

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**КУЛИК Аліна Степанівна**

УДК: 635.753 [631.563.8 : 678.048]

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕЛЕНІ ПЕТРУШКИ  
ЗА ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИЦІЇ АГРАРНОГО ГІДРОГЕЛЮ  
ТА АНТИОКСИДАНТІВ**

05.18.13 – технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Таврійському державному агротехнологічному університеті Міністерства освіти і науки України.

**Науковий керівник –** кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**ПРИСС Олеся Петрівна,**  
Таврійський державний агротехнологічний університет,  
доцент кафедри технології переробки та зберігання  
продукції сільського господарства

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**ХОМИЧ Галина Панасівна,**  
ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки  
і торгівлі», завідувач кафедри технологій харчових  
виробництв і ресторанного господарства

кандидат технічних наук, доцент  
**БАНДУРЕНКО Галина Михайлівна,**  
Національний університет харчових технологій,  
доцент кафедри технології консервування.

Захист відбудеться «19» травня 2016 р. об 11<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.26.058.07 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А–311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розіслано „13” квітня 2016 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

О. А. Білик

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** У забезпеченні населення свіжими овочами зелені культури посідають особливе місце. Використання овочевих пряно-смакових рослин у харчуванні постійно зростає, що пов'язано з їх високими споживчими властивостями та наявністю цінних фітонутрієнтів. В Україні найбільш поширена пряна овочева культура відкритого ґрунту – петрушка. Масове її надходження спостерігається з червня по жовтень. В листопаді – травні українські споживачі одержують свіжу зелень із закритого ґрунту. Однак, висока вартість тепличної продукції обмежує її споживання у період міжсезоння. Крім того, теплична зелень за вмістом біологічно активних речовин і придатністю до зберігання суттєво поступається петрушці, вирощеній в умовах відкритого ґрунту.

Питанням зберігання зелені петрушки займалися такі вітчизняні та закордонні науковці як П. Ф. Пономарьов, В. І. Овчарук, К. W. Park, Н. М. Kang. Однак, проблема раціонального збереження якості зелені протягом тривалого періоду залишається невирішеною. Оптимізація термінів зберігання без втрати якості петрушки є одним із способів, який дозволить ліквідувати періодичність її споживання та забезпечення населення високовітамінною продукцією.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконувалася за планом науково-дослідної програми НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету – «Розробка технологій вирощування та первинної обробки продукції рослинництва в степовій зоні України за умов глобального потепління» (ДР № 0111U002553).

**Мета і завдання дослідження.** Мета досліджень полягала в удосконаленні та обґрунтуванні технології зберігання зелені петрушки за використання живильного середовища на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів, яка б сприяла ефективному збереженню якості за оптимальних термінів зберігання.

Для досягнення цієї мети поставлено наступні завдання:

- визначити фактори, що впливають на якість, харчову цінність і придатність до зберігання зелені петрушки;
- дослідити доцільність використання гідрогелю для зберігання зелені петрушки;
- провести скринінг антиоксидантних речовин для зелені петрушки і встановити їх оптимальні концентрації для збереження якості та подовження термінів зберігання;
- розробити і теоретично обґрунтувати комплексні антиоксидантні композиції для введення до складу живильного середовища під час зберігання зелені петрушки з метою збереження її якості та подовження термінів зберігання;
- дослідити фізіолого-біохімічні процеси, які відбуваються під час зберігання зелені петрушки, та їх вплив на показники якості сировини;
- розробити технологічну схему підготовки і зберігання зелені петрушки за використання аграрного гідрогелю та антиоксидантів, провести промислову апробацію;
- дослідити вплив удосконаленої технології зберігання на показники якості зелені петрушки під час зберігання;

- розробити проект доповнення до нормативної документації на удосконалення технології зберігання зелені петрушки за використання живильного середовища на основі агрогелю та антиоксидантів; розрахувати економічну ефективність розробленої технології.

**Об'єкт дослідження** – процес зберігання зелені петрушки з використанням живильного середовища на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів.

**Предмет дослідження** – зелень петрушки та композиції агрогелю і антиоксидантних речовин.

**Методи дослідження.** Загальноприйняті спеціальні технологічні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні та органолептичні, методи математичної обробки експериментальних даних.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше для зберігання овочів запропоновано використання живильного середовища на основі аграрного гідрогелю. Розроблено композиції антиоксидантних речовин та обґрунтовано доцільність їх введення до складу живильного середовища. Показано, що спосіб зберігання з використанням агрогелю та антиоксидантів знижує рівень природної втрати маси; продовжує термін зберігання та підвищує вихід стандартної продукції; уповільнює інтенсивність дихання; зменшує інтенсивність протікання метаболічних процесів, чим запобігає руйнації біологічно активних речовин, що сприяє отриманню продукції високої якості. Виявлено закономірності в динаміці компонентів системи антиоксидантного захисту тканин петрушки впродовж зберігання.

Подальший розвиток отримали теоретичні та практичні відомості з товарної якості, втрати маси, динаміки інтенсивності дихання, зміни вмісту біологічно активних речовин впродовж зберігання зелені петрушки.

Новизна одержаних результатів підтверджена патентом на корисну модель: № 85031 (2013 р.) «Спосіб підготовки зелених овочів до зберігання».

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі наукових досліджень удосконалено технологію зберігання зелені петрушки за використання аграрного гідрогелю та антиоксидантів. Розроблено проект доповнення до нормативної документації (ДСТУ 6010:2008 «Петрушка молода свіжа. Технічні умови») у частині підготовки зелені до закладання на зберігання. Удосконалена технологія зберігання зелені петрушки пройшла виробничу перевірку в умовах ДПДГ «Мелітопольське» МДСС ім. М. Ф. Сидоренка ІС НААН, ТОВ Агрофірма «Україна», ТОВ «Паша».

Виробнича апробація розробленої технології зберігання зелені петрушки довела високу ефективність застосування живильного середовища на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів для тривалого зберігання зелені петрушки. Впровадження результатів досліджень у ТОВ «Паша» м. Мелітополя забезпечило чистий прибуток у розмірі 22243,62–23068,51 грн/т, рівень рентабельності зберігання 91,12...102,72 %.

Одержані нові результати досліджень відображені у навчально-методичних розробках з дисциплін «Первинна обробка та зберігання продукції рослинництва», «Первинна обробка та зберігання плодів та овочів».

**Особистий внесок здобувача.** За темою наукової роботи проаналізовано вітчизняні та зарубіжні джерела літератури, визначено завдання досліджень, розроблено програму та методику їх виконання; виконано експериментальні дослідження та проведено аналіз результатів. Розраховано економічні показники

розробленого способу зберігання та підготовлено до друку статті за темою дисертації. На основі аналізу та узагальнення результатів досліджень сформульовано висновки та рекомендації виробництву.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Таврійського державного агротехнологічного університету (2013-2015 рр.), Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна наука на сучасному етапі розвитку: досвід, проблеми та шляхи їх вирішення» (Одеса, Південноукраїнський центр аграрних досліджень, 2012 р.), Всеукраїнській науковій конференції молодих учених (УНУС, Умань, 2013 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Вода в харчових продуктах і для харчових продуктів» (ХДУХТ, Харків, 2013 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату» (ТДАТУ, Мелітополь, 2013 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні засади сталого розвитку національного господарства» (ПДАТУ, Кам'янець-Подільський, 2014 р.), Міжнародному симпозиумі «Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты» (Москва, 2015), Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток національної економіки: теорія і практика» (ПНУ ім. Василя Стефаника, Івано-Франківськ, 2015), Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» (Харків – Мелітополь - Кирилівка, 2015 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 17 наукових робіт, з них 7 статей у наукових фахових виданнях, у тому числі 1 стаття у виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз, затверджених ДАК України, 1 в іншому виданні, 1 патент і 8 тез.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота викладена на 133 сторінках машинописного тексту, містить 46 таблиць, 42 рисунки, 20 додатків на 114 сторінках. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків і додатків. Список використаних джерел містить 304 найменування, з них 147 латиницею.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, відображено результати апробації, визначено особистий внесок здобувача в проведених дослідженнях та публікаціях за темою дисертаційної роботи. Визначено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів.

У **першому розділі «Інноваційні підходи в традиційних технологіях зберігання овочів»** проаналізовано фактори формування якості та збереженості зелені петрушки. Розглянуто існуючі технології зберігання зеленних овочів, показана необхідність їх вдосконалення з метою подовження строків зберігання без істотної втрати якості. Доведено необхідність розробки нового способу зберігання зелені петрушки із використанням речовин антиоксидантної дії, які дозволяють підвищити збереженість основних показників хімічного складу, а також стійкість до фізіологічних розладів.

У **другому розділі «Об'єкти та методика досліджень, умови їх проведення»** наведено основні об'єкти та методи, програму проведення досліджень (рис. 1) та

загальну схему досліджень (рис. 2), що ілюструє взаємозв'язок етапів роботи і вирішення завдання.



Рис. 1. Програма проведення досліджень.

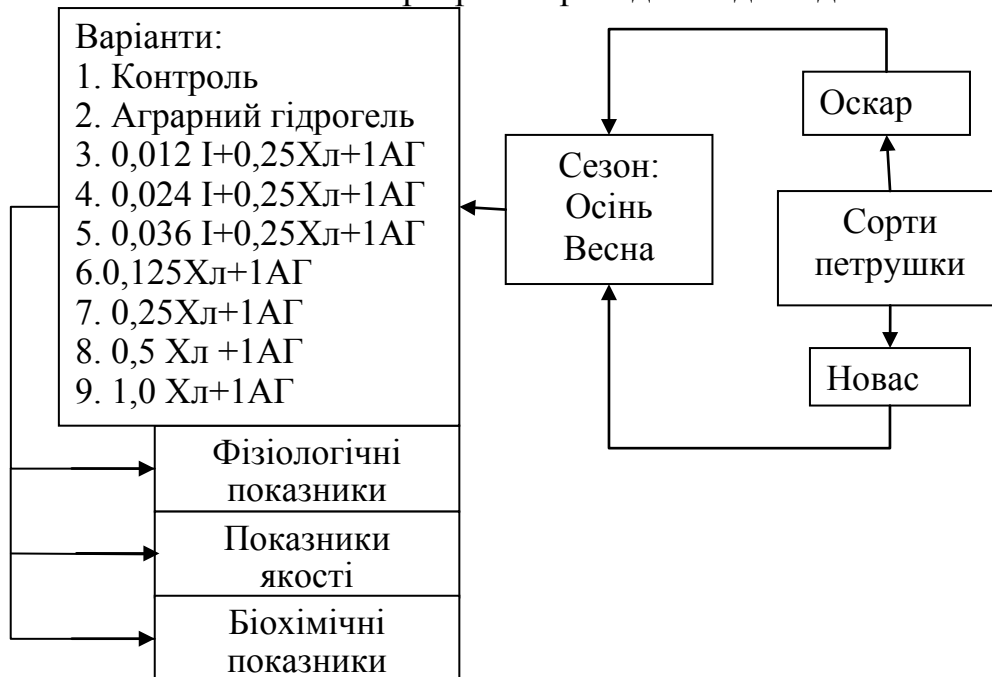


Рис. 2. Схема досліджень 2011-2013 рр.

Дослідження проводилися в 2011–2014 рр. на базі лабораторії технології первинної обробки і зберігання продуктів рослинництва НДІ «Агротехнологій та екології» Таврійського державного агротехнологічного університету м. Мелітополя. Досліджували збереженість зелені петрушки за дії гідрогелю та антиоксидантів. Зелень розфасовували у пучки та вкладали стеблами у пакети, заздалегідь наповнені розчинами гідрогелю аграрного з доданням антиоксидантів. Використовували 1 %-ний розчин синтетичного полімеру аграрного гідрогелю (АГ) без додання і з доданням природного бактерицидного препарату хлорофіліпту (ХЛ) у концентраціях 0,125; 0,25; 0,5; 1,0 % з доповненням і без антиоксиданту іонолу (І) в концентраціях 0,012; 0,024; 0,036 %. Зелень петрушки зберігали в модернізованих холодильних камерах. Температура зберігання ( $1\pm 0,5$ ) °С, відносна вологість повітря ( $95\pm 3$ ) %. За контроль приймали зелень, яку зберігали за тих самих умов у холодильнику. Визначали вплив гідрогелю аграрного і його композицій з хлорофіліптом та іонолом на якісні, органолептичні, фізіологічні та біохімічні показники зелені петрушки сортів Оскар і Новас весняного та осіннього збору за стандартними та загальноприйнятими методиками у п'ятикратній повторності. Результати аналізів приводили до вихідної маси. Математичну обробку результатів здійснювали загальноприйнятими статистичними методами та з використанням комп'ютерних програм “Microsoft Office Excel 2007”, Agrostat, Statistika.

У третьому розділі «Дослідження впливу абіотичних факторів на харчову цінність зелені петрушки та зміни її показників упродовж зберігання» встановлено, що на формування харчової цінності зелені петрушки впливають: агрометеорологічні умови, сезон збирання та сорт. Зелень петрушки осіннього збору накопичує більше сухих речовин (СР), цукрів, фенольних речовин (ФР) та речовин пігментного комплексу,  $\beta$ -каротину і характеризується вищим рівнем титрованої кислотності, ніж весняне листя. Однак, весняна зелень містить на 14 % більшу кількість аскорбінової кислоти (АК) (табл. 1).

Таблиця 1

**Харчова цінність зелені петрушки (середнє)**

| Показник                   | Весна  |        | Осінь  |        | НІР <sub>05</sub> |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|-------------------|
|                            | Оскар  | Новас  | Оскар  | Новас  |                   |
| СР, %                      | 18,87  | 17,57  | 21,02  | 17,98  | 0,77              |
| Цукри, г/100 г             | 1,51   | 0,93   | 2,16   | 1,28   | 0,65              |
| Титрована кислотність, %   | 0,10   | 0,20   | 0,24   | 0,18   | 0,04              |
| АК, мг/100 г               | 207,70 | 176,71 | 164,37 | 199,24 | 34,24             |
| ФР, мг/100 г               | 222,70 | 215,87 | 271,43 | 241,56 | 29,94             |
| Хлорофіли, мг/100 г        | 197,76 | 172,69 | 235,84 | 266,26 | 112,86            |
| Каротиноїди, мг/100 г      | 50,57  | 47,46  | 53,35  | 56,28  | 22,24             |
| $\beta$ -каротин, мг/100 г | 8,88   | 7,19   | 12,23  | 11,53  | 3,76              |

Визначено ступені впливу сорту, сезону та року збору на формування харчової цінності зелені петрушки (табл. 2). З результатів досліджень видно, що переважаючий вплив на рівень сухих речовин і цукрів чинить сорт; на кількість ФР та каротину – сезон збирання; рівень титрованих кислот в основному визначає взаємодія сорту і сезону збирання (АВ); на вміст АК суттєво впливає рік вирощування, а кількість хлорофілів залежить від взаємодії сезону та умов вирощування.

## Вплив факторів на формування хімічного складу, %

| Показник    | Сорт (А) | Сезон збору (В) | Рік (С) | Спільно АВ | Спільно АС | Спільно ВС | Спільно АВС | Залишкове |
|-------------|----------|-----------------|---------|------------|------------|------------|-------------|-----------|
| СР          | 47,8     | 16,8            | 6,4     | 7,7        | 0,3        | 2,0        | 0,7         | 18,3      |
| Цукри       | 43,0     | 21,1            | 16,1    | 1,9        | 0,8        | 16,4       | 0,2         | 0,5       |
| Кислотність | 3,0      | 32,4            | 5,2     | 52,2       | 0,9        | 4,0        | 0,8         | 1,5       |
| АК          | 6,0      | 20,5            | 41,4    | 7,7        | 1,3        | 14,2       | 1,1         | 7,7       |
| ФР          | 13,5     | 55,5            | 15,0    | 5,3        | 0,7        | 6,7        | 0,3         | 2,9       |
| Каротин     | 5,9      | 60,8            | 18,1    | 1,0        | 0,5        | 10,3       | 0,6         | 2,8       |
| Хлорофіли   | 0,0      | 28,1            | 15,3    | 5,0        | 0,1        | 41,0       | 0,4         | 10,2      |

Більшу втрату маси на 30 добу зберігання мала зелень петрушки, отримана від весняного збору – 18,9...20,0 %. Петрушка осіннього збору характеризувалася нижчими на 3 % втратами маси. Вірогідно, менші втрати маси під час зберігання зелені сорту Оскар підтверджуються двофакторним аналізом впливу сорту та сезону збору (89,4 %) на природну втрату маси (рис. 3).

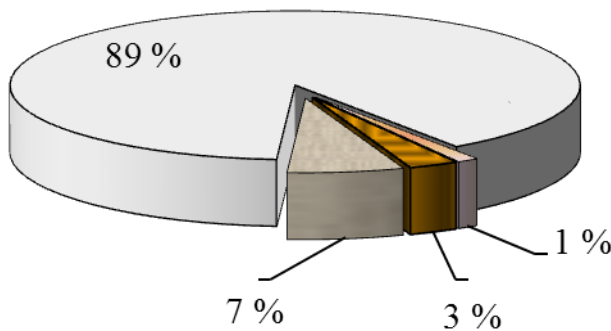


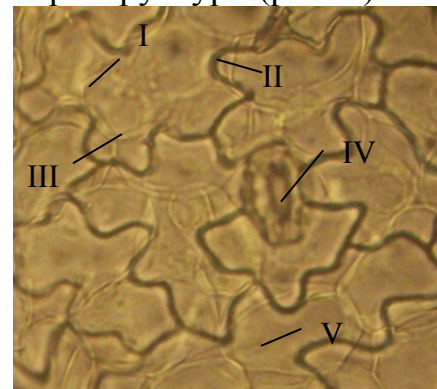
Рис. 3. Частка впливу факторів на природну втрату маси зелені петрушки:

- – сорт (А); □ – сезон (В);
- – взаємодія АВ; ■ – залишкове

Встановлено, що контрольні зразки осіннього листя за 40 діб зберігання втрачають 12,7 % маси, а за умови використання живильного середовища – 4,5 %. Внесення до складу середовища хлорофіліпту зменшує втрати до 2,6 %. У разі введення до складу середовища з хлорофіліптом іонолу в різних концентраціях втрати маси скорочуються до 0,35...2,2 %. Максимально знижує втрати маси живильне середовище з концентрацією іонолу 0,024 %. Скорочення втрат маси за дії живильного середовища з антиоксидантами дозволяє зберегти початкову форму клітин, що підтверджується даними аналізу мікроструктури (рис. 4).



а



б

Рис. 4. Епідерміс нижньої сторони листа петрушки після 40 діб зберігання (збільшення 15×40): а – дослід; б – контроль; I – клітина, II – клітинна стінка, III – хлоропласти, IV – прориди, V – цитоплазма



Статистична обробка результатів досліджень дозволила встановити переважаючий вплив живильного середовища з агрогелем та антиоксидантами на стабілізацію природної втрати маси зелені петрушки упродовж зберігання (рис. 5).

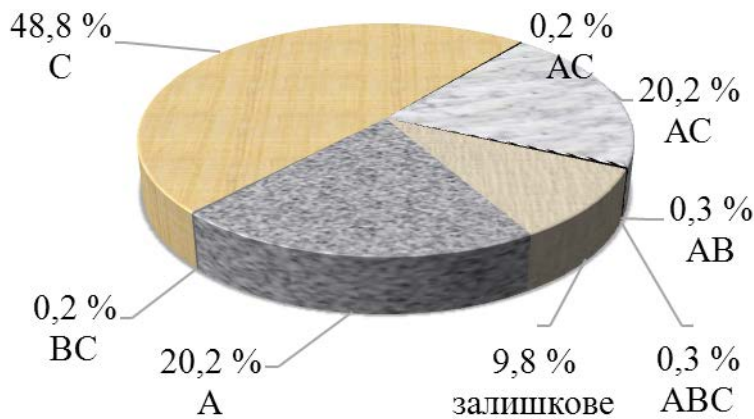


Рис. 5. Частка впливу водоутримуючого агента (фактор А), хлорофіліпту (фактор В) та іонолу (фактор С) на рівень природної втрати маси зелені петрушки

зберігання, збільшення виходу стандартної продукції виявляє середовище з іонолом концентрацією 0,024 % та хлорофіліптом концентрацією 0,25 %, де вихід стандартної продукції становить 78,4 % у разі зберігання протягом 80 днів (рис. 6).

Використання живильного середовища з хлорофіліптом та іонолом в концентрації 0,024 % дозволяє подовжити термін зберігання до 75 днів для сорту Оскар весняного збору, до 100 днів осіннього збору; сорту Новас весняного збору до 70 днів, до 90 днів осіннього збору. За дії середовища 0,024І+0,25Хл+АГ, втрати маси за період зберігання не перевищують 19 %.

Найбільшу ефективність для подовження термінів

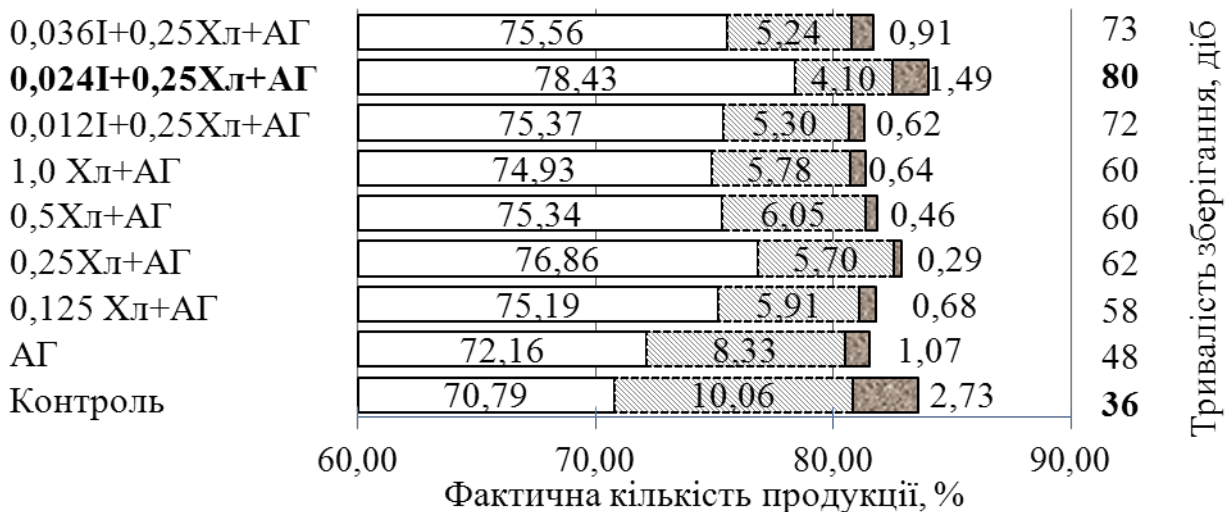


Рис. 6. Якість зелені петрушки сорту Новас після зберігання, % (середнє за роки досліджень): □ – стандартна продукція,  $НІР_{05} = 1,50$ ; ▨ – нестандартна продукція,  $НІР_{05} = 1,04$ ; ■ – абсолютний відхід,  $НІР_{05} = 0,79$ .

Оптимальні концентрації хлорофіліпту та іонолу в живильному середовищі для підвищення виходу стандартної продукції зелені петрушки після зберігання підтверджені результатами регресійного аналізу (табл. 3).

Важливим критерієм якості під час зберігання зелені петрушки є збереженість біологічно активних речовин (БАР). За весь час зберігання вміст АК у контролі знизився на 51 %. Використання живильного середовища на основі аграрного гідрогелю дозволяє зберегти на 7,2 % АК більше, ніж в контролі. Додання до складу

**Залежність між концентраціями антиоксидантів і виходом стандартної продукції після зберігання, в середньому за роки досліджень,  $x \pm s$ ,  $n = 5$**

| Антиоксидант | Сорт  | Коефіцієнт детермінації | Рівняння регресії                                   |
|--------------|-------|-------------------------|---|
| Хлорофіліпт  | Оскар | $R^2 = 0,99$            | $y = 48,0x - 143,0x^2 + 165,0x^3 - 65,5x^4 + 79,5$  |
|              | Новас | $R^2 = 0,99$            | $y = 90,8x - 271,0x^2 + 310,1x^3 - 121,3x^4 + 73,9$ |
| Іонол        | Оскар | $R^2 = 0,99$            | $y = 575,7x - 113256x^2 + 79,0$                     |
|              | Новас | $R^2 = 0,96$            | $y = 456,5x - 8168,3x^2 + 77,4$                     |

живильного середовища хлорофіліпту сповільнює розпад АК ще на 3,7...9 %. Введення іонолу до живильного середовища з хлорофіліптом додатково гальмує розпад АК на 4,5...25,6 %, залежно від сорту та концентрації іонолу. Тож застосування комплексної антиоксидантної композиції знижує втрати АК на 20,8...66,8 % порівняно з контролем. Найкраще на збереженість АК вплинуло живильне середовище, де концентрація іонолу в композиції становила 0,024 %. В цьому варіанті вдалося зберегти до 74 % АК від початкової кількості.

Використання способу зберігання на основі аграрного гідрогелю з композицією антиоксидантів також гальмує деградацію хлорофілів, що позитивно впливає на збереженість кольору зелені петрушки під час зберігання. На 40 добу у варіантах з агрогелем та антиоксидантами втрати хлорофілів становили 6,1...30,9 %, залежно від складу композиції, що менше порівняно з контролем на 20...35 %.

У результаті проведеного кореляційно-регресійного аналізу встановлено тісну залежність між концентраціями хлорофіліпту, іонолу та збереженістю АК і хлорофілів (табл. 4).

**Залежність між концентраціями антиоксидантів і збереженістю БАР, в середньому за роки досліджень,  $x \pm s$ ,  $n = 5$**

| БАР                 | Антиоксидант | Сорт  | Коефіцієнт детермінації | Рівняння регресії                                       |
|---------------------|--------------|-------|-------------------------|---|
| Аскорбінова кислота | Хлорофіліпт  | Оскар | $R^2 = 0,93$            | $y = 53,0x - 162,5x^2 + 185,9x^3 - 71,8x^4 + 92,8$      |
|                     |              | Новас | $R^2 = 0,98$            | $y = 56,7x - 154,5x^2 + 165,5x^3 - 61,1x^4 + 80,8$      |
|                     | Іонол        | Оскар | $R^2 = 0,91$            | $y = 1297,4x - 27586x^2 + 71,6$                         |
|                     |              | Новас | $R^2 = 0,97$            | $y = 1652,4x - 34629x^2 + 67,7$                         |
| $\beta$ -каротин    | Хлорофіліпт  | Оскар | $R^2 = 0,93$            | $y = 189,1x - 784,1x^2 + 1061,7x^3 - 464,77x^4 + 174,9$ |
|                     |              | Новас | $R^2 = 0,99$            | $y = 199,0x - 610,8x^2 + 739,0x^3 - 308,2x^4 + 145,3$   |
|                     | Іонол        | Оскар | $R^2 = 0,97$            | $y = 3583,7x - 73785x^2 + 174,3$                        |
|                     |              | Новас | $R^2 = 0,99$            | $y = 4249,1x - 85104x^2 + 145,1$                        |

Розроблені моделі свідчать, що оптимальною є концентрація іонолу – 0,024 %, хлорофіліпту – 0,25 %. У подальших дослідженнях простежували динаміку

фізіологічних і біохімічних показників зелені петрушки в обраному варіанті 0,024I+0,25Xл+АГ порівняно з контролем.

У четвертому розділі «Фізіолого-біохімічні процеси під час зберігання зелені петрушки» наведено результати експериментальних досліджень щодо впливу способу зберігання на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів на динаміку інтенсивності дихання, субстратів дихання, біологічно активних речовин під час зберігання зелені петрушки.

Встановлено, що зелень петрушки контрольних зразків характеризувалася зниженням інтенсивності дихання до 10 доби (що пояснюється впливом низьких температур), потім посилюється виділення листям  $\text{CO}_2$ . Петрушка весняного збору характеризувалася інтенсивнішим виділенням  $\text{CO}_2$ , ніж отримана від осіннього збору зелень, хоча динаміка інтенсивності дихання їх була аналогічною (рис. 7).

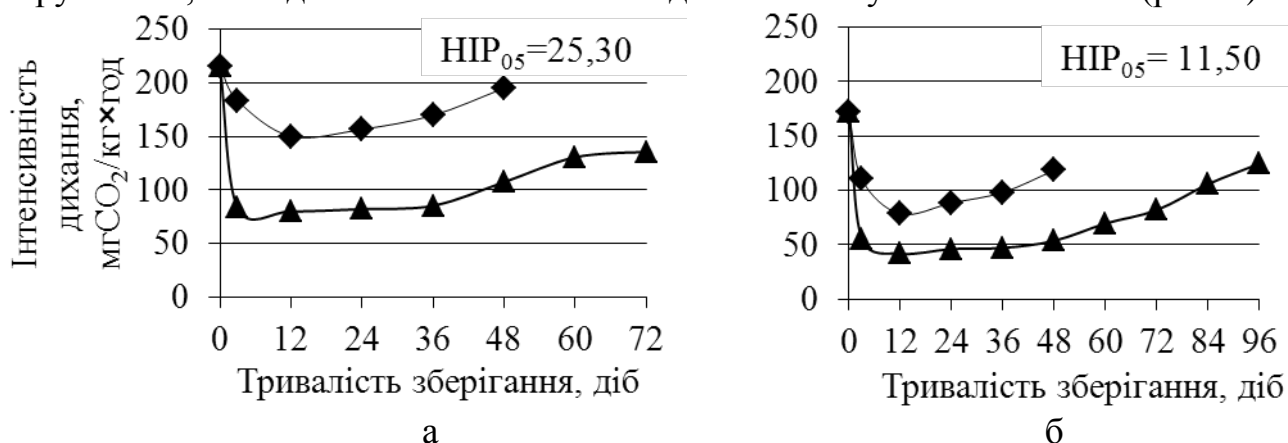


Рис. 7. Динаміка інтенсивності дихання зелені петрушки сорту Новас: а – весна, б – осінь;  $\blacklozenge$  – Контроль;  $\blacktriangle$  – I+Xл+АГ.

Отже, застосування живильного розчину з антиоксидантами дозволяє знизити рівень дихання і стабілізувати його протягом близько 20 діб. Подальше зберігання призводить до зростання інтенсивності дихання. Однак, в дослідному варіанті темпи приросту інтенсивності дихання значно нижчі.

Зниження інтенсивності дихання зелені петрушки дослідних зразків сприятливо позначилося на збереженості сухих речовин. На кінець зберігання контрольних зразків вміст сухих речовин у дослідних варіантах становив близько 97 %, що на 23...35 % більше, ніж в контролі (табл. 5).

Таблиця 5

Вміст сухих речовин у зелені петрушки сорту Оскар, %,  $\bar{x} \pm s$ ,  $n=10$

| Сезон збору | Варіант  | Загальний термін зберігання, діб | На початку зберігання | На кінець зберігання контролю | На кінець зберігання досліді | $\text{HIP}_{05}$ |
|-------------|----------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Весна       | Контроль | 40                               | $19,30 \pm 0,54$      | $12,02 \pm 0,70$              | -                            | 1,59              |
|             | I+Xл+АГ  | 70                               |                       | $18,78 \pm 0,34$              | $12,87 \pm 0,73$             |                   |
| Осінь       | Контроль | 45                               | $21,04 \pm 0,22$      | $15,72 \pm 0,90$              | -                            | 1,80              |
|             | I+Xл+АГ  | 100                              |                       | $20,48 \pm 0,99$              | $15,58 \pm 0,69$             |                   |

Визначено, що вміст сухих розчинних речовин (СРР) також знижується і на кінець зберігання становить 67...68 % від початкового вмісту. Використання

способу зберігання на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів дозволяє на кінець зберігання контрольних зразків зберегти на 27 % СРР більше, ніж у контролі.

Впродовж зберігання зелені петрушки кількість цукрів стабільно знижувалася. На кінець зберігання втрати в контрольному варіанті сягають 42...53 % від початкової кількості, залежно від сорту та сезону збору (рис. 8 а).

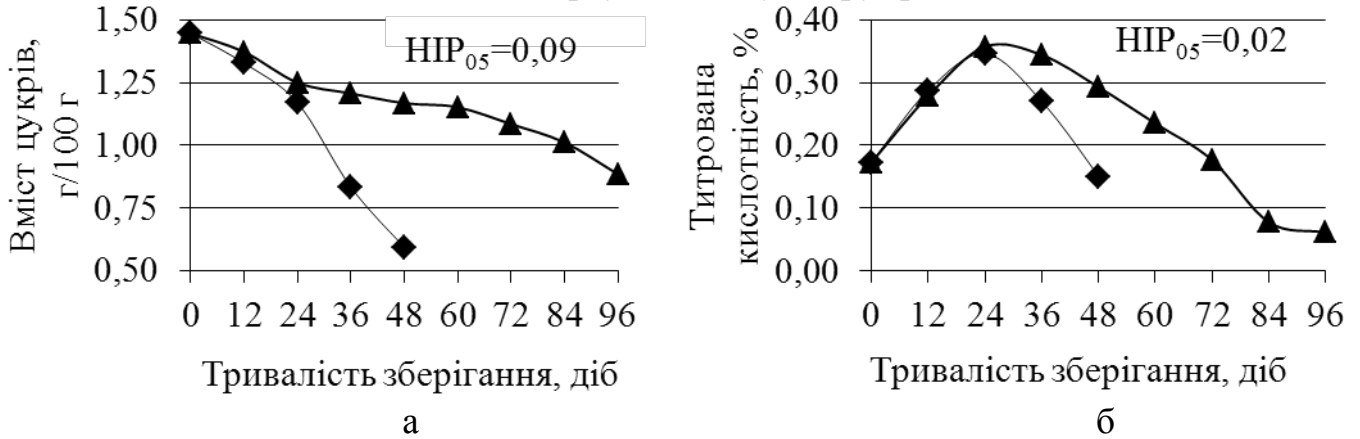


Рис. 8. Динаміка загального вмісту цукрів (а) та титрованої кислотності (б) зелені петрушки осіннього збору сорту Новас: —◆— – Контроль; —▲— – I+Хл+АГ

Виявлено позитивний вплив живильного середовища із доданням антиоксидантів на вміст цукрів. Зелень петрушки дослідних зразків за увесь період зберігання (80...100 діб) втратила на 1 % цукрів менше, ніж контрольних за 40...45 діб.

Доведено, що ще активніше в метаболічні процеси під час зберігання залучаються кислоти (рис. 8 б). Зростання рівня титрованих кислот відмічено із самого початку зберігання, а потім – поступове їх зниження. На кінець зберігання дослідних зразків вміст титрованих кислот перевищував аналогічний показник у контролі в 1,1...1,8 рази, залежно від сорту, сезону збирання.

У результаті експериментальних досліджень виявлено, що в дослідних варіантах знижується рівень перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) у 1,3 рази порівняно з контролем, що є наслідком адекватного функціонування низькомолекулярної системи захисту зелені петрушки під час зберігання (рис. 9).

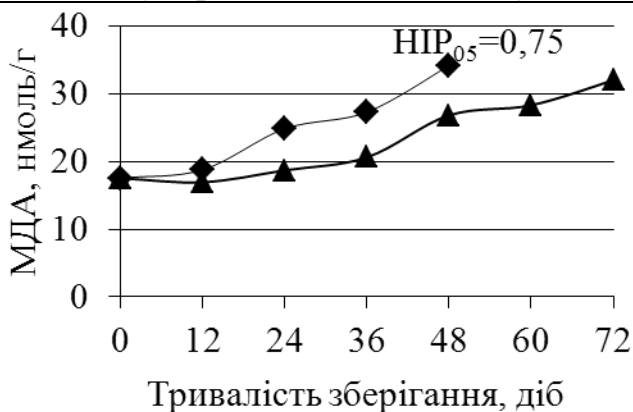


Рис. 9. Динаміка вмісту МДА під час зберігання зелені петрушки сорту Новас весняного збору: —◆— – Контроль; —▲— – I+Хл+АГ.

Між ендогенними антиоксидантами та вмістом малонового діальдегіду (МДА) в зелені петрушки дослідних зразків встановлено тіснішу залежність ( $r = -0,96 \dots -0,99$ ), ніж у контрольних ( $r = -0,91 \dots -0,98$ ), що вказує на кращу узгодженість між процесами ПОЛ і діяльністю низькомолекулярних речовин антиоксидантного захисту. Інтенсивний розпад АК під час зберігання відбувається внаслідок

діяльності аскорбатоксидази (АКО) (рис. 10).

Використання застосованого способу зберігання зелені петрушки, залежно від

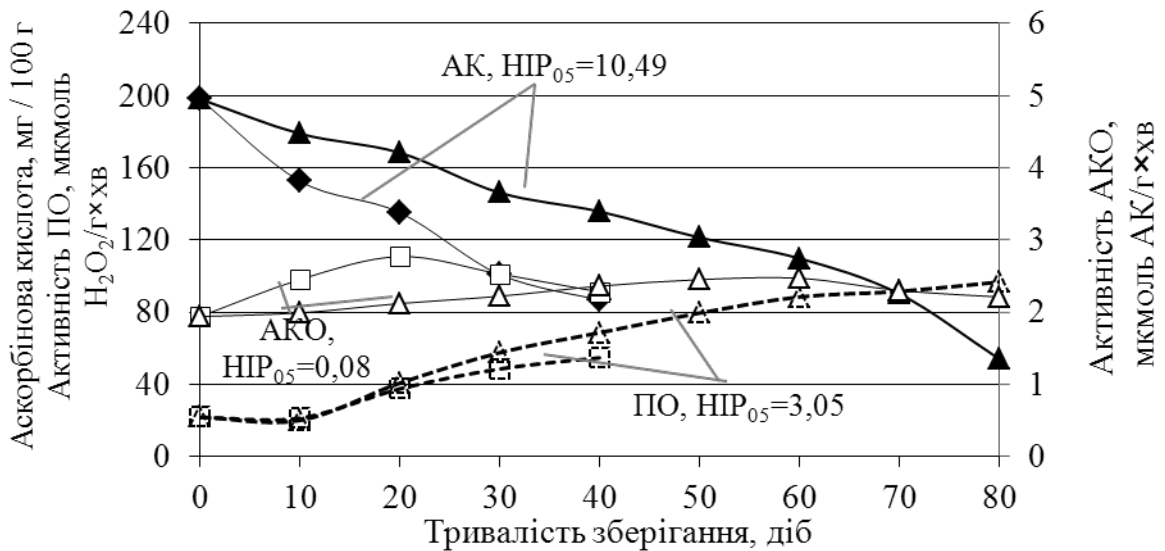


Рис. 10. Динаміка вмісту АК та активності ферментів під час зберігання зелені петрушки сорту Оскар весняного збору: АК —◆— — Контроль; —▲— — I+Xл+АГ; АКO: —◇— — Контроль; —△— — I+Xл+АГ; пероксидаза: -[-]- - Контроль, --△-- I+Xл+АГ

сезону збору, знижує активність АКO, що дозволяє скоротити втрати аскорбінової кислоти на 17...18 %. В результаті кореляційного аналізу виявлено взаємозв'язок між АК і АКO у петрушці усіх груп  $r = -0,57...-0,97$ .

Результатами проведених досліджень на першому етапі зберігання між вмістом АК і активністю АКO встановлено дуже тісний зв'язок, що свідчить про активне окислення АК саме аскорбатоксидазою. На другому етапі між даними показниками встановлено зв'язок від низької до середньої сили, у контролі ж весняного збору  $r = 1$ , що може бути свідченням деструкції клітинних органел, яка призводить до переходу ферментів у клітинний розчин і більша частина АК стає доступною окисленню пероксидазою (ПО).

Визначено, що кількість ФР стрімко знижувалася упродовж всього періоду зберігання. На кінець зберігання контрольних варіантів (30 доба) сума поліфенолів становила 75...80 % від початкової кількості, залежно від сорту (рис. 11).

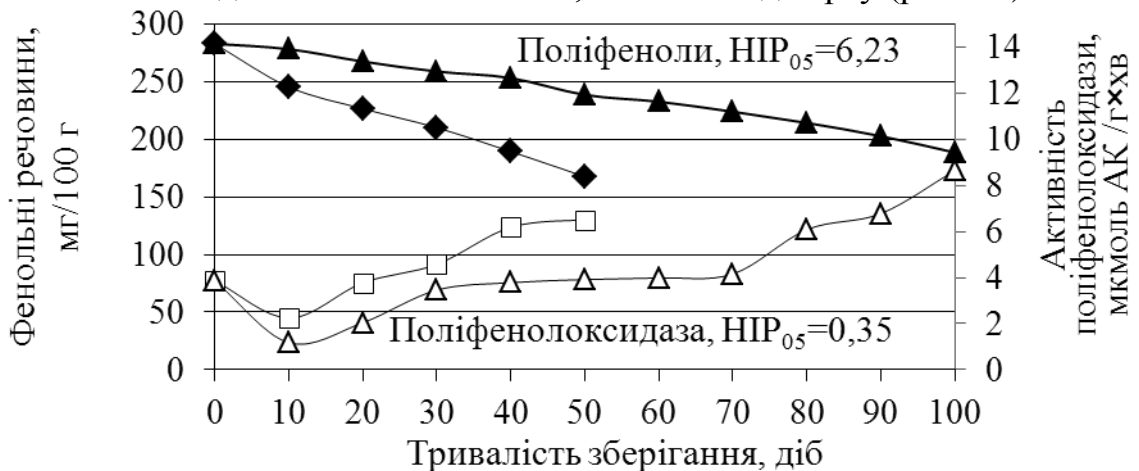


Рис. 11. Динаміка вмісту ФР та активності ПФO під час зберігання зелені петрушки сорту Оскар осіннього збору: ФР: —◆— — Контроль; —▲— — I+Xл+АГ; ПФO: —□— — Контроль; —△— — I+Xл+АГ

Результатами досліджень підтверджено, що розпад фенольних речовин відбувається внаслідок діяльності поліфенолоксидази (ПФО). Активність ПФО в дослідних зразках була нижчою, проте динаміка залишалася подібною до контролю. Між вмістом ФР та активністю ПФО під час зберігання петрушки виявлено обернений кореляційний зв'язок з коефіцієнтом  $-0,54...-0,90$ , що підтверджує ключову роль цього ферменту в окисленні фенолів. Між вмістом фенольних речовин і тривалістю зберігання встановлено лінійні залежності (табл. 6).

Таблиця 6

**Рівняння регресії лінійної залежності між терміном зберігання (X) та вмістом поліфенольних речовин (Y) в зелені петрушки під час зберігання**

| Сорт  | Сезон збору | Варіант  | Коефіцієнт детермінації | Рівняння регресії   |
|-------|-------------|----------|-------------------------|---------------------|
| Оскар | Весна       | Контроль | 0,98                    | $Y = -1,6X + 228,7$ |
|       |             | I+Хл+АГ  | 0,91                    | $Y = -0,8X + 238,7$ |
|       | Осінь       | Контроль | 0,98                    | $Y = -2,2X + 274,5$ |
|       |             | I+Хл+АГ  | 0,99                    | $Y = -0,9X + 286,5$ |
| Новас | Весна       | Контроль | 0,94                    | $Y = -2,0X + 213,4$ |
|       |             | I+Хл+АГ  | 0,92                    | $Y = -0,8X + 228,2$ |
|       | Осінь       | Контроль | 0,99                    | $Y = -2,8X + 249,7$ |
|       |             | I+Хл+АГ  | 0,90                    | $Y = -0,9X + 266,3$ |

Виявлено, що введення у живильне середовище речовин антиоксидантної дії знижує розпад хлорофілів на 37...49 %, каротиноїдів – на 34...45 %,  $\beta$ -каротину – на 32...37 % порівняно з контрольними варіантами (рис. 12).

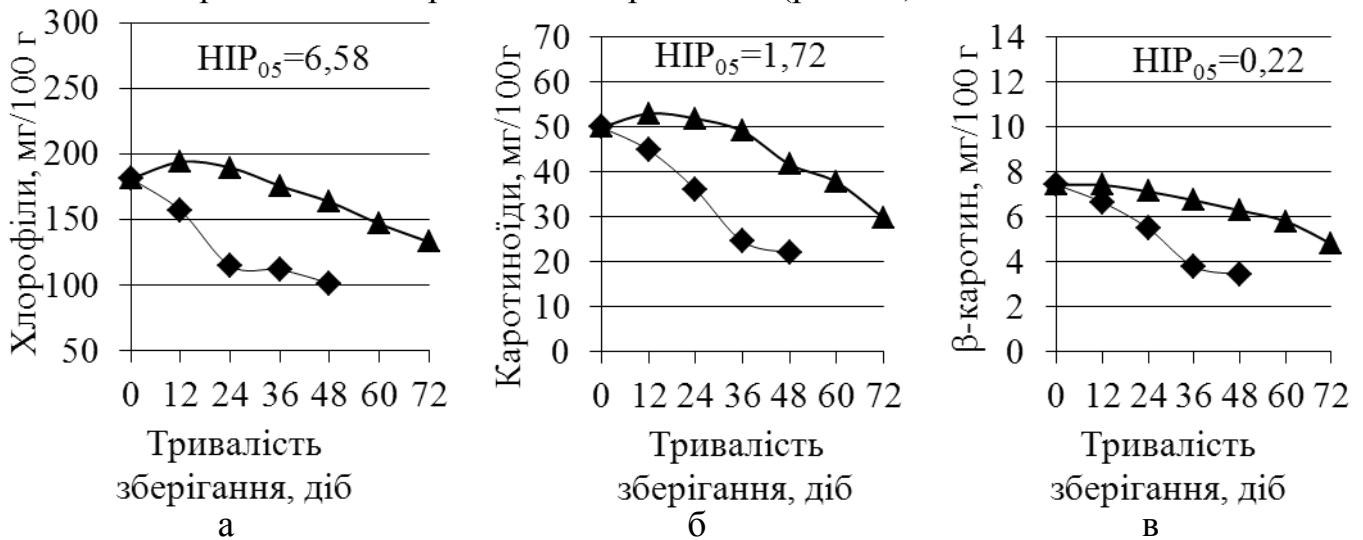


Рис. 12. Динаміка вмісту речовин пігментного комплексу під час зберігання зелені петрушки сорту Новас весняного збору: а – хлорофіли, б – каротиноїди, в –  $\beta$ -каротин;  $\blacklozenge$  – Контроль;  $\blacktriangle$  – I+Хл+АГ

Встановлено лінійні залежності вмісту  $\beta$ -каротину від тривалості зберігання для зелені петрушки осіннього та весняного збору сортів Оскар і Новас (табл. 7). Виходячи з коефіцієнтів детермінації ( $R^2=0,90...0,99$ ), можна з високою точністю прогнозувати вміст  $\beta$ -каротину на будь-якому етапі зберігання.

За результатами експериментальних досліджень виявлено позитивний вплив способу зберігання із доданням живильного середовища на основі аграрного

**Рівняння регресії лінійної залежності між терміном зберігання (X) та вмістом  $\beta$ -каротину (Y) в зелені петрушки під час зберігання**

| Сорт  | Сезон | Варіант  | Коефіцієнт детермінації | Рівняння регресії    |
|-------|-------|----------|-------------------------|----------------------|
| Оскар | Весна | Контроль | 0,98                    | $Y = -0,12X + 9,35$  |
|       |       | I+Хл+АГ  | 0,96                    | $Y = -0,05X + 9,64$  |
|       | Осінь | Контроль | 0,98                    | $Y = -0,1X + 12,84$  |
|       |       | I+Хл+АГ  | 0,97                    | $Y = -0,04X + 13,36$ |
| Новас | Весна | Контроль | 0,97                    | $Y = -0,99X + 7,51$  |
|       |       | I+Хл+АГ  | 0,92                    | $Y = -0,04X + 7,79$  |
|       | Осінь | Контроль | 0,99                    | $Y = -0,17X + 13,14$ |
|       |       | I+Хл+АГ  | 0,98                    | $Y = -0,06X + 13,13$ |

гідрогелю та антиоксидантів на функціонування високомолекулярної системи захисту, що відображається у підвищенні активності супероксиддисмутази, для зелені весняного збору в 1,6, осіннього – в 1,5 рази; зростанні активності каталази в 1,3 рази та підвищенні активності пероксидази в 1,6 рази, що вказує на зростання захисних функцій від окисного пошкодження клітинних матриксів у дослідних варіантах. У зелені петрушки дослідних зразків між високомолекулярними антиоксидантами і рівнем МДА виявлено тісніші кореляції ( $r = -0,81 \dots -0,98$ ), ніж у контрольних варіантах ( $r = -0,81 \dots -0,85$ ), що вказує на кращу узгодженість між процесами продукування та утилізації активних форм кисню у листі дослідних зразків.

У п'ятому розділі «Удосконалення технології зберігання зелені петрушки з використанням аграрного гідрогелю та антиоксидантів» наведено удосконалену функціонально-технологічну схему закладання на зберігання зелені петрушки із використанням аграрного гідрогелю та антиоксидантів, що може здійснюватися з використанням існуючого технологічного обладнання (рис. 13).

Для тривалого зберігання відбирали петрушку за ДСТУ 6010. Зелень витримували в камері попереднього охолодження впродовж 6 год за температури  $(5 \pm 1) ^\circ\text{C}$ . Відтак зелень петрушки розфасовували у пучки по 150 г і вкладали стеблами у поліетиленові пакети розміром  $80 \times 30$  мм, заздалегідь наповненими розчинами гідрогелю аграрного з доданням антиоксидантів у вказаних концентраціях.

Досліджено вплив удосконаленої технології зберігання зелені петрушки з використанням аграрного гідрогелю та антиоксидантів з урахуванням сортових особливостей, періоду збирання листя на органолептичні показники, хімічний склад і безпечність за токсикологічними показниками.

Показано, що комплексна органолептична оцінка зелені петрушки, яка зберігається з використанням аграрного гідрогелю та антиоксидантів, позиціонується в інтервалі «відмінної якості» (4,6...5,0 балів), в той час, як оцінка контрольних зразків – в інтервалі «задовільної якості» (2,1...3,0 балів).

Використання удосконаленої технології для зберігання зелені петрушки дозволяє зберегти істотно вищу кількість поживних речовин порівняно з контрольними зразками (табл. 8, рис. 14).

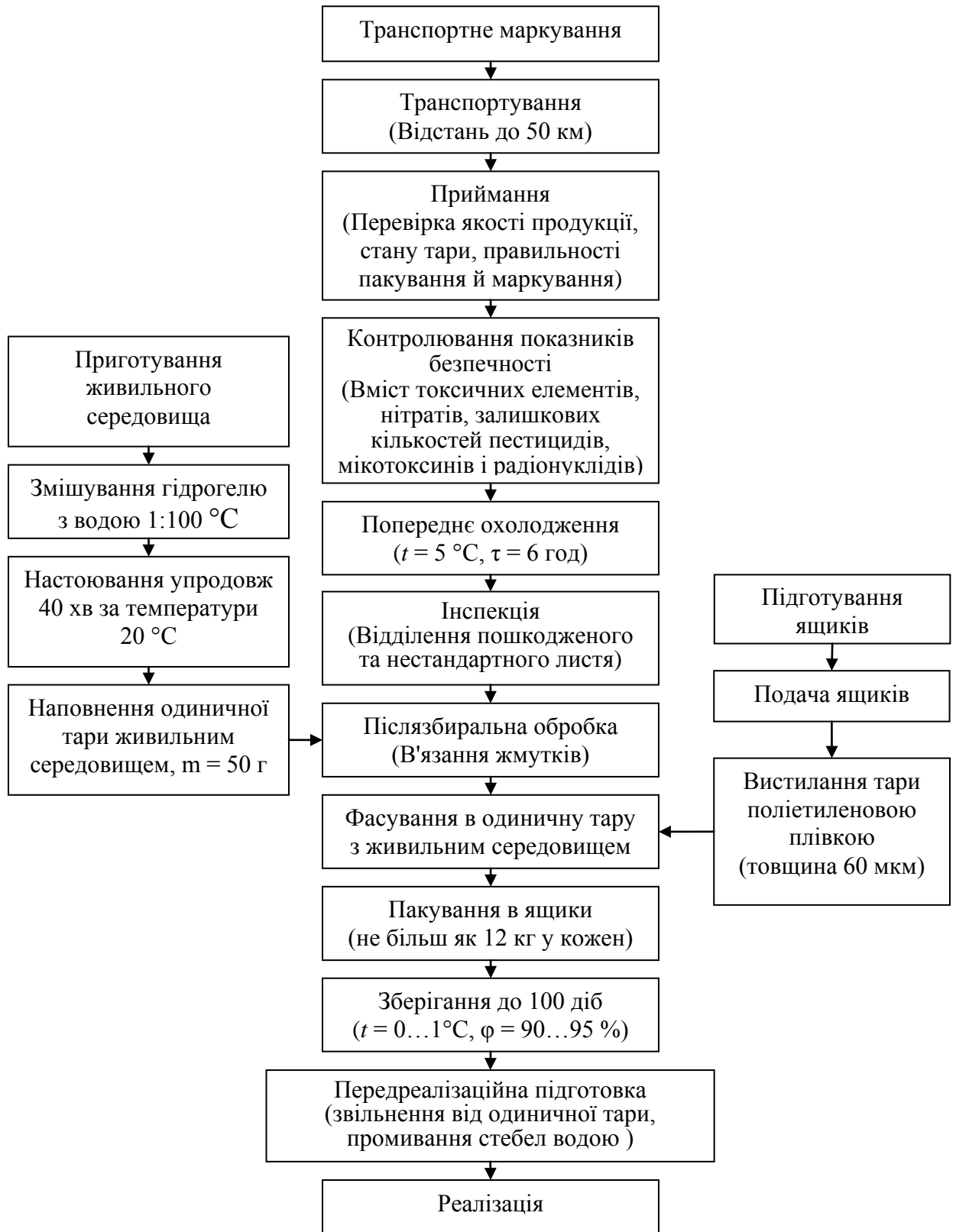


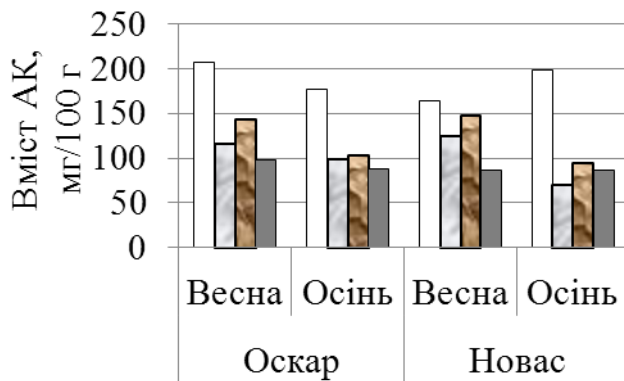
Рис. 13. Функціонально-технологічна схема зберігання зелені петрушки в живильному середовищі

Використання способу зберігання на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів сприятливо позначилося на збереженості АК, втрати якої в дослідних варіантах на кінець зберігання контролю були на 3,5...17,6 % нижчими (див. рис. 14).

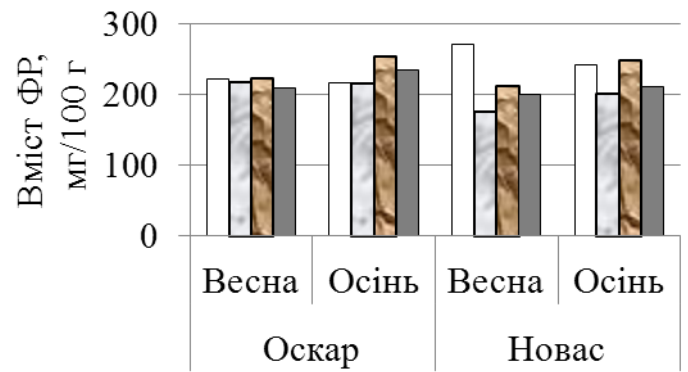


## Показники хімічного складу зелені петрушки

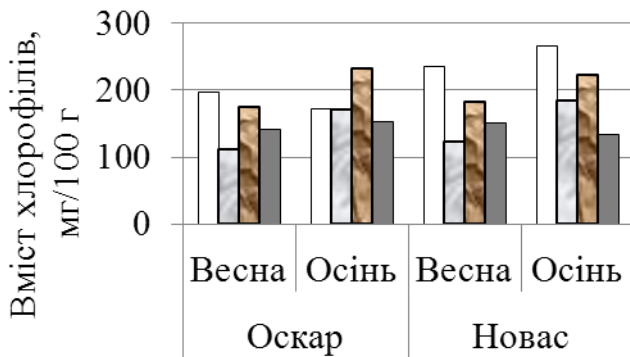
| Показник                 | Сорт  | Сезон | Вихідні значення | Значення показника на кінець зберігання |        |                   |
|--------------------------|-------|-------|------------------|---|--------|-------------------|
|                          |       |       |                  | контрольного зразка                     |        | дослідного зразка |
|                          |       |       |                  | контроль                                | дослід |                   |
| Сухі речовини, %         | Оскар | Весна | 18,87            | 12,02                                   | 18,79  | 12,87             |
|                          |       | Осінь | 21,02            | 15,72                                   | 20,48  | 15,58             |
|                          | Новас | Весна | 17,57            | 13,07                                   | 17,95  | 13,40             |
|                          |       | Осінь | 17,98            | 13,08                                   | 17,94  | 15,39             |
| НІР <sub>05</sub>        |       |       | 0,77             | 1,52                                    | 1,12   | 1,61              |
| Цукри, г/100 г           | Оскар | Весна | 1,51             | 1,14                                    | 1,34   | 1,12              |
|                          |       | Осінь | 2,16             | 1,57                                    | 2,01   | 1,53              |
|                          | Новас | Весна | 0,93             | 0,82                                    | 0,93   | 0,76              |
|                          |       | Осінь | 1,28             | 1,00                                    | 1,23   | 1,17              |
| НІР <sub>05</sub>        |       |       | 0,65             | 0,34                                    | 0,49   | 0,36              |
| Титрована кислотність, % | Оскар | Весна | 0,10             | 0,27                                    | 0,20   | 0,15              |
|                          |       | Осінь | 0,24             | 0,32                                    | 0,32   | 0,27              |
|                          | Новас | Весна | 0,20             | 0,30                                    | 0,29   | 0,28              |
|                          |       | Осінь | 0,18             | 0,33                                    | 0,33   | 0,13              |
| НІР <sub>05</sub>        |       |       | 0,04             | 0,13                                    | 0,12   | 0,12              |



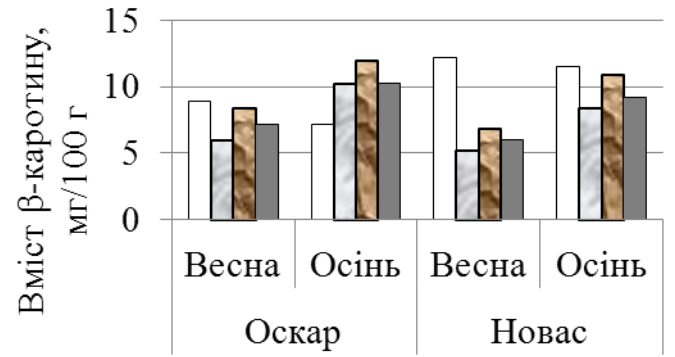
а



б



в



г

Рис. 14. Зміна вмісту біологічно активних речовин під час зберігання зелені петрушки: а – АК; б – ФР; в – хлорофіли; г – β-каротин; □ – вихідний вміст; □ – контроль (на кінець зберігання); ■ – I + Xл+ АГ (на кінець зберігання контролю); ■ – I + Xл+ АГ (на кінець зберігання)

Втрати ФР у петрушці, яку зберігали з використанням аграрного гідрогелю та антиоксидантів, на кінець зберігання контрольних варіантів були нижчими на 2,5...19 %.

Розроблено рекомендації виробникам, споживачам, переробникам з використання зелені петрушки у консервній промисловості та закладах харчування проект доповнення до ДСТУ 6010:2008 «Петрушка молода свіжа. Технічні умови».

Зелень петрушки після зберігання можна використовувати у консервній промисловості як компонент плодоовочевих консервів або для сушіння; закладах харчування – для споживання у свіжому вигляді, як складову частину салатів або дизайну гарніру; додання до перших страв, виробів із м'яса та риби з метою підвищення їх харчової цінності.

Апробацію удосконаленої технології зберігання зелені петрушки на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів, весняного та осіннього строків збирання, проведено в умовах ДПДГ «Мелітопольське» МДСС ім. М. Ф. Сидоренка ІС НААН, ТОВ Агрофірма «Україна», ТОВ «Паша».

Впровадження технології зберігання зелені петрушки осіннього збору за використання антиоксидантних композицій забезпечує чистий прибуток в середньому 22656,1 грн/т продукції, рівень рентабельності при цьому варіює в межах 91,1...102,7 %, залежно від сорту.

Для зелені петрушки весняного збору економічно обґрунтованою є тривалість зберігання 15 діб. При цьому чистий прибуток становить в середньому 32606,8 грн/т продукції, а рівень рентабельності 263,1 %.

Отже, визначено, що за економічним і соціальним ефектом удосконалена технологія зберігання є конкурентоспроможною і здатною задовольнити вимоги споживача.

## ВИСНОВКИ

1. Теоретично обґрунтовано та експериментально доведено ефективність удосконаленої технології зберігання зелені петрушки за використання живильного середовища на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів.

2. Встановлено ступінь впливу факторів: погодних умов (вплив фактору 5,2...41,4 %), сезону збирання (вплив фактору 16,8...60,8 %) та сорту (вплив фактору 0,0...47,8 %) на якість, харчову цінність і придатність до зберігання зелені петрушки.

3. Показано, що зелень петрушки осіннього збору накопичує більше сухих речовин, цукрів, речовин фенольної природи та пігментного комплексу,  $\beta$ -каротину і характеризується вищим рівнем титрованої кислотності, ніж весняне листя, а весняна зелень містить істотно більшу кількість аскорбінової кислоти.

4. Доведено доцільність та переваги використання гідрогелю для зберігання зелені петрушки, оскільки цей спосіб дозволяє подовжити тривалість зберігання на 12...14 діб; скоротити втрати маси на 8,3...10,9 %; підвищити вихід товарної продукції після зберігання на 1,4...2,6 % на кінець зберігання порівняно з контролем.

5. Встановлено та обґрунтовано оптимальні концентрації антиоксидантних речовин у складі живильного середовища на основі аграрного гідрогелю для подовження терміну зберігання зелені петрушки до 65...100 діб – іонол у концентрації 0,024 %; хлорофіліпт у концентрації 0,25 %.

6. Розроблено комплексну антиоксидантну композицію для введення до складу живильного середовища під час зберігання зелені петрушки з метою збереження якості та подовження термінів зберігання з концентрацією компонентів наступного складу та співвідношення: іонол – 0,024 %; хлорофіліпт – 0,25 %; аграрний гідрогель – 1 %.

7. Встановлено, що використання способу зберігання із доданням живильного середовища на основі аграрного гідрогелю та композиції антиоксидантів 0,024І+0,25Хл+АГ забезпечує подовження терміну зберігання до 70...100 діб, що на 40...55 діб довше, ніж в контрольних варіантах; підвищує вихід товарної продукції на 0,7...7,5 %, залежно від сорту, сезону збору за подовженого терміну зберігання порівняно з контролем.

8. Досліджено фізіолого-біохімічні процеси, які відбуваються під час зберігання зелені петрушки. Встановлено, що вдосконалена технологія знижує інтенсивність дихання на 39 % порівняно з контролем, наслідком чого є уповільнення темпів дисиміляції цукрів більш як удвічі, витрат титрованих кислот в 1,5 рази. Втрати аскорбінової кислоти скорочуються в середньому на 17,5 %; фенольних речовин – на 17,1 %; хлорофілів – на 43 %, каротиноїдів – на 39 %,  $\beta$ -каротину – на 34,6 %.

9. Встановлено, що застосування живильного середовища з композицією антиоксидантів індукує високомолекулярну систему антиоксидантного захисту тканин через підвищення активності супероксиддисмутази в 1,6 рази; каталази в 1,3 рази та пероксидази в 1,6 рази, порівняно з контролем.

10. Розроблено функціонально-технологічну схему удосконаленого способу зберігання зелені петрушки на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів, що може здійснюватися з використанням існуючого технологічного обладнання. Визначено органолептичні, фізіолого-біохімічні та показники безпеки листя після зберігання.

11. На підставі проведених досліджень розроблено проект доповнення до ДСТУ 6010:2008 «Петрушка молода свіжа. Технічні умови». Апробація удосконаленої технології зберігання в умовах ДПДГ «Мелітопольське» МДСС ім. М. Ф. Сидоренка ІС НААН, ТОВ Агрофірма «Україна», ТОВ «Паша» підтвердила доцільність зберігання зелені петрушки за вдосконаленою технологією.

12. Впровадження технології зберігання зелені петрушки осіннього збору за використання антиоксидантних композицій забезпечує чистий прибуток в середньому 22656,07 грн/т продукції, рівень рентабельності становить 91,12...102,72 %. Для зелені петрушки весняного збору економічно обґрунтованим є тривалість зберігання 15 діб. При цьому чистий прибуток становить в середньому 32606,82 грн/т продукції, а рівень рентабельності – 263,10 %.

## СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Статті у фахових виданнях*

1. 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).*

2. 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).*

3. 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).*

4. 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).*

5. 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).*

6. 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).*

7. 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).*

### *Статті в інших виданнях*

8. 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 товарознавча). *(Здобувач провела дослідження, проаналізувала отримані дані та узагальнила матеріал).*

### *Патенти*

9. 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.

*Матеріали конференцій*

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

**АНОТАЦІЯ**

**Кулик А. С. Удосконалення технології зберігання зелені петрушки за використання композиції аграрного гідрогелю та антиоксидантів. – На правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів – Національний університет харчових технологій України, Київ, 2016.

Дисертація присвячена обґрунтуванню та удосконаленню технології зберігання зелені петрушки на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів.

Удосконалено та обґрунтовано спосіб зберігання зелені петрушки з використанням живильного середовища на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів, що дозволяє подовжити строк її зберігання без суттєвої втрати якості та цінності. Вивчено вплив розробленого способу на тривалість зберігання, товарну якість, природну втрату маси, зміни основних компонентів хімічного складу, систему антиоксидантного захисту високо- та низькомолекулярних антиоксидантів.

Встановлено лінійні залежності вмісту поліфенольних сполук та  $\beta$ -каротину від тривалості зберігання, які дозволять з високою точністю прогнозувати вміст цих фітонутрієнтів у зелені петрушки на будь-якому етапі зберігання.

Впроваджено розроблену технологію у виробництво та наведено дані щодо економічної ефективності.

**Ключові слова:** зелень петрушки, зберігання, аграрний гідрогель, іонол, хлорофіліпт, товарна якість, природна втрата маси, метаболічні процеси.

## АННОТАЦИЯ

**Кулик А. С. Совершенствование технологии хранения зелени петрушки с использованием композиции аграрного гидрогеля и антиоксидантов. - На правах рукописи.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.13 – технология консервированных и охлажденных пищевых продуктов – Национальный университет пищевых технологий Украины, Киев, 2016.

Диссертация посвящена обоснованию и усовершенствованию технологии хранения зелени петрушки на основе аграрного гидрогеля и антиоксидантов.

Построенные прогностические модели зависимости содержания  $\beta$ -каротина, полифенолов от погодных факторов позволят заблаговременно предсказывать питательную ценность продукции и прогнозировать ее пригодность к хранению.

Усовершенствован и обоснован способ хранения зелени петрушки с использованием питательной среды на основе аграрного гидрогеля и антиоксидантов, который позволяет продлить срок ее хранения без существенной потери качества и питательной ценности. Изучено влияние разработанного способа на продолжительность хранения, товарное качество, естественную убыль массы, изменения основных компонентов химического состава, систему антиоксидантной защиты высоко- и низкомолекулярных антиоксидантов.

Разработаны многофакторные регрессионные модели, позволяющие выбрать оптимальная концентрация ионола и хлорофиллипта для внесения в состав питательной среды на основе аграрного гидрогеля.

Установлены линейные зависимости между продолжительностью хранения и содержанием фенольных веществ и  $\beta$ -каротина для зелени петрушки осеннего и весеннего сбора сортов Оскар и Новас. Исходя из коэффициентов детерминации ( $R^2 = 0,90...0,99$ ), можно с высокой точностью прогнозировать содержание полифенольных соединений и  $\beta$ -каротина на любом этапе хранения.

Установлено, что использование способа хранения с применением питательной среды на основе аграрного гидрогеля и композиции антиоксидантов обеспечивает продление срока хранения до 70...100 суток, что на 40...55 суток дольше, чем в контрольных вариантах; повышает выход товарной продукции на 0,7...7,5 %, в зависимости от сорта, сезона сбора, по сравнению с контролем.

Исследованы физиолого-биохимические процессы, протекающие при хранении зелени петрушки. Установлено, что усовершенствованная технология позволяет снизить интенсивность дыхания на 39 %, следствием чего является замедление темпов диссимиляции сахаров более чем в 2 раза, расхода титруемых кислот в 1,5 раза. Потери аскорбиновой кислоты сокращаются в среднем на 17,5 %, фенольных веществ на 17,1 %, хлорофиллов на 43 %, каротиноидов на 39 %,  $\beta$ -каротина на 34,6 % по сравнению с контролем. Установлена обратная корреляционная связь между динамикой содержания аскорбиновой кислоты и динамикой активности аскорбатоксидазы,  $r = -0,57... -0,97$  в зависимости от сезона сбора. Между содержанием аскорбиновой кислоты и активностью пероксидазы опытных образцов установлена тесная обратная связь ( $r = -0,85...-0,95$ ). Между низкомолекулярными антиоксидантами и содержанием малонового диальдегида в зелени петрушки опытных образцов установлено тесную обратную зависимость ( $r = -0,96...-0,99$ ).

Установлено, что применение питательной среды с композицией антиоксидантов индуцирует высокомолекулярную систему антиоксидантной защиты тканей путем повышения активности супероксиддисмутазы в 1,6 раза; каталазы в 1,3 раза, пероксидазы в 1,6 раза по сравнению с контролем.

Разработана функционально-технологическая схема усовершенствованного способа хранения зелени петрушки на основе аграрного гидрогеля и антиоксидантов может осуществляться с использованием существующего технологического оборудования. Определены органолептические, физиолого-биохимические и показатели безопасности зелени после хранения.

Производственная апробация разработанной технологии хранения зелени петрушки доказала высокую эффективность питательной среды на основе аграрного гидрогеля и антиоксидантов для длительного хранения зелени петрушки. Внедрение результатов исследований в ООО «Паша» г. Мелитополя обеспечило чистую прибыль в размере 22243,62-23068,51 грн/т. Уровень рентабельности хранения 91,12-102,72 % в зависимости от сорта.

**Ключевые слова:** зелень петрушки, хранение, аграрный гидрогель, ионол, хлорофиллипт, товарное качество, естественная убыль массы, метаболические процессы.

## ANNOTATION

### **Kulyk A. S. Improving storage technologies of parsley with using of agrarian hydrogel and antioxidant composition. - Manuscript .**

Dissertation for academic degree of Candidate of technical sciences by specialty 05.18.13 – technology of canned and chilled foods. – National University of Food Technologies of Ukraine, Kyiv, 2016.

Dissertation is devoted to the development of elements of storage technology parsley on the basis of agrarian hydrogel and antioxidants.

Improved and grounded method of storage parsley with using nutrient medium based on the agrarian hydrogel and antioxidants, which allows extend shelf life of greens without significant loss of quality and biological value. It was investigated the influence of the developed method on the duration of storage, on the commercial quality during storage, natural weight loss, changes in the main components of the chemical composition, antioxidant defense system of enzymatic and low-molecular antioxidants.

Approbation of the developed technology of storage parsley proved high efficiency of nutrient medium on the basis of agrarian hydrogel and antioxidants for long-term storage of parsley.

**Keywords:** parsley, storage, agrarian hydrogel, ionol, chlorophyllipt, commercial quality, natural weight loss, metabolic processes.