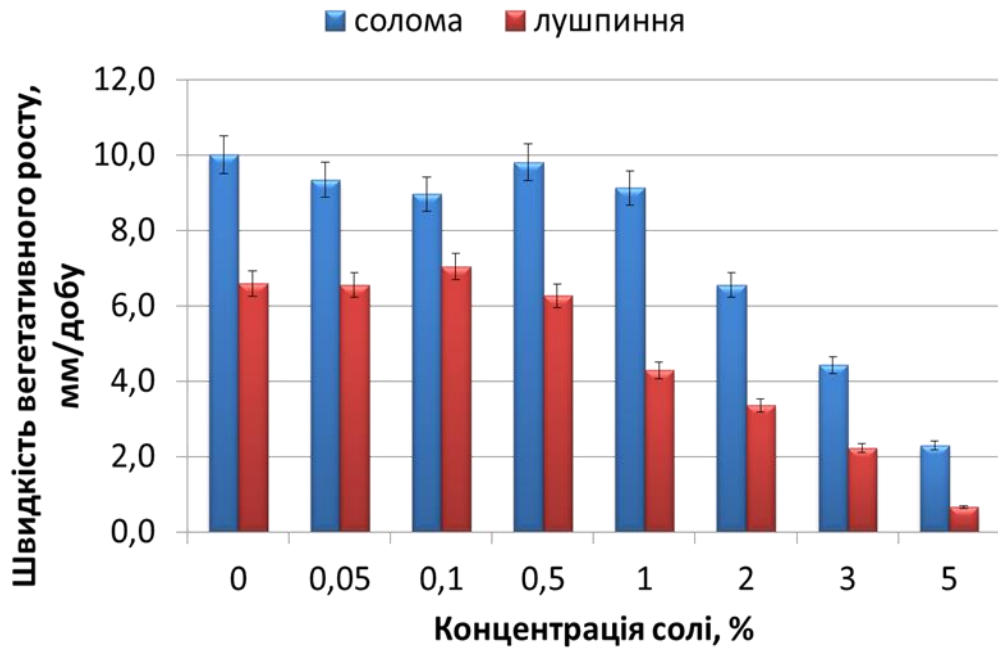


Рис. 10.8. Залежність швидкості росту міцелію штаму 2301 гливи звичайної від складу твердого поживного середовища (фактор А – склад субстрату, фактор В – концентрація хлориду натрію; $F_{\text{факт. А,В}} > F_{\text{табл.05 А, В}}$)

Критичною для зниження вегетативного росту була концентрація 1% хлориду натрію для міцелію, що ріс на середовищі з лушпинням, та 2% - на середовищі з соломою, при цьому швидкість вегетативного росту міцелію в обох варіантах знижувалась у 1,5 раза. За концентрації 5% хлориду натрію, швидкість росту падає у 5 разів порівняно з контролем на середовищі з додаванням соломи, та майже припинялась на середовищах з лушпинням.

Таким чином, при використанні у виробництві засоленої води з вмістом хлориду натрію вищим за 2% можна прогнозувати значне зниження швидкості колонізації субстратів міцелієм штаму 2301.

Інші результати були отримані при культивуванні штаму 2314 гливи легеневої. Якщо на поживних середовищах з додаванням лушпиння соняшнику швидкість вегетативного росту лінійно знижувалась від контролю до останнього варіанту, то на середовищах з соломою спостерігається суттєве підвищення швидкості росту міцелію за концентрації хлориду натрію - 0, 5% , яке порівняно з контролем зростає на 20 % (рис.10.9).

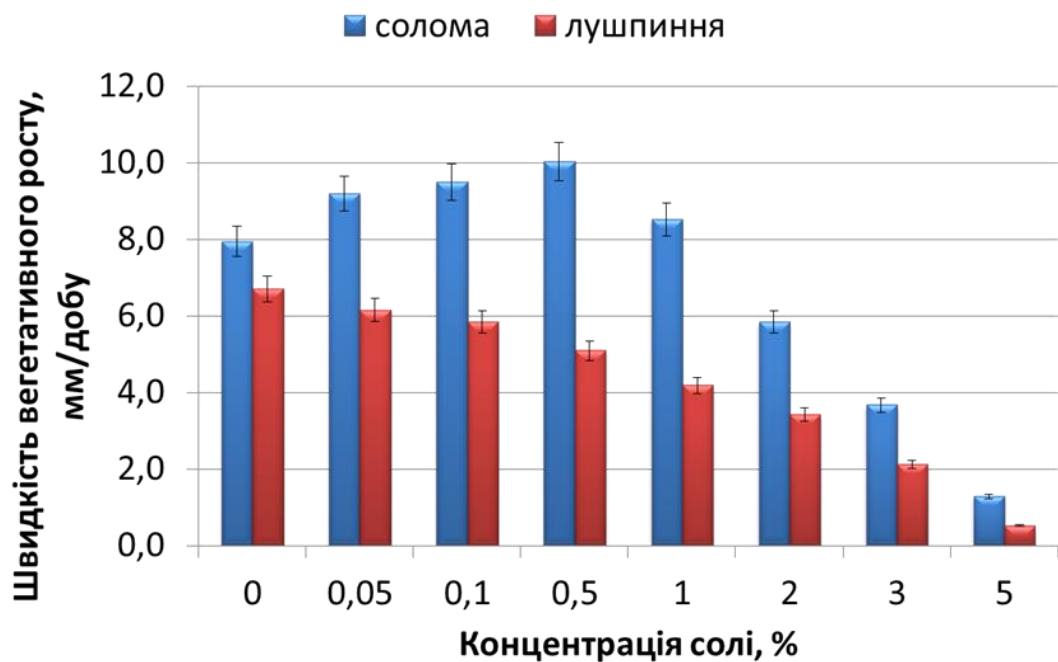


Рис.10.9. Залежність швидкості росту міцелію штаму 2314 гливи легеневої від складу твердого поживного середовища (фактор А – склад субстрату, фактор В – концентрація хлориду натрію; $F_{\text{факт. А,В}} > F_{\text{табл.05 А, В}}$)

Цей факт підтверджує результати досліджень Ріпачека, який доводить що для підтримання активно-фізіологічної культури дереворуйнівних грибів за умов довготривалого зберігання потрібно додавати у тверді поживні 0,3-0,5% хлориду натрію. Критичною для вирощування штаму 2314 гливи легеневої на твердих середовищах з соломою була концентрація 2% хлориду натрію. Порівняно з контролем швидкість у цьому варіанті знижувалась на 20%, а порівняно з найвищим показником (варіант 4 – 0,5% ..) на 40%.

Вплив концентрації солі у поживному середовищі (фактор В) за результатами двофакторного аналізу для штаму 2314 гливи легеневої був аналогічним до результатів, отриманих у попередньому досліді (див.рис.3.1) і складав 70% (рис.10.10).

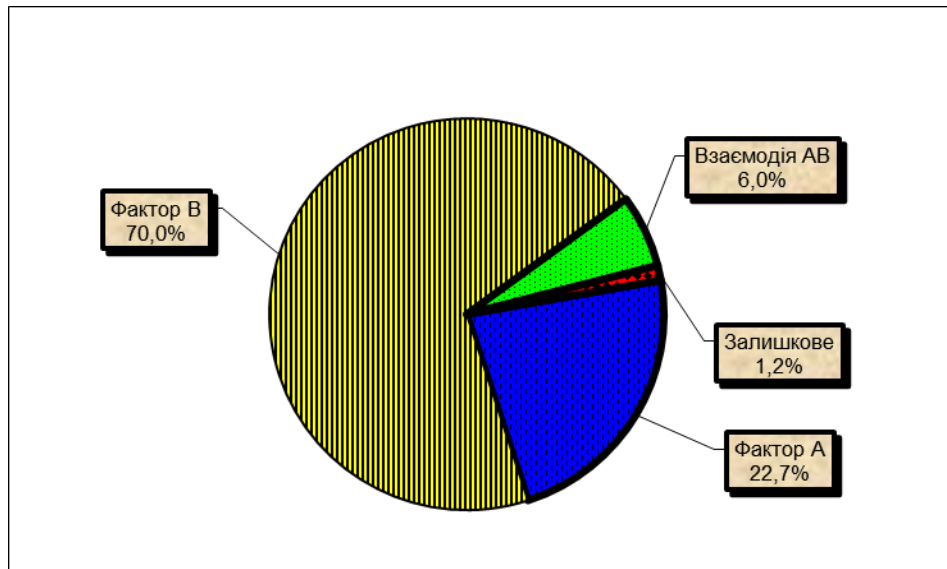


Рис. 10.10. Частки впливу факторів А (рослинна сировина) та В (концентрація хлориду натрію) на швидкість вегетативного розвитку штаму 2314 гливи легеневої (за програмою Агростат).

Вплив рослинної складової середовища (фактор А) був декілька нижчим на 3% порівняно зі штамом 2301 і складав 23%, а вплив взаємодії факторів зростав у 2 рази.

Статистичним аналізом отриманих даних за 3 факторами доведено суттєві відмінності швидкості вегетативного росту штаму 2301 та штаму 2314 за варіантами досліді (рис.10.11).

Якщо на середовищі з додаванням соломи швидкість розвитку штамів практично не відрізнялась, то на середовищі з лушпинням соняшнику вона була у штаму 2301 у середньому на 2,6 мм/добу вищою ніж у штаму 2314 у варіантах досліді до концентрації солі 0,5%. За умов вирощування на твердих поживних середовищах, що містили більше 1% солі, швидкість вегетативного росту міцелію обох штамів суттєво не відрізнялась та була у варіанті 5% солі у 11 разів нижчою порівняно з варіантом, де концентрація солі 0,1%. Цей варіант поживного середовища був найкращим за показником

швидкості вегетативного росту для обох штамів та варіантів органічної сировини, за виключенням варіанту 2314 – лузга.

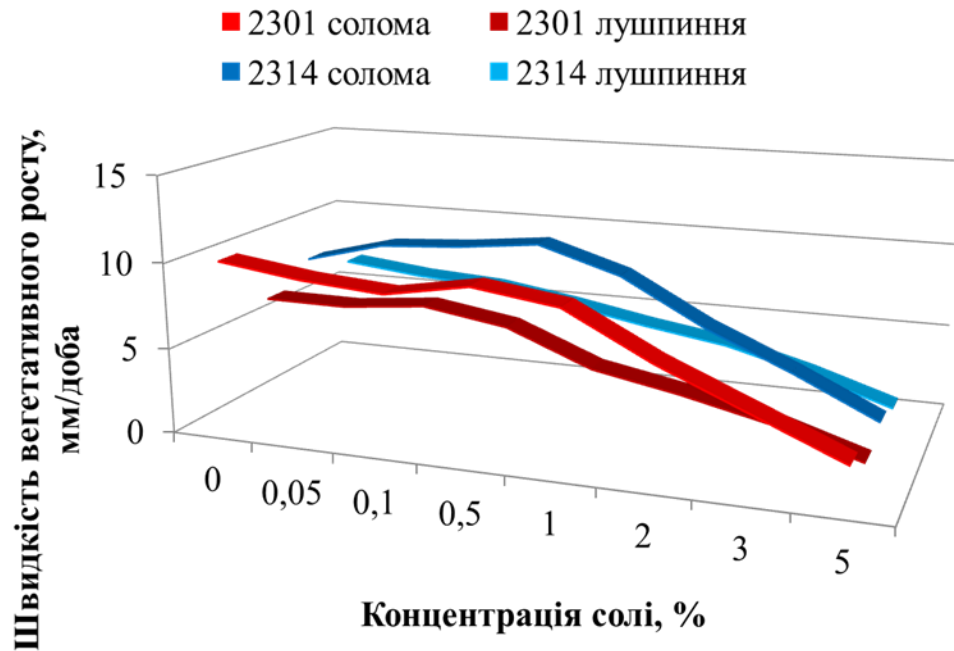


Рис.10.11 Порівняння швидкості росту міцелію штаму 2301 гливи звичайної та штаму 2314 гливи легеневої від складу твердого поживного середовища

Отже, для оптимального вегетативного розвитку міцелію штамів 2301 гливи звичайної та 2314 гливи легеневої переважними є тверді поживні середовища з вмістом солі до 0,5% і додавання соломи у якості джерела органічного живлення. Використання соломи у якості поживної складової середовища підвищує солестійкість обох штамів, але не впливає на відношення до критичного рівня вмісту хлориду натрію, що складав в умовах дослідів 1% або 10 г на літр води.

Отже, згідно отриманих даних ми маємо змогу говорити про помірну солестійкість досліджених штамів гливи звичайної та легеневої та рекомендувати грибовиробникам:

1. На етапі проектування виробництва обов'язково проводити визначення вмісту хлоридів у воді, яку будуть використовувати для виготовлення субстратів.

2. За умов вирощування штаму 2301 на соломі не вживати воду з вмістом хлориду натрію, що перевищує показник 1%, а у разі використання субстратів з лушпиння вживати воду з вмістом солі до 0,5%.

3. Штам 2314 гливи легеневої можна культивувати на субстраті з лушпиння використовуючи воду з мінімальним вмістом хлориду натрію, або дощову.

Проведені дослідження розкривають шляхи до пошуку штамів, що мають підвищені адаптивні характеристики щодо мінерального складу води, яка використовується для виготовлення субстратів. З оглядом на критичну екологічну ситуацію стану природних джерел води України це питання є досить важливим для коригування агротехнічних заходів у промисловому вирощуванні грибів роду Глива відповідно до екологічних умов підприємства і потребує подальшого вивчення.

*Оцінка впливу рослинної олії на швидкість вегетативного росту
міцелію штаму 2301 гливи звичайної та штаму 2314 гливи легеневої на
щільних поживних середовищах*

За результатами дисперсійного аналізу встановлено суттєвий вплив рослинної олії на швидкість вегетативного розвитку міцелію штаму 2301 гливи звичайної та штаму 2314 гливи легеневої на твердих поживних середовищах (табл.10.7).

Статистичним аналізом результатів трьохфакторного дослідження за Доспеховим встановлено суттєву відмінність швидкості вегетативного росту міцелію за варіантами дослідження. Так, швидкість розвитку обох штамів гливи за усіма варіантами складу поживних середовищ була на 1-2 мм/добу вищою порівняно з відповідними показниками варіантів з додаванням олії (рис.10.12).

На наш погляд істотне зменшення вегетативного росту міцелію на щільному поживному середовищі може бути пов'язано з виділенням олії на

його поверхні, що змінює умови роботи ферментативного комплексу гливи та ускладнює споживання вуглеводів.

Таблиця 10.7

Результати дисперсійного аналізу впливу рослинної олії на швидкість вегетативного розвитку міцелію за варіантами досліді

Варіант досліді	Штами							
	2301				2314			
	Середнє	Різниця	НІР ₀₅	S _{x%}	Середнє	Різниця	НІР ₀₅	S _{x%}
1.	7,57 ± 0,2				7,28±0,10			
2.	6,31 ± 0,25	1,26	0,60	2,87	6,76±0,09	0,52	0,32	1,49
3.	5,97 ± 0,03	1,60			6,34±0,07	0,94		
4.	6,13 ± 0,06	1,44			6,36±0,11	0,92		
5.	6,85 ± 0,2				6,26±0,11			
6.	6,04 ± 0,14	0,82	0,41	2,07	5,63±0,07	0,63	0,41	2,21
7.	5,79 ± 0,09	1,07			5,54±0,06	0,72		
8.	6,06 ± 0,10	0,80			5,31±0,18	0,95		
9.	7,56 ± 0,09				7,32±0,21			
10.	6,45 ± 0,14	1,11	0,35	1,63	6,61±0,12	0,72	0,47	2,21
11.	6,20 ± 0,17	1,37			6,32±0,09	1,00		
12.	6,12 ± 0,08	1,44			6,25±0,08	1,07		
13.	8,43 ± 0,03				7,73±0,10			
14.	6,45 ± 0,07	1,97	0,31	1,40	6,67±0,21	1,06	0,45	2,01
15.	6,19 ± 0,15	2,23			6,97±0,16	0,82		
16.	6,27 ± 0,07	2,16			6,53±0,08	1,20		

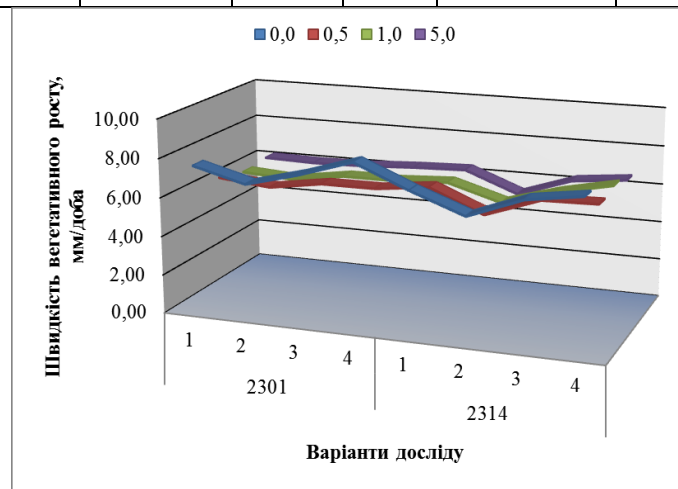


Рис.10.12 Вплив складу твердого поживного середовища на швидкість вегетативного розвитку міцелію гливи.

Примітка. Фактор А – 2 штами: 2301 гливи звичайної, 2314 гливи легеневої; фактор В – 4 варіанти складу субстрату ; фактор С – 4 варіанти за вмістом олії, %; $F_{\text{факт. A,B,C}} > F_{\text{табл.05 A,B,C}}$.

Також за результатами аналізу даних програмою Агростат було визначено суттєву вплив на досліджуваний показник взаємодію факторів АВ ($F_{\text{факт}} = 12,4 > F_{\text{табл.}} = 2,70$), АС ($F_{\text{факт}} = 11,25 > F_{\text{табл.}} = 2,70$) і ВС ($F_{\text{факт}} = 3,55 > F_{\text{табл.}} = 1,98$), що доводить необхідність додаткового вивчення збалансованості елементів живлення для культивування грибів роду глива (рис.10.13).

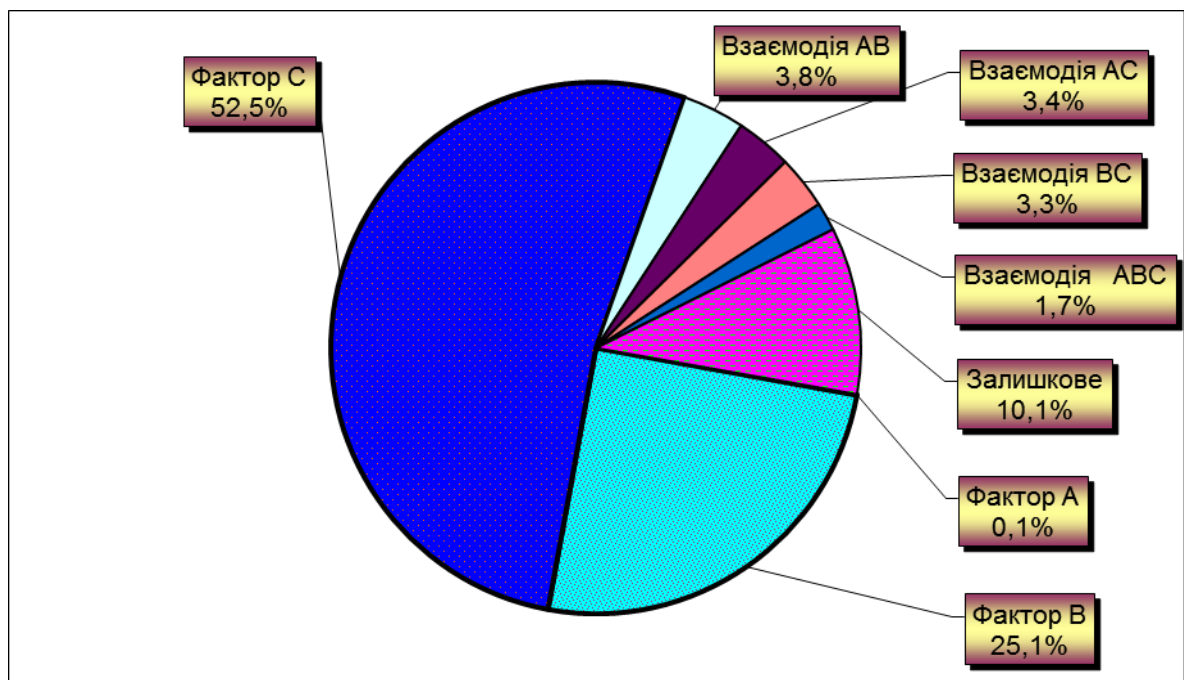


Рис.10.13 Вплив складу твердого поживного середовища на швидкість вегетативного росту міцелію штаму 2301 гливи звичайної та штаму 2314 гливи легеневої.

Детальним аналізом контрольного варіанту за 2 факторами (штами та рослинні компоненти середовищ) доведено суттєве зниження швидкості вегетативного росту міцелію обох штамів у варіанті з лушпинням соняшнику. Так швидкість штаму 2301 на середовищі з лушпинням була на 1,6 мм/добу нижча порівняно з найкращим варіантом солома – лушпиння 3:1. Для штаму 2314 ця різниця була ще суттєвішою – і складала 2,1 мм (рис.10.14).

Отже, найменшою поживністю для гливи характеризувалися середовища з на основі лушпиння соняшнику, де для обох штамів спостерігали зниження швидкості вегетативного росту міцелію у середньому на 1мм/добу.

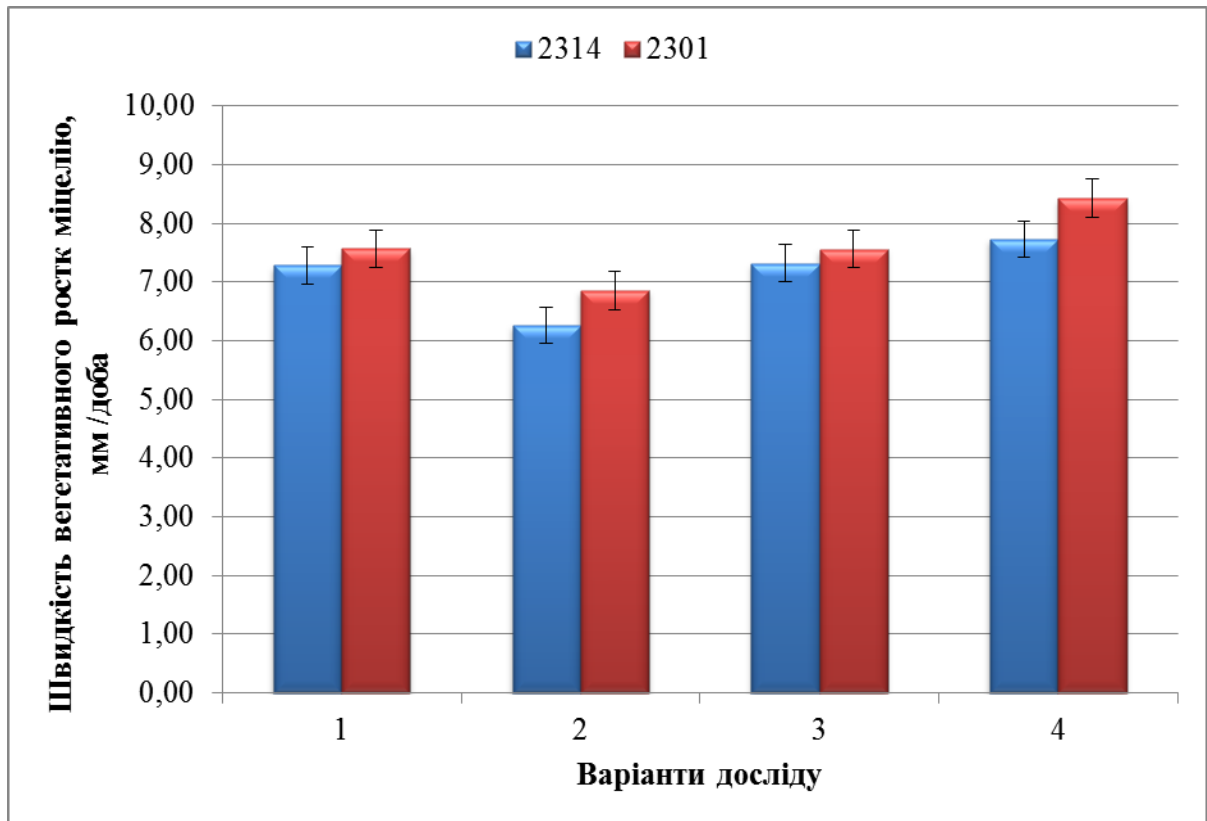


Рис. 10.14 Вплив рослинної складової щільного поживного середовища на швидкість вегетативного росту міцелію.

Примітка. Варіанти дослідження: 1) солома 1; 2) лушпиння 1; 3) солома 1 /лушпиння 1; 4) солома 3 /лушпиння 1.

Підсилювало негативний ефект використання лушпиння ще й додавання рослинної олії, що знижувало показник у середньому 0,6 мм на добу для всіх варіантів дослідження порівняно з контролем. (див.рис. 10.14)

Отримані результати дозволяють стверджувати, що додавання олії у концентрації від 0, 5% гальмує вегетативний розвиток міцелію роду Глива на щільних поживних середовищах з різними джерелами рослинної сировини.

Аналіз біологічної ефективності штаму 2301 гливи звичайної залежно від складу субстрату

Наукові дослідження попередників доводили незаперечний позитивний вплив рослинних олій на розвиток біомаси печериці [12, 24, 29], тоді як отримані нами дані стосовно показників вегетативного розвитку гливи доводили протилежне. Тому було вирішено зменшити концентрацію олії за варіантами, та дослідити вплив рослинної олії на технологічні показники гливи безпосередньо на елективних рослинних субстратах, які було виготовлено методом аеробної ферментації (рис. 10.15).



А

Б

Рис. 10.15 Плодоношення штаму 2301 гливи звичайної на субстратах варіантів:1 (солома 1 / лушпиння 3); 3 (солома 3 / лушпиння 1) з додаванням емульсії рослинної олії і сухої гірчиці у концентрації 0,075 %.

Статистичним аналізом отриманих даних визначили суттєву залежність біологічної ефективності як від складу субстрату так і вмісту олії. Біологічна ефективність штаму 2301 була приблизно на 20% нижчою на субстратах складу - солома 3 /лушпиння 1 за варіантами досліді 1-3 з вмістом олії до 0,075 % порівняно з відповідними варіантами субстратів іншого складу. Але

за умов додавання у такий субстрат 0,1% соняшникової олії біологічна ефективність штаму 2301 підвищувалась на 30 % порівняно з контрольним і суттєво не відрізнялась від показників інших варіантів складу субстрату (рис.10.16).

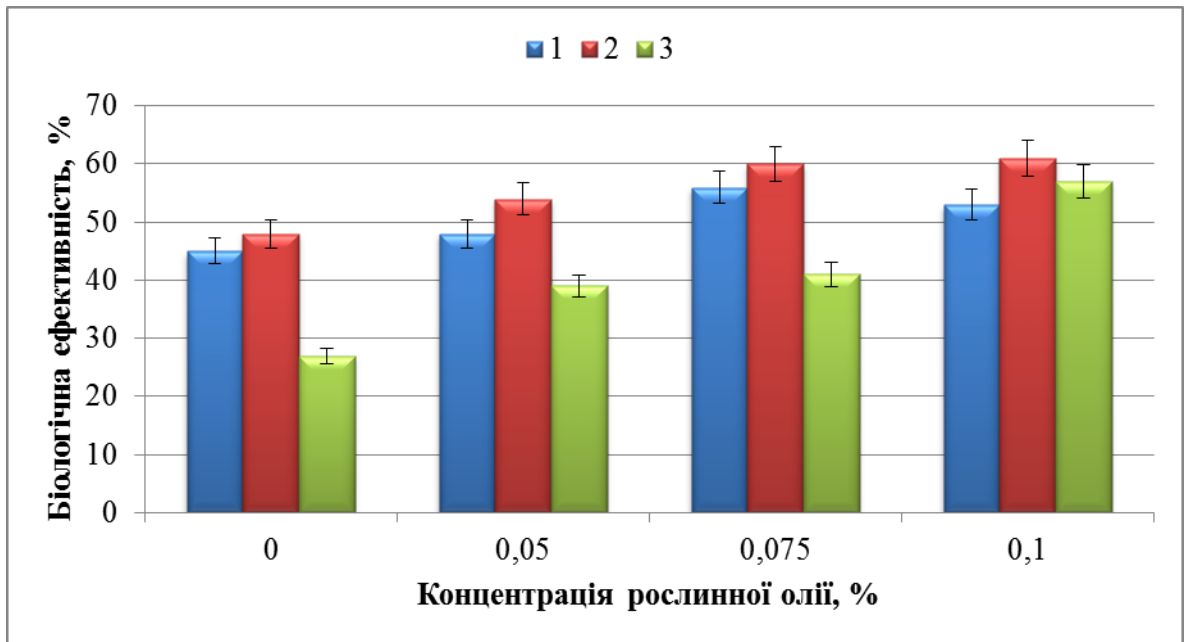


Рис.10.16. Біологічна ефективність штаму 2301 гливи звичайної залежно від складу субстрату та вмісту рослинної олії : 1) солома 1 / лушпиння 3; 2) солома 1 / лушпиння 1; 3) солома 3 /лушпиння 1.

У варіантах досліду 2-3 за складом субстратів було визначено чітку лінійну тенденцію підвищення біологічної ефективності за умов зростання концентрації олії, а у варіанті зі збільшеним вмістом лушпиння соняшнику різниця досліджуваного показника з контролем складала не більше 7% (табл.4.2).

Найбільший вплив додавання емульсії рослинної олії з гірчицею спостерігали у варіанті субстрату солома-лушпиння у співвідношенні 3/1, де підвищення біологічної ефективності штаму 2301 гливи звичайної складало від 12 до 30 % порівняно з контролем.

Найвищий показник біологічної ефективності штаму 2301 було отримано у варіанті 8 (солома - лущиння 1/1, вміст олії 0,075%), але для цього варіанту суттєвим було додавання олії в цілому, різниці у варіантах за вмістом олії не виявлено.

Таблиця 10.8

Результати дисперсійного аналізу впливу рослинної олії на біологічну ефективність штаму 2301 за варіантами дослідів

Варіант	Середнє	Різниця	HP ₀₅	S _{x%}
1.	0,45±0,03		0,08	2,18
2.	0,48±0,04	0,03		
3.	0,56±0,03	0,10		
4.	0,53±0,03	0,07		
5.	0,54±0,04		0,03	2,15
6.	0,58±0,05	0,04		
7.	0,60±0,04	0,06		
8.	0,61±0,03	0,07		
9.	0,27±0,03		0,09	2,37
10.	0,39±0,02	0,12		
11.	0,41±0,01	0,13		
12.	0,57 ± 0,07	0,30		

На субстраті варіанту солома -лущиння 3/1 біологічна ефективність штаму підвищувалась за рахунок додавання 0,1% емульсії на 30 % порівняно з контролем, що говорить про доцільність такої поживної добавки для субстратів з соломи.

Отже, встановлено, що додавання рослинної олії у концентрації більше за 0,5 % гальмує вегетативний розвиток міцелію роду Глива на твердих

поживних середовищах з різними джерелами рослинної сировини. Статистичним аналізом отриманих даних визначено, що швидкість вегетативного росту штаму 2301 на середовищі з лушпинням була на 1,6 мм/добу нижча порівняно з сумішшю соломи -лушпиння 3/1, де було зафіксовано найвищий показник швидкості у середньому - 8,4 мм/добу. Для показника швидкості вегетативного росту штаму 2314 гливи звичайної, який складав у середньому 7,7 мм/добу, ця різниця була ще суттєвішою – у 2,1 мм. Найвищий показник біологічної ефективності штаму 2301 було отримано у варіанті 8 (солома - лушпиння 1/1, вміст олії 0,075%). Доведено зростання біологічної ефективності штаму 2301 гливи звичайної на 30 % на субстратах складу солома -лушпиння у співвідношенні 3/1 за умов додавання 0,1% емульсії рослинної олії з сухою гірчицею.

Аналіз біохімічних і мікробіологічних показників сировини і пресервів на різних етапах виготовлення

Результати біохімічного аналізу плодових тіл підтвердили дані літератури щодо кількості сухої речовини, вмісту протеїну і зольних елементів в плодових тілах до і після переробки.

За рахунок вимивання органічних кислот рН розчину знижувався приблизно на 1 одиницю після 10 хвилинного кип'ятіння, та при подальшому температурному впливі суттєво не змінювався (табл. 10.9)

Таблиця 10.9

Результати аналізу біохімічних і мікробіологічних показників сировини і пресервів на різних етапах виготовлення

Показник	Точки контролю				
	До обробки	Бланшування 5 хв	10 хв	20 хв	30 хв
Суша речовина, %	12,8 ± 0,38	9,65 ± 0,23	9,25 ± 0,43	9,18 ± 0,38	8,98 ± 0,15
Сирий протеїн, % від СР	22,2 ± 0,11	19,4 ± 0,19	19,0± 0,31	18,7 ± 0,45	18,3 ± 0,23
Зола, % від СР	13,5 ± 0,10	13,1 ± 0,17	12,0 ± 0,43	11,8 ± 0,18	11,75 ±0,21

рН змиву	$6,82 \pm 0,09$	$6,71 \pm 0,11$	$5,81 \pm 0,27$	$5,50 \pm 0,13$	$5,50 \pm 0,37$
КУО мл ⁻¹	$(2,43 \pm 0,98) \times 10^4$	$(3,11 \pm 0,35) \times 10^2$	$(1,09 \pm 0,17) \times 10^2$	$(2,53 \pm 0,41) \times 10$	$(2,31 \pm 0,15) \times 10$

Мікробіологічний аналіз плодових тіл штаму 2314 гливи легеневої довів, що загальна кількість МКО на свіжих грибах перевищувала 10^4 КУО (колонієутворюючих одиниць) та різко зменшувалась уже при бланшуванні. У виготовлених пресервах (після 30 хв кип'ятіння) вона зменшувалась у 1000 разів. Більш стійкими до температурного впливу виявились спори плісневих грибів, що було очікувано. Було визначено, що після 10 хв кип'ятіння при подовженні температурного впливу до 30 хв, кількість спор, що були здатні до відновлення вегетативного розвитку суттєво не змінювалась (рис. 10.17).

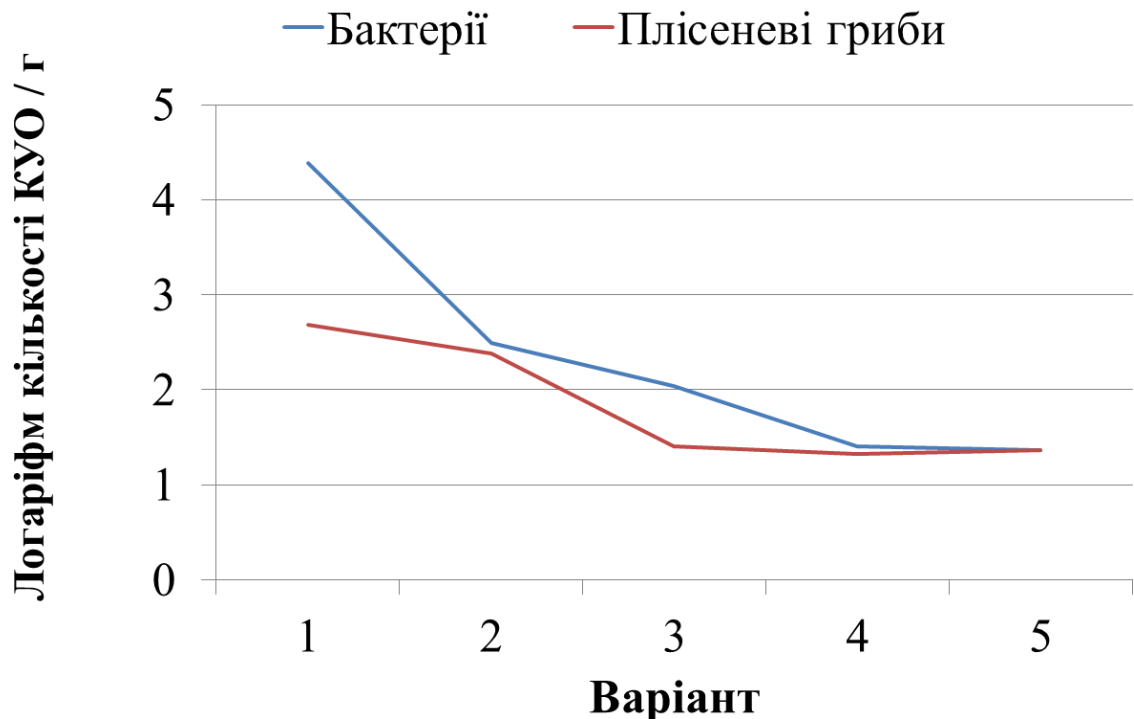


Рис. 10.17. Зменшення загальної кількості мікроорганізмів у процесі температурної обробки (1 – до обробки; 2 – бланшування 5 хв; 3 – 10 хв, 4 – 20 хв, 5 – 30 хв)

Отже, тривалість температурної обробки методом кип'ятіння грибної сировини не впливає на життєздатність контамінантних цвілей. Для виготовлення грибних консервів тривалого зберігання необхідно застосовувати жорстку стерилізацію під високим тиском.

ВИСНОВКИ

Удосконалення сучасних технологій виробництва дереворуйнівних грибів роду Глива має за мету підвищення біологічної ефективності штамів, що культивуються. Проведені дослідження виявили декілька шляхів для досягнення поставлених завдань.

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.

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⁻¹.

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.

7. Згідно отриманих даних ми маємо змогу говорити про помірну солестійкість штаму 2301 гливи звичайної та штаму 2314 гливи легеневої.

8. За результатами статистичного аналізу доведено, що для вегетативного розвитку міцелію штамів 2301 гливи звичайної і 2314 гливи легеневої була критичною концентрація 1% хлориду натрію на середовищі з лушпинням, та 2% - на середовищі з соломою, що зумовило зниження швидкості вегетативного росту міцелію у 1,5 рази.

9. Для обох штамів концентрація 5% хлориду натрію у середовищі з соломою , знижувала швидкість росту у 5 разів порівняно з контролем та майже припинялась на середовищах з лушпинням.

10. На середовищах з соломою спостерігали суттєве підвищення швидкості росту міцелію штаму 2314 гливи легеневої за концентрації хлориду натрію - 0,5 % , яка зростала на 20 % порівняно з контролем і складала 9,5 мм/добу.

11. Критичною для вирощування штаму 2314 гливи легеневої на твердих середовищах з соломою була концентрація 2 % хлориду натрію.

Порівняно з контролем швидкість у цьому варіанті знижувалась на 20 %, а порівняно з найвищим показником (концентрація солі – 0,5 %) на 40 %.

12. Встановлено, що додавання рослинної олії у концентрації більше за 0,5 % гальмує вегетативний розвиток міцелію роду Глива на твердих поживних середовищах з різними джерелами рослинної сировини.

13. Статистичним аналізом отриманих даних визначено, що швидкість вегетативного росту штаму 2301 на середовищі з лушпинням була на 1,6 мм/добу нижча порівняно з сумішшю соломи -лушпиння 3/1, де було зафіксовано найвищий показник швидкості у середньому - 8,4 мм/добу. Для показника швидкості вегетативного росту штаму 2314 гливи звичайної, який складав у середньому 7,7 мм/добу, ця різниця була ще суттєвішою – у 2,1 мм.

14. Найвищий показник біологічної ефективності штаму 2301 було отримано у варіанті 8 (солома - лушпиння 1/1, вміст олії 0,075%).

15. Доведено зростання біологічної ефективності штаму 2301 гливи звичайної на 30 % на субстратах складу солома -лушпиння у співвідношенні 3/1 за умов додавання 0,1% емульсії рослинної олії з сухою гірчицею.

16. Виготовлені пресерви відповідають нормам українського законодавства щодо показників вмісту есенціальних речовин.

17. Кількість МКО у процесі виготовлення пресервів протягом 35 хвилин зменшується у 1000 разів.

18. Для виготовлення грибних консервів тривалого зберігання необхідно застосувати обладнання, що забезпечить елімінацію контамінантних цвілевих грибів

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 eExcel 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.
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 3.11.1 Вивчення впливу аграрного гідрогелю та антиоксидантів на динаміку ферментів зелені петрушки при тривалому зберіганні

Розділ 3.11.2 Вивчення впливу аграрного гідрогелю та антиоксидантів на динаміку пігментів зелені петрушки при тривалому зберіганні

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

Мета досліджень

Дослідження впливу аграрного гідрогелю та антиоксидантів на динаміку активності ферментів зелені петрушки при тривалому зберіганні: пероксидази, каталази, поліфенолоксидази, аскорбатоксидази, супероксиддисмутази, а також пігментів: каротиноїдів, хлорофілів. Встановлення впливу живильного середовища на основі аграрного гідрогелю з додаванням антиоксидантів та пакувальних матеріалів на тривалість зберігання зелені базилику.

Об'єкт дослідження

Процес тривалого зберігання зелені петрушки з використанням аграрного гідрогелю та антиоксидантів. Процес зберігання зелені базилику.

Предмет дослідження

Динаміка активності ферментів: пероксидази, каталази, поліфенолоксидази, аскорбатоксидази, супероксиддисмутази, а також пігментів: каротиноїдів, хлорофілів в зелені петрушки при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантів. Тривалість зберігання зелені базилику з використанням аграрного гідрогелю та антиоксидантів і пакувальних матеріалів

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

На зберігання закладали зелень петрушки весняного та осіннього зрізу сортів Оскар і Новас, що відповідає вимогам ДСТУ 6010: 2008 «Петрушка молода свіжа. Технічні умови».

Для зберігання зелені петрушки використовували живильне середовище на основі 1 % водного розчину гідрогелю аграрного з додаванням 0,024 % розчину іонолу та 0,25% розчину хлорофіліпту. За контроль приймали зелень петрушки, котра зберігалася в холодильнику за тих самих умов.

Зелень петрушки 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 петрушки, у розчин гідрогелю вводимо композицію з антиоксидантів іонолу і хлорофіліпту. Температура зберігання $1 \pm 0,5$ °C, відносна вологість повітря 95 ± 3 %.

У ході наукових дослідів вивчали вплив обробки аграрного гідрогелю та антиоксидантів на динаміку ферментів і пігментів зелені петрушки при зберіганні.

Активність аскорбатоксидази визначали (АКО) за швидкістю окиснення аскорбінової кислоти методом йодометричного титрування [1]; поліфенолоксидази (ПФО) титруванням залишку неокисненої аскорбінової кислоти при окисненні пірокатехіну (Почінок Х. Н., 1976)[1]; активність супероксиддисмутази (СОД) визначали за її здатністю інгібувати реакцію аутоокислення адреналіну в лужному середовищі (Сирота Т. В., 2000) [2]; активність пероксидази (ПО) шляхом титрування нерозкладеного залишку перекису водню при окисненні пірокатехіну (Землянухин А. А., 1985) [3]; активність каталази (КАТ) шляхом титрування нерозкладеного залишку перекису водню тіосульфатом натрію [4]; вміст хлорофілів та каротиноїдів

шляхом екстрагування пігментів ацетоном з наступним визначенням їх оптичної густини (Мусієнко М. М., 2001) [5].

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 води 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 (СА); 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 безпечністю 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 ± 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".

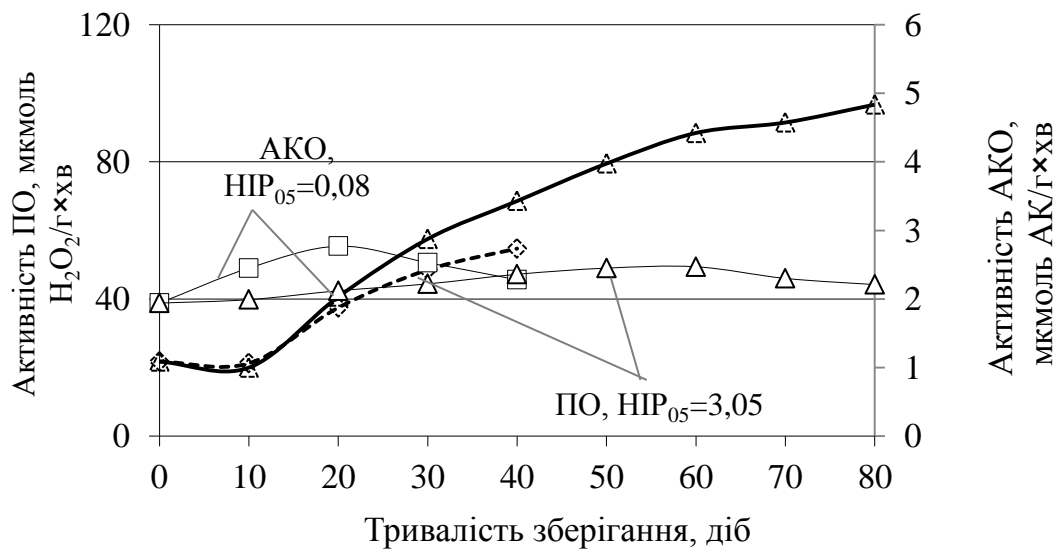
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вивчення впливу аграрного гідрогелю та антиоксидантів на динаміку ферментів зелені петрушки при тривалому зберіганні

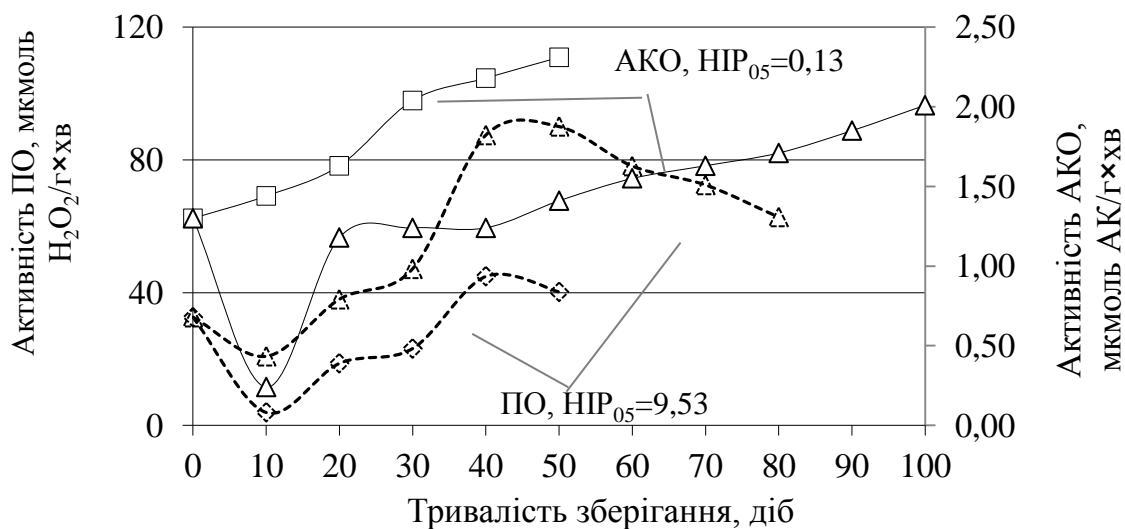
Упродовж зберігання активність АКО в зелені осіннього збору зростає. В листі петрушки весняного збору, динаміка АКО має зовсім інший характер. На початку зберігання спостерігається її зростання і поступове зниження до кінця зберігання в подальшому. Можливим поясненням такого зниження активності АКО слугує зростання пероксидазної активності, яка також окислює АК [6].

На початку зберігання активність поліфенолоксидази різко в обох сортах. Далі активність поліфенолоксидази починає зростати.

Динаміка активності ПФО в дослідних зразках мала аналогічну контрольним варіантам динаміку, однак її значення були нижчими, незалежно від сорту, сезону збору.



а

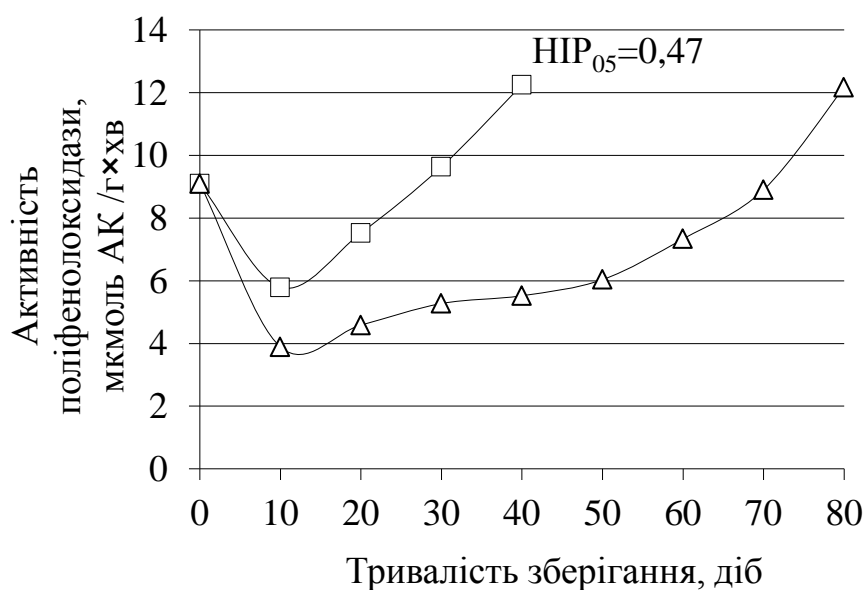


б

Рис. 11.1. Динаміка активності ферментів під час зберігання зелені петрушки сорту Оскар: а – весна, б – осінь; аскорбатоксидаза (АКО): —◇— – Контроль; —△— – I+Xл+АГ; пероксидаза (ПО): ■ – контроль, ◇ – I+Xл+АГ.

Петрушка дослідних зразків мала подібну до контролю динаміку АКО, проте її активність, залежно від сорту, була нижчою, у порівнянні з контролем.

Швидкий розпад фенольних речовин відбувається внаслідок діяльності поліфенолоксидази (ПФО). Незалежно від сорту та сезону збору, динаміка активності ПФО мала подібний вигляд (рис. 11.2).



а

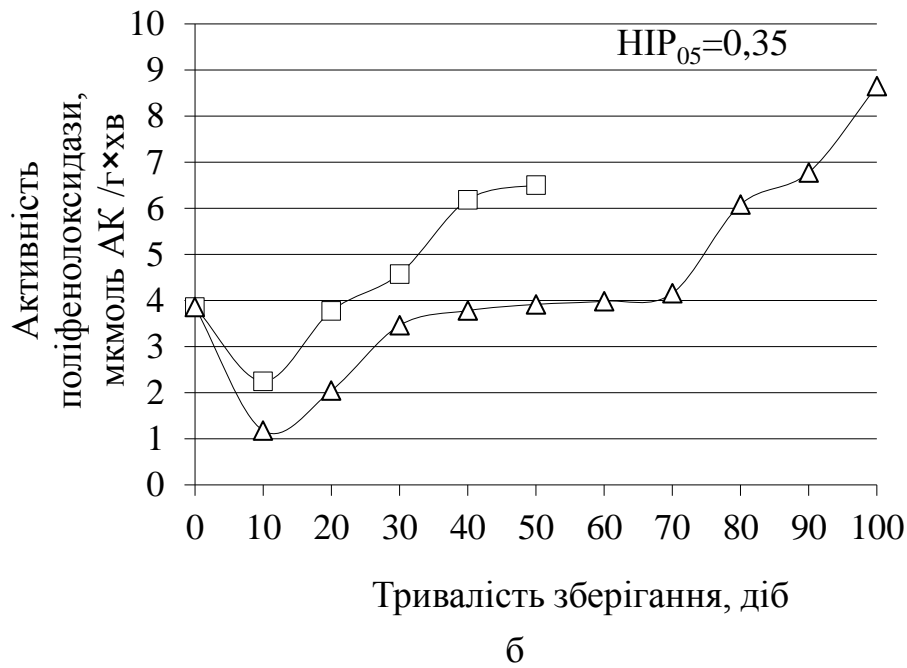


Рис. 11.2. Динаміка вмісту фенольних речовин та активності поліфенолоксидази під час зберігання зелені петрушки сорту Оскар: а – весна, б – осінь: —◇— – Контроль; —△— – I+Xл+АГ.

Введення речовин антиоксидантної дії стабілізує пігментний комплекс. В дослідних зразках гальмується руйнація речовин пігментного комплексу: хлорофілів на 37-49 %, каротиноїдів на 34-45 % (рис. 11.3).

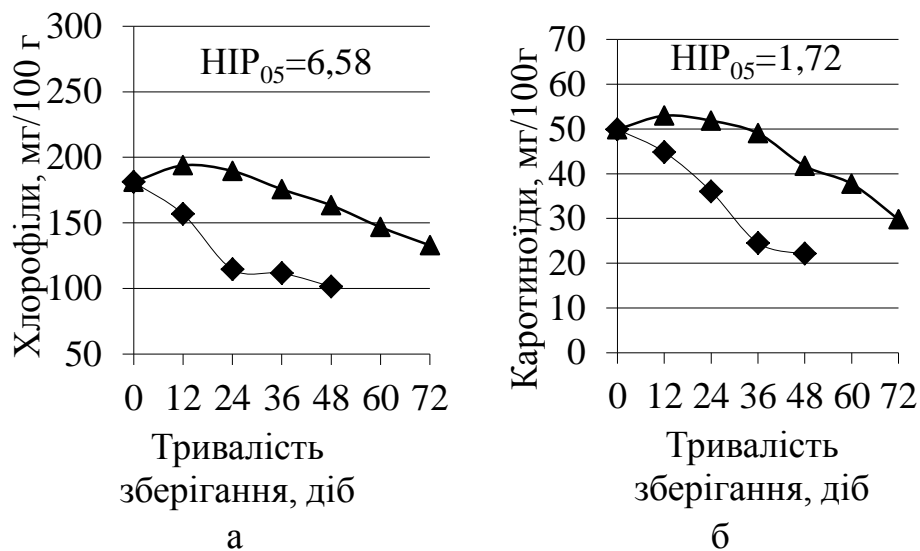


Рис. 11.3. Динаміка вмісту пігментного комплексу під час зберігання зелені петрушки сорту Новас весняного збору: а – хлорофіли, б – каротиноїди; —◆— – Контроль; —▲— – I+Xл+АГ.

Використання способу зберігання із додаванням живильного середовища на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів сприятливо

впливає на функціонування високомолекулярної системи захисту, що виражається у підвищенні активності СОД, у порівнянні з контролем, протягом всього періоду зберігання, в середньому по сортах, для зелені весняного збору в 1,6, осіннього – в 1,5 рази; зростанні активності КАТ в 1,3 рази та підвищенні активності ПО в 1,1...2 рази, що, вказує на зростання захисних функцій від окисного пошкодження клітинних матриксів.

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

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. 11.1).

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

Таблиця 11.1

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. 11.2). Тривалість зберігання зелені базилику сортів Рутан, Філософ та Пурпура зоря за звичайних холодильних умов з використанням обгорткового паперу склала 5 діб.

Таблиця 11.2

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 рова 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 І+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. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К.: Наукова думка, 1976. – 334 с.
2. Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений : пат. 2144674 РФ : МПК7 G01N33/52, G01N33/68/ Сирота Т.В. – №99103192/14; заявл. 24.02.1999; опубл. 20.01.2000.
3. Землянухин А. А. Малый практикум по биохимии : [учебное пособие] / Александр Алексеевич Землянухин. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1985 – 128 с.
4. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З. М. Грицаєнко, А. О. Грицаєнко, В. П. Карпенко. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. – 320 с.

5. 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.
6. Рогожин В. В. Изучение пероксидазного окисления аскорбиновой кислоты в присутствии индолил-3-уксусной кислоты [Электронный журнал] / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина // Исследовано В России. – 2002. – Том 3. – С. 1212–1225. – Режим доступа: <http://www.sci-journal.ru/articles/2002/111.pdf>
7. Григоренко Е.В. Изменение влагоудерживающей способности плодов сливы при замораживании и хранении в связи с фракционным составом воды / Е.В. Григоренко, А.Э. Модонкаева // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Ялта, 2011. – Том ХLI, ч. 1. – С. 52-53.
8. Качественный и количественный состав фенольных соединений в процессе биогенеза виноградных ягод / Модонкаева А.Э., Аппазова Н.Н., Слатья Е.А., Григоренко Е.В. // Инновационные технологии в развитии столового виноградарства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Одесса: ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова», 2011. – С. 81-86.
9. Почерніна О. Використання біопрепаратів при зберіганні рослинної продукції / О. Почерніна, С. Тохтаралієва, О.В. Григоренко // Збірник тез доповідей науково-технічної конференції магістрантів та студентів ТДАТУ. Випуск 11. Т.4. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С. 153-156.
10. Чернишова І. Якість заморожених овочевих сумішей / І. Чернишова, О.В. Григоренко, Н.П. Загорко // Збірник тез доповідей науково-технічної конференції магістрантів та студентів ТДАТУ. – Випуск 11. Т.4. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С. 195-198.
11. Загорко Н. П. Изменение теплофизических показателей перца сладкого при замораживании / Н. П. Загорко, Н. И. Стручаев, Е. В. Григоренко // Міжнародний збірник НАОО. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – С. 80-86.
12. Загорко Н.П. Динамика фракционного состава воды в плодах перца сладкого и сливы при замораживании и хранении / Н.П. Загорко, О.В. Григоренко // Матеріали Всеукр. наук.-практич. конф. «Вода в харчових

продуктах и для харчових продуктів» (Харків, 16-17 травня 2013 р.). – Х.: Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі, 2013.

13. Чернишова І. Удосконалення технології заморожування цукрової кукурудзи / І. Чернишова, О. Почерніна, О.В. Григоренко, Н.П. Загорко // Збірник тез доповідей науково-технічної конференції магістрантів та студентів ТДАТУ. Випуск 12. Т.4. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – С. 178-181.

14. 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.

15. Скрипка К. Підвищення якості яблучного пюре за допомогою НВЧ-обробки / К. Скрипка, О.В. Григоренко // 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.

16. Суркова Г. Радіопротекторні властивості яблучного пектину та вибір кращих сортів яблук для переробки / К. Скрипка, О. Рубанська, О.В. Григоренко // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2014. – Випуск 1. – С. 59-62.

17. 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.

18. Деклараційний патент на корисну модель: МПК H05B 6/80 (2006.01) Україна. Спосіб дефростації плодової, овочевої або ягідної продукції в цукровому сиропі / М.І. Стручаєв, О.В. Григоренко. – № 2013 09582; замовл. 31.07.13; опубл. 25.02.14. – 2014.

19. Григоренко О. В. Фізико-хімічні показники та реологічні властивості яблучного пюре різних сортів та методів обробки / О. В. Григоренко, С. С. Байберова, Г. В. Антонова // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: Міжнародна науково-практична конференція, 8-11 вересня 2015 р.: [тези]/ редкол.: Кюрчев В.М., Черевко О.І. [та ін.]. – Харків: ХДУХТ, 2015. – С. 241-243.
20. Григоренко О. В. Виховання у студентському гуртку - важлива умова підвищення якості підготовки фахівців аграрного виробництва / О.В. Григоренко, Н.П. Загорко // Збірник наук.-методич. праць Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012.
21. Загорко Н. П. Впровадження положень болонської декларації в навчальний процес / Н. П. Загорко, О. В. Григоренко // Збірник наук.-методич. праць Таврійського державного агротехнологічного університету.– Мелітополь: ТДАТУ, 2012.
22. Волкова В. Л. Особливості вирощування та низькотемпературного зберігання перцю в умовах ТОВ "Рассвет" Приазовського району Запорізької області / В. Л. Волкова, Н. П. Загорко // Збірник науково-методичних праць ТДАТУ. - №16. – Мелітополь – 2012. – С.194-196.
23. Щербакова Т. В. Охорона навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів на Мелітопольському м'ясокомбінаті / Т.В. Щербакова, Н. П. Загорко // Збірник науково-методичних праць ТДАТУ. - №16. – Мелітополь – 2012. – С.189-191.
24. Макарчук І. Г. Дослідження водних джерел на наявність нітратів у воді / І.Г. Макарчук, Н.П. Загорко // Збірник науково-методичних праць ТДАТУ. - №16. – Мелітополь – 2012. – С.187-189.
25. Байберова С. С. Вплив антиоксидантної композиції АКМ на швидкість окисно-відновних процесів в плодах яблуни / С. С. Байберова // Виноградарство і виноробство: Зб. наук. праць НІВіВ «Магарач». – 2011. – Т. ХЛІ. - ч. 1. – С. 54-55.

26. Байберова С. С. Оцінка сортів яблук на придатність до тривалого зберігання за дії антиоксидантної композиції / С. С. Байберова, М. Є. Сердюк // Науковий вісник НУБіП. – 2011. - Вип. 162. - Ч. 1. – С. 338-346.
27. Байберова С.С. Вплив погодних умов на формування якості та лежкості плодів яблуні за обробки антиоксидантними композиціями / С. С. Байберова // Проблеми сталого розвитку агросфери: міжнар. наук.-прак. конф., присвячена 195-річчю від дня заснування ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 4-6 жовтня 2011р.: матер. конф. – Харків, 2011. – С. 54-56.
28. Байберова С. С. Вплив погодних умов на формування якості та лежкості плодів яблуні за обробки антиоксидантними композиціями / С. С. Байберова, М. Є. Сердюк // Наук.-теорет. збірник ЖНАЕУ. – 2011. – № 2 (29). – Т. 1. – С. 283-288.
29. Сердюк М. Є. Застосування плівкоутворюючого препарату для тривалого зберігання плодів / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // Вісник Аграрної науки Причорномор'я. – 2011. – Вип. 4 (62). – Т. 2. – С. 172-176.
30. Байберова С. С. Динаміка фенольних речовин в плодах яблуні при зберіганні за обробки антиоксидантними композиціями / С. С. Байберова // Матеріали Всеукр. наук. конф. молодих учених. – Умань, 2012. – С. 178-179.
31. Байберова С.С. Вплив погодних умов вегетаційного періоду на збереженість яблук в умовах Південного Степу України / С.С. Байберова, М. Є. Сердюк // Вісник Аграрної науки Причорномор'я. – 2013. – Вип. 1 (71). – С. 171–177.
32. Байберова С. С. Оцінка збереженості яблук за обробки антиоксидантними композиціями за допомогою методу Харрінгтона / С. С. Байберова, М. Є. Сердюк, В. М. Малкіна // Науковий вісник НУБіП: Агрономія. – 2013. – Вип. 183, Ч. 1. – С. 64–72.
33. Байберова С. С. Оцінка збереженості яблук за обробки антиоксидантними композиціями за допомогою методу Харрінгтона / С. С. Байберова // Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: міжнар. наук.-

практ. конф. 7–9 червня 2013 р.: матер. тез. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – Вип. 2. – С. 130–133.

34. 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.

35. Байберова С. С. Збереження біологічної цінності плодів яблуні за обробки їх антиоксидантною композицією ДЕПАА / С. С. Байберова // Вісник Аграрної науки Причорномор'я. – 2014. – Вип. 3 (79). Т. 1. – С 153-158.

36. Байберова С.С. Ураження плодів яблуні фізіологічними розладами під час зберігання / С.С. Байберова // Проблеми та перспективи сталого розвитку АПК півдня України: матер. міжнар. наук.- практич. конф., м. Мелітополь, 7-14 квітня 2015 року. – Мелітополь, ТДАТУ, 2015. – Т.2. Сільськогосподарські науки. Біологічні науки. Екологія. – С. 39-42.

37. Сердюк М. Є. Окисний стрес і антиоксидантна система захисту плодів яблуні / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // Харчова наука і технологія. – 2015. – №. 2(31). – с. 79 – 86.

38. Прісс О. П. Динаміка фенольних речовин плодів овочів при зберіганні за дії антиоксидантів / О. П. Прісс // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2011. Вип.162. Ч. 1. С. 266271

39. Прісс О. П. Тривалість зберігання та вихід товарної продукції плодів огірка за дії екзогенних антиоксидантів / О. П. Прісс, О. О. Данченко // Наукові доповіді НУБіП, 2011-6(28).

40. Прісс О.П. Зміни вмісту каротиноїдів і хлорофілів у плодах томату з відкритого та закритого ґрунту протягом зберігання за дії антиоксидантів / О.П. Прісс, О.О. Данченко, В.Ф. Жукова // Агробіологія: збірник наукових праць / БНАУ / Біла Церква, 2011, Вип. 86. – С. 110–114.

41. Прісс О.П. Активність дихальних процесів у плодах томата при зберіганні за дії антиоксидантів / О.П. Прісс, В.Ф. Жукова // Збірник наукових праць УНУС. – Умань, 2011. – Вип. 76. – Ч.1: Агрономія. – С. 148–155.
42. Прісс О.П. Вплив антиоксидантів на рівень мікробіологічних і фізіологічних порушень в плодах томата при зберіганні / О.П. Прісс, В.Ф. Жукова // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: сільськогосподарські науки. – 2011. – № 7(47). – С. 56–58.
43. Прісс О.П., В.Ф. Жукова Залежність урожайності та показників якості плодів томата від погодних умов ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії – Полтава, 2013, № 1 (68), с.49-52.
44. Прісс О.П. Формування антиокислювального комплексу гарбузових плодів овочів під впливом абіотичних факторів/ О. П.Прісс, В.В. Калитка// Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. - 2013. - Вип. 183, ч. 1. - С. 58-64
45. Прісс О.П. Вплив теплової обробки антиоксидантами на тривалість зберігання і якість солодкого перцю/ О. П.Прісс, В.В. Калитка // Восточно-европейский журнал передових технологий, 2014 -2/12(68), часть 1, с.14-18
46. .Прісс О.П. Прогнозування урожайності гарбузових плодів овочів та об'ємів переробки і зберігання / О. П.Прісс // Молодий вчений, № 4 (07), 2014, с 17-21
47. Прісс О.П. Стабілізація зеленого забарвлення при зберіганні овочів/ О. П.Прісс, А.С.Кулик// Восточно-европейский журнал передових технологий, 2014 -4/10(70), с.53-58
48. 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
49. Прісс О.П.Збереженість томатів за різних погодних умов / О. П.Прісс, В.Ф. Жукова // Продовольча індустрія АПК, № 3/2014, 39-42.

50. Прісс О.П. Інтегральне оцінювання антиоксидантного статусу плодових овочів / О. П.Прісс, В. М. Малкіна, В. В. Калитка// Восточно-европейский журнал передових технологій, 2014 -5/11(71), с.38-41.
51. 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
52. 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
53. Прісс О.П. Антиоксидантний комплекс гарбузових овочів/ О. П.Прісс, В.В. Калитка // Товари і ринки . - 2014, №2(18), с. 86-95
54. Прісс О.П.Скорочення пошкодження холодом під час зберігання томатів з тепловою обробкою антиоксидантами / О. П.Прісс// Восточно-европейский журнал передових технологій, 2015 -1/6(73), с.38-43
55. Priss O. Enzymatic antioxidants in tomatoes and sweet bell pepper fruits under abiotic factors / Olesia Priss, Valentina Kalytko // Ukrainian Food Journal Volume 3, Issue 4. 2014, 505-516
56. Прісс О.П. Прогнозування урожайності пасльонових плодових овочів та об'ємів переробки і зберігання / О. П.Прісс// Вісник Херсонського національного технічного університету ВЕСТНИК ХНТУ № 4(51), 2014 г. С.111-116
57. Прісс О. П. Оптимальні концентрації екзогенних антиоксидантів для зберігання пасльонових овочів/ О. П.Прісс, В.Ф. Жукова// Молодий вчений. – 2015. –№ 2 (17). – С. 19 – 23
58. 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

59. Прісс О.П. Формування біологічно активних речовин у плодах перцю під впливом абіотичних факторів / О. П.Прісс// Наукові праці НУХТ. – 2015. – Т. 21, № 2. – С. 183–189
60. Прісс О.П. Пружність та втрати маси під час зберігання огірків і кабачків / О. П.Прісс// Вісник Національного технічного університету «ХП», серія: "Нові рішення в сучасних технологіях". –2015. – №14 (1123). – С. 60–64.
61. Прісс О.П. Вибір оптимальних концентрацій біологічно активних речовин для зберігання плодів огірка/ О. П.Прісс, В.Ф. Жукова// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету Випуск 15 Том 1,2015 стор 73-80
62. Прісс О.П. Збереженість томатів і перцю за обробки екстрактами кореня хрону/ О. П.Прісс, В.Ф. Жукова// Харчова наука і технологія2015. №2(31), 68-74
63. Прісс О.П. Вплив теплової обробки антиоксидантами на субстрати дихання огірків під час зберігання / О. П.Прісс // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 3/10 (75) 201519-25
64. 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.
65. Прісс О.П. Вплив антиоксидантів на товарні показники при зберіганні плодів кабачка / О.П. Прісс // Аграрна наука та практика на сучасному етапі розвитку: досвід, проблеми та шляхи їх вирішення : матеріали міжнародної наук.-практ. конф., (16-17 бер. 2012 р., м. Львів) / Львівська аграрна фундація, 2012. – С. 73–75.

66. Присс О. П. Динамика фенольных веществ при хранении плодов кабачка и огурца с применением антиоксидантов / О. П. Присс // Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты: материалы докладов VIII Международного симпозиума. Москва, 2-5 октября 2012 г.) / Отв. ред. Н. В. Загоскина – М. : ИФР РАН; РУДН, 2012. – С. 638–640.
67. Присс О. П. Влияние экзогенных антиоксидантов на продолжительность хранения и выход товарной продукции плодов огурца / О. П. Присс // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы III международной научн.-практ. конф. (24-25 нояб. 2011 г., г. Ульяновск) / [Исайчев В.А. (гл. ред.)]; Мин. сельского хозяйства Российской Федерации, Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия. – [Ульяновск : ГСХА], 2011. – С.188–190.
68. Присс О. П. Збереженість огірків за використання екзогенних антиоксидантів / О. П. Присс // Розвиток національної економіки: теорія і практика : матеріали міжнародної науково-практичної конференції , м. Івано-Франківськ, 3–4 квітня 2015 р. –Тернопіль : Крок, – 2015. – Ч.1. – С. 60–62.
69. Присс О.П. Дихання огірків під час зберігання з тепловою обробкою антиоксидантами / О. П Присс //Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, Харків-Мелітополь-Кирилівка, 8-11 вересня 2015 р.– Харків : ХДУХТ, 2015. – С. 299–300.
70. Присс О. П. Влияние абиотических факторов на накопление фенольных соединений в плодовых овощах / О. П Присс, В. В. Калитка // Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты: материалы IX Международного симпозиума (20-25 апреля 2015, г. Москва) / отв. ред. Н.В. Загоскина. - М.:ИФР РАН, 2015. – С.413–417.
71. Присс О. П. Формування антиокислювального комплексу плодів овочів під впливом абіотичних факторів / О. П Присс //Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: матеріали тез міжнародної науково-

- практичної конференції, Мелітополь, 7-9 червня 2013 р.– Мелітополь : ТДАТУ, 2013. – С. 116–119.
72. Прісс О.П., Жукова В.Ф. Вплив передзбиральної обробки бактерицидно-антиоксидантним препаратом ХР+Д+Л на рівень розвитку бактеріальних мікроорганізмів при тривалому зберіганні плодів томату: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених. / Редкол.: А.Ф. Головчук (відп. ред.) та ін. – Умань, 2009. - Ч.1. – с. 150-151.
73. Прісс О.П., Жукова В.Ф. Збереженість вітаміну С при зберіганні плодів томату за використання антиоксидантних препаратів: Матеріали Міжнародної наук. конф. студентів, аспірантів і молодих учених „Екологізація сталого розвитку агросфери і ноосферна перспектива інформаційного суспільства” – 1-3 жовтня 2008 року. – Харків, 2008. – С. 42.
74. Прісс О.П., Жукова В.Ф. Деякі біохімічні показники при зберіганні томатів за дії антиоксидантних препаратів: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів „Перспективна техніка і технології - 2008” – 24-26 вересня 2008 року. Миколаїв: МДАУ, 2008. – С. 26-30.
75. Прісс О. П. Якісні показники зелені петрушки за зберігання з використанням аграрного гідрогелю та антиоксидантної композиції / О. П. Прісс, А. С. Кулик // Вісник Львівської комерційної академії / [ред.. кол. : Б. Д. Семак, І. В. Донцова, Н. І. Доманцевич та ін.]. – Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2014. – Вип. 14. – С. 156-158. – (Серія товаровознавча). (Здобувач провела дослідження, проаналізувала отримані дані та узагальнила матеріал).
76. 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. (Здобувач провела дослідження, проаналізувала отримані дані та узагальнила матеріал).
77. Прісс О. П. Динаміка комплексу пігментів зелені петрушки при зберіганні з використанням антиоксидантних препаратів / О. П. Прісс, А. С.

- Кулик // Наукові праці НУХТ. – 2015. – Т. 21, №3. – С. 221-227. (Здобувач провела дослідження, проаналізувала отримані дані та узагальнила матеріал).
78. 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. (Здобувач провела дослідження, проаналізувала отримані дані та узагальнила матеріал).
79. 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. (Здобувач провела дослідження, проаналізувала отримані дані та узагальнила матеріал).
80. 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. (Здобувач провела дослідження, проаналізувала отримані дані та узагальнила матеріал).
81. Прісс О. П. Динаміка зміни маси під час зберігання зелені петрушки / О. П. Прісс, А. С. Кулик // Харчова наука і технологія: зб.наук.пр. – Одеса, ОНАХТ, 2015. – Вип. 31 (19). – С. 74-79. (Здобувач провела дослідження, проаналізувала отримані дані та узагальнила матеріал).
82. Прісс О. П. Дихання зелені петрушки під час зберігання / О. П. Прісс, А. С. Кулик // Продовольча індустрія АПК. – №4. – 2015. – С. 35-39. (Здобувач провела дослідження, проаналізувала отримані дані та узагальнила матеріал). Патенти
83. Спосіб підготовки зеленних овочів до зберігання: пат. 85031 Україна: МПК А 23 В 7/14. / Калитка В. В., Прісс О. П., Кулик А. С., Жукова В. Ф.; заявник і власник охоронного документа Таврійський державний

агротехнологічний університет. – u201305153; заявл. 22.04.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21. – 4 с.

84. Кулик А. С. Товарна якість та зміна маси під час зберігання зелені петрушки / А. С. Кулик // Інноваційні засади сталого розвитку національного господарства: матеріали міжнар. наук.–практ. конф., 21–22 лист. 2014 р. // Подільський державний аграрно–технічний університет. У 2–х частинах. – Кам'янець–Подільський: Видавничий дім «Гельветика», 2014. – Ч.2. – С. 212–214.

85. Прісс О. П. Динаміка природної втрати маси і інтенсивності дихання зелені петрушки при зберіганні з використанням аграрного гідрогелю / О. П. Прісс, А. С. Кулик // Аграрна наука на сучасному етапі розвитку: досвід, проблеми та шляхи їх вирішення : тези наукових робіт міжнародної наук.–практ. конф., (23–24 лист. 2012 р., м. Одеса) / Південноукраїнський центр аграрних досліджень. – [Одеса : Південноукраїнський центр аграрних досліджень], 2012. – С. 30–33.

86. Прісс О. П. Динаміка комплексу пігментів зелені петрушки при зберіганні / О. П. Прісс, А. С. Кулик // Матеріали тез Міжнародної науково–практичної конференції «Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату». Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – С. 127–130.

87. Кулик А. С. Біологічна цінність зелені петрушки при зберіганні / А. С. Кулик // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток національної економіки: теорія і практика», м. Івано-Франківськ, 3-4 квітня 2015 р. – Тернопіль: Крок, 2015. – С. 56-57.

88. Прісс О. П. Динаміка фенольних речовин зелені петрушки при зберіганні з використанням антиоксидантів / О. П. Прісс, А. С. Кулик // Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты: Сборник материалов IX Международного симпозиума. Москва, 20-25 апреля 2015 г. / отв. ред. Н.В. Загоскина. - М.: ИФР РАН, 2015. – С. 417-420.

89. Прісс О. П. Новий спосіб зберігання зелені петрушки / О. П. Прісс, А. С. Кулик // Матеріали всеукраїнської наукової конференції молодих учених.

Ч.1: Сільськогосподарські, біологічні та технічні науки. – Умань: Уманський НУС, 2013. – С. 207.

90. Прісс О. П. Природна втрата маси під час зберігання зелені петрушки // О. П. Прісс, А. С. Кулик // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції «Вода в харчових продуктах і для харчових продуктів». – Харків: ХДУХТ., 2013. – С. 77-78.

91. Кулик А. С / Спосіб зберігання зелені петрушки на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів А. С. Кулик // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності», Харків-Мелітополь-Кирилівка, 8-11 вересня 2015 р. – Харків : ХДУХТ, 2015. – С. 75-76.

92. Сердюк М.Е. Прогнозирование содержания фенольных веществ в плодах яблони в зависимости от погодных факторов/ М.Е. Сердюк // Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты: Сборник материалов IX Международного симпозиума. Москва, 20-25 апреля 2015 г. / отв. ред. Н.В. Загоскина. - М.:ИФР РАН, 2015. – с. 431 - 435.

93. Сердюк М.Є. Прогнозування вмісту цукрів у плодах яблуні залежно від абіотичних чинників / М.Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності : Міжнародна науково-практична конференція, 8–11 вересня 2015 р. : [тези] / редкол.: Кюрчев В.М., Черевко О.І. [та ін.]. – Харків: ХДУХТ, 2015. – 361 с.

94. Сердюк М.Є. Прогнозування вмісту цукрів у плодах яблуні залежно від абіотичних чинників / М.Є. Сердюк // Розвиток національної економіки: теорія і практика: Матеріали міжнародної науково – практичної конференції 3 – 4 квітня 2015 року, проведеної на базі ДВНЗ «Прикарпатський національний університет ім.Василя Стефаника», м. Івано – Франківськ – Тернопіль: Крок, - 2015. – Ч1. – с.58 – 60.

95. Сердюк М.Є. Прогнозування якісних технічних показників плодів груші залежно від стресових абіотичних факторів /М.Є. Сердюк// Вісник

- Львівської комерційної академії. – Львів: Видавництво ЛКА, 2014. – Вип.14. – серія «Товарознавча». – с. 162 – 168.
96. Сердюк М.Є. Прогнозування вмісту сухих речовин в плодах яблуні залежно від абіотичних чинників /М.Є. Сердюк, С.С.Байбєрова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2014.- Вип.2 (20). –С. 365 – 375
97. Сердюк М.Є. Прогнозування вмісту сухих речовин в плодах сливи залежно від погодних чинників/М.Є. Сердюк // Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет – Вип. 15 . Т 1 – Мелітополь: ТДАТУ, 2015.– с. 103 – 112.
98. 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.
99. Сердюк М.Є. Інтенсивність окисно-відновних процесів при зберіганні плодів сливи за обробки антиоксидантними композиціями/ М.Є. Сердюк, О.О. Данченко// Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2011. – Вип.6(86). – с. 234 – 239.
100. Сердюк М.Є. Вплив погодних умов на формування компонентів хімічного складу плодів сливи /М.Є. Сердюк, Н.А. Гапріндашвілі., П.В. Гогунська // Вісник ПДАА. – Полтава, 2013. – №1. – с. 44-49.
101. Сердюк М.Е. Оценка влияния погодных факторов на урожайность яблони в условиях Южной степной зоны Украины// М.Е. Сердюк, А.Б. Расторгуев // Сборник научных трудов «Плодоводство», Беларусь, Т 25, 2013. – с. 132 – 140.
102. Сердюк М. Е. Влияние антиоксидантной композиции на изменение товарного качества плодов сливы в процессе хранения. - Научный журнал «Аграрная наука», Государственного аграрного университета Молдовы – 2014. – № 3. – с. 34. – 45.

103. Сердюк М. Влияние антиоксидантной композиции на изменение товарного качества плодов сливы в процессе хранения / М. Сердюк, П. Гогунская // ŞTIINŢA AGRICOLĂ. – 2013. - №1 (15). – С. 48 – 51.
104. 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.
105. 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.
106. Кюрчева Л.М. Формування сортового аромату яблучних вин/ Войцехівський В.І., Токар А.Ю., Кюрчева Л.М.//Науковий вісник НУБПУ.- №162. Київ – 2011. – с. 239-242.
107. Кюрчева Л.М. Стан та перспективи розвитку ринку замороженого винограду/Войцехівський В.І., Кюрчева Л.М.// Науковий вісник НУБПУ.- №162. Київ – 2011. – с. 235-239.
108. 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.
109. Бандура И.И, Л.М. Кюрчева, Мироничева О.С. / Отбор устойчивых к высоким температурам культивирования штаммов // Наукові доповіді НУБП. 2013-5 (34) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_5/12gna.pdf.
110. Бандура И.И, Л.М. Кюрчева, Мироничева О.С. / Отбор устойчивых к высоким температурам культивирования штаммов *Pleurotus ostreatus* (Jack.:Fr.)Kumm друкована Agrarian Science Stiinta Agricola, <http://w.w.w.uasm.md/ro/stiintaagricola>, Молдова.
111. Мироничева О.С. Качественные характеристики товарных грибов/Мироничева О.С., Кюрчева Л.М.// Овощеводство № 2.- 2011.- с.79-80.

112. 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.
113. 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.
114. Ломейко О.П., Арестов А.Ю. Вплив режимів вакуумного охолодження на збереженість та якість плодів черешні: Журнал "Холодильная техника и технология". Одеса: ОГАХ, 2010.
115. 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.
116. 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.
117. 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.
118. Іванова І.Є., Покопцева Л.А. Вибір оптимального сорту черешні для швидкого заморожування і тривалого зберігання методом багатокритеріальної оптимізації та економічна ефективність заморожених сортозразків згідно ряду ранжування. Таврійський науковий вісник. – 2015. – Вип.93. – С. 37 – 42.
119. Іванова І. Є. Формування споживчих властивостей плодів черешні пізнього строку досягання протягом періоду вегетації / І. Є. Іванова, Е. С.

Фазилова // Таврійський науковий вісник: наук. журнал / ХДАУ; гол. ред. В. О. Ушкаренко. - Херсон, 2015. - Вип. 92. - С. 25-29.

120. Іванова І.Є. Вибір оптимального сорту черешні для швидкого заморожування і тривалого зберігання методом багатокритеріальної оптимізації та економічна ефективність заморожених сортозразків згідно ряду ранжування / І.Є.Іванова // Таврійський науковий вісник. – 2015. - Вип. 92 с. 25-30.

121. Іванова І.Є. Аналіз динаміки середньої маси плоду та співвідношення кісточки до м'якоті в свіжих плодах черешні пізнього строку досягання протягом 2012-2014 рр./ І.Є.Іванова, Е.С.Фазилова // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи сталого розвитку АПК півдня України». – Мелітополь, ТДАТУ. – 2015.

122. Іванова І.Є., Прокуда В. Аналіз показників якості в свіжих та заморожених плодах черешні іноземної селекції раннього строку досягання, що вирощені в умовах ТОВ «БЛЕКСІ ФРУТ КОМПАНІ» / В. Прокуда, І.Є. Іванова, В.І. Мікулін // Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2014 року [«Інноваційні агротехнології»](#). Мелітополь: ТДАТУ, 2015. -Вип. II. – С. 49-53.

123. Іванова І.Є., Калінін А. Динаміка змін сухих розчинних речовин в заморожених плодах черешні раннього та середнього строків досягання / А. Калінін, М. Фарзаєва, І.Є. Іванова // Матеріали науково-практичної конференції «Інтегровані технології вирощування та зберігання продуктів рослинництва за умов Степової зони України». – Мелітополь, ТДАТУ, - 2015. – Вип. I. – С. 15-20.

124. Іванова І.Є., Фазилова Е.С. Аналіз динаміки середньої маси плоду та співвідношення кісточки до м'якоті в свіжих плодах черешні пізнього строку досягання протягом 2012-2014 рр. Науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів ТДАТУ, 2015 р.

125. Іванова І. Є. Вибір оптимального сорту черешні для швидкого заморожування і тривалого зберігання методом багатокритеріальної оптимізації та економічна ефективність заморожених сортозразків згідно ряду ранжування / І. Є. Іванова, Л. А. Покопцева // Таврійський науковий вісник: наук. журнал / ХДАУ; гол. ред. В. О. Ушкаренко. - Херсон, 2015. - Вип. 93. - С. 44-50.
126. Покопцева Л. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального варіанта передпосівної обробки насіння соняшнику сорту Чумак / Л. А. Покопцева, І. Є. Іванова, Л. Г. Вельчева // Вісник аграрної науки Причорномор'я : науковий журнал / МНАУ. - Миколаїв, 2015. - Вип. 2 (85), т. 1, ч. 2 : Сільськогосподарські науки. Технічні науки. - С. 83-90.
127. Мікробіологічні хвороби плодів овочів під час зберігання // Пріс О.П., Жукова В.Ф., Бандура І.І./ Продовольча індустрія АПК №5 – 2015. – С. 35-38
128. Экспресс - метод оценки микробиологической селективности субстратов в промышленном производстве грибов рода *Pleurotus* //Бандура І.І./ Современная микология в России. Материалы III Международного микологического форума. Москва. 14 – 15 апр. 2015 г. М.: Нац. акад. микол. 2015. Том 5., С. 279-282
- 129.