

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**НОВІКОВА ВІРА ВАЛЕРІЇВНА**

УДК 664.8.038

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБЕРІГАННЯ КІСТОЧКОВИХ ПЛОДІВ,  
ОБРОБЛЕНИХ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ  
З ВИКОРИСТАННЯМ ЛІКАРСЬКО-РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

Спеціальність 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів  
Технічні науки

Подається на здобуття наукового  
ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 В.В. Новікова

Науковий керівник:  
Летута Тетяна Миколаївна,  
кандидат технічних наук, доцент



Харків – 2021

## АНОТАЦІЯ

*Новікова В. В.* Дослідження зберігання кісточкових плодів, оброблених плівкоутворюючими композиціями з використанням лікарсько-рослинної сировини. — Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – Товарознавство харчових продуктів. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2021.

Дисертація присвячена розробці плівкоутворюючих композицій з фунгістатичними властивостями для зберігання плодів черешні, вишні та абрикоса на основі екстрактів із лікарсько-рослинної сировини (ЛРС).

На аналітичному етапі дослідження вивчались хвороби плодів вишні, черешні, абрикоса, що спричиняють їх швидке псування. Проведено моніторинг фунгістатичної дії екстрактів ЛРС щодо патогенних грибів даних плодів; здійснено аналіз патентної та наукової літератури щодо сучасних методів зберігання кісточкових плодів у свіжому вигляді. За проведеним аналізом сформульовано мету і завдання дисертації та розроблені основні етапи експериментальних досліджень.

Загальна проблема полягає в тому, що системних досліджень щодо створення екологічно чистих засобів обробки кісточкових плодів перед зберіганням немає. Вони, як правило, обробляються пестицидами, які є токсичними канцерогенами та істотно знижують їх корисні властивості й не попереджають біологічного псування.

Метою дисертаційної роботи було удосконалення зберігання кісточкових плодів, оброблених плівкоутворюючими композиціями з використанням лікарсько-рослинної сировини.

Експериментальні дослідження були проведені впродовж 2016 – 2020.

Було надано товарно-біохімічну оцінку плодам вишні, черешні, абрикоса на основі розробленої дегустаційної шкали та стандартних методів. Найбільш придатними для зберігання виявилися:

- сорти вишні Любська, Тургенівка, Альфа, які мали найвищий вміст сухих речовин до 20,5%; цукрів – до 11%, органічних кислот – 1,38%, катехинів – у сорті Тургенівка (176,5 мг/100г) та найвищу кількість антоціанів у сорті Альфа (342,3 мг/100г); найвищу дегустаційну оцінку отримав сорт Альфа (4,6 балів);

- сорти черешні Англаш, Кордія, Крупноплідна, які мали найвищий вміст сухих речовин до 17,5%, склад цукрів до 14,5%, незначну кількість органічних кислот до 0,99%, найбільшу кількість катехинів до 52,0 мг/100г та антоціанів до 281,0 мг/100г; найвищу дегустаційну оцінку отримав сорт Кордія – 4,9 балів;

- сорти абрикосів Альоша, Сульмона та Красень Києва, які мали високий вміст сухих речовин до 18,2%, цукрів в сортах Красень Києва та Сульмона – 12,3%, органічних кислот до 1,6% та  $\beta$ -каротину до 3,42 мг/100г; дегустаційна оцінка коливалась у межах 4,5-4,9 балів.

У процесі дослідження щільності поверхні шкірки плодів фіксували площу перерізу поверхні. Найкращі показники за діаметром розриву тканин при максимальній силі проколювання спостерігались у плодах вишні сортів Любська (2 мм<sup>2</sup>/35,15Н), Тургенівка (2,4 мм<sup>2</sup>/35,5Н) та Альфа (2,2 мм<sup>2</sup>/35,3Н); у сортах черешні Англаш (2,4 мм<sup>2</sup>/30,15Н), Кордія (2,2 мм<sup>2</sup>/32,45Н) та Крупноплідна (2,6 мм<sup>2</sup>/32,35Н). Міцність тканин всіх сортів абрикоса відповідала площі розриву.

Досліджено епіфітну мікрофлору плодів вишні, черешні, абрикоса. У всіх плодів виділено грам-позитивні палички; на плодах сортів вишні Любська і Тургенівка та сорту абрикоса Красень – грам-негативні палички, у сортах абрикоса Красень Києва та Альоша – дріжджі *Saccharomyces sp.* та коки. На поверхні плодів вишні - гриби роду *Fusarium*, *Rhizopus*, *Cladosporium*; плодів черешні – *Botrytis cinerea*, гриби роду *Monilinia* та *Alternaria*; плодів абрикоса – гриби роду *Monilinia*, *Alternaria*, *Penicillium*.

Встановлено потенційну токсичність і антимікробні властивості екстрактів із ЛРС. 5 із 20 лікарських екстрактів проявили зону гемолізу, а саме екстракти: моху

ісландського (5 мм), айру болотного (8 мм), евкаліпту кулькового (6 мм), бадану товстолистого (9 мм), кропива собача (11 мм) та м'яти перцевої (2 мм).

Досліджували антимікробну активність обраних 15 екстрактів з ЛРС проти еталонних тест-штампів АТСС: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Candida albicans*. Найкращу антимікробну активність виявили 9 з них: евкаліпта, базилика, чебрецю, алое, ромашки, кори ялини, меліси, шавлії, вербени.

Визначено раціональні концентрації складових модельних систем плівкоутворюючих композицій із ЛРС. Було створено 9 композицій з лікарсько-рослинних екстрактів з різними співвідношеннями 1:1:1, 1:2:1, 2:1:2. Найкращу антимікробну дію виявили п'ять зразків: ХЕЧ-1, ХЕЧ-2, ХЕЧ-3, ХЕВ-1, ХЕВ-3, ХЕА-3 з діаметром зони затримки референтних штамів від  $(26,5 \pm 0,15)$  мм до  $(29,7 \pm 0,3)$  мм. Установлено раціональну концентрацію складових модельних систем із ЛРС за допомогою моделювання зараженості поживного середовища хворобами, характерними для даних плодів, із подальшою його обробкою зазначеними модельними системами: екстракти евкаліпта, базилику, чебрецю для обробки плодів вишні у співвідношенні 1:2:1; екстракти алое, ромашки, кори ялини для обробки плодів черешні у співвідношенні 3:1:2; екстракти меліси, шавлії, вербени для обробки плодів абрикоса у співвідношенні 3:1:1 відповідно.

Досліджено вплив молекулярної маси водорозчинного хітозану, як природного антиоксиданта і консерванта, на ріст грибів – збудників хвороб даних плодів. Найкращі результати показав хітозан середньовагової молекулярної маси 2,0 кДа: зона пригнічення гриба *Alternaria sp.* становила 28 мм, у той час як для хітозана середньовагової молекулярної маси (СММ) 5,5 кДа та 9,6 кДа становила – 19 мм та 18 мм; зона пригнічення гриба *Monilinia fructigena* – 15 мм, а для хітозана СММ 5,5 кДа та 9,6 кДа – 12 мм та 5 мм.

Установлено раціональний рецептурний склад плівкоутворюючих композицій для обробки кісточкових плодів, до яких увійшли хітозан – 2,0%, гліцерин – 1,0%, хлорид кальцію (харчова добавка Е509) – 0,5%, лимонна кислота (харчова добавка Е330) – 0,5%, визначені екстракти з ЛРС (95,5%) із раціональною

концентрацією встановлених модельних систем та ефірна олія – 0,5%, а саме: для плодів вишні – листя евкаліпта, для плодів черешні – суцвіття ромашки, для плодів абрикоса – трава вербени.

Розроблено проект технологічної інструкції щодо обробки даних плодів плівкоутворюючими композиціями та їх зберігання, визначено оптимальні умови їх зберігання у холодильних камерах або сховищах при  $t=0...4$  °C,  $\phi=90-95\%$ .

Досліджено субхронічну токсичність створених плівкоутворюючих композицій на щурах обох статей шляхом нанесення нашкірної аплікації та внутрішньошлункового введення. За 90 діб не спостерігалось жодних ознак токсичного впливу як на поверхні шкіри щурів, так і на організм тварин у цілому. Дослідження над тваринами проводилися з урахуванням вимог директиви Ради ЄС 86/609 ЄЕС від 24 листопада 1986 р.

Установлено вплив обробки плівкоутворюючими композиціями означених плодів на їхні фізичні і біохімічні показники на динаміку інтенсивності дихання й природну втрату маси протягом усього терміну їх зберігання з періодичністю в п'ять діб порівняно з контролем та прототипом. Відповідно до розробленої балової шкали, показники сенсорного профілю наприкінці зберігання були кращими в зразках, оброблених композиціями: для плодів вишні сорту Тургенівка порівняно з прототипом на 5,65%, порівняно з контролем на 12,43%; для плодів черешні сорту Англаш порівняно з прототипом на 10,93%, порівняно з контролем на 15,85%; для плодів абрикоса сорту Альоша порівняно з прототипом на 19,12%, порівняно з контролем на 23,04%. Застосування цих композицій дозволило збільшити термін зберігання досліджуваних плодів у 1,5–2,0 рази порівняно з прототипом та необробленими плодам; сприяло зменшенню рівня мікробіологічних хвороб; дозволило збільшити вихід плодів вишні І товарного до 79,39–81,79%, що на 10% більше, ніж у контролі, та зменшити частку абсолютної втрати в 1,4–1,7 рази, вихід плодів черешні І товарного гатунку збільшити на 8–10%, абсолютний відхід зменшити в 1,3–2,1 рази. Вихід плодів абрикоса І товарного гатунку збільшити в 1,2–1,4 рази, абсолютний відхід зменшити в 2,1–2,9 рази.

Під час холодильного зберігання інтенсивність дихання та всі біохімічні показники оброблених плівкоутворюючими композиціями плодів вишні і черешні поступово знижувалися, що збільшило термін зберігання на 10–15 діб у порівнянні з необробленими зразками. Дослідження інтенсивності дихання дало можливість підтвердити тривалий передклімактеричний період у плодів абрикоса, оброблених композицією – до 30–45 днів, після чого відбувалося дозрівання й покращення їх якісних показників. Такий період був відсутній у контрольних зразках.

Вміст вітаміну С був більшим у оброблених плодах вишні на 23,77% на 20-ту добу порівняно з контролем та прототипом. Плівкоутворююча композиція уповільнила зміни РСР, органічних кислот, цукрів, антоціанів, катехинів у плодах вишні та черешні різних помологічних сортів у період зберігання. Істотні зміни відбувалися лише на 25-ту добу. Зміни хімічного складу плодів черешні були схожими зі змінами в плодів вишні. Поступове зменшення вмісту катехинів у оброблених плодах обумовлено уповільненням процесу старіння плодів.

Дослідження біохімічних показників плодів абрикоса підтвердили накопичення всіх компонентів у передклімактеричний період у плодах, оброблених плівкоутворюючою композицією та прототипом. Зменшення вмісту РСР, цукрів, лейкоантоціанів, катехинів, органічних кислот відбувалось у період уповільнення дихання плодів, що зумовлено постклімактеричними процесами. Збільшення вмісту цукрів у контрольних зразках пов'язано з гідролітичним розпадом складних органічних сполук до більш простих. Максимальне накопичення вітаміну С у прототипі підтверджено на 40-ву добу зберігання, після чого спостерігався спад цього показника на 45 добу в сорті Альоша на 3,9% та 33,9%, у сорті Сульмона на 16,13% та 41,58%, у сорті Красень Києва на 15,04% та 44,37%. На 45–50 добу зразки з плівкоутворюючим покриттям досягли максимального вмісту вітаміну С, після чого на 55-ту та 60-ту добу відбувся спад – у сорті Альоша на 11,54% та 42,17%, у сорті Сульмона на 16,83% та 43,18%, у сорті Красень Києва на 16,56% та 42,99%. Зразки, оброблені композицією, порівняно з контролем втратили  $\beta$ -каротину менше в 3,38–3,86 рази, а порівняно з прототипом у 1,11–1,50 рази. Плівкоутворююча

композиція стабілізувала вміст цього провітаміну в плодах абрикоса різних помологічних сортів.

Твердість покривних тканин у зразках плодів вишні та черешні зазначених сортів, оброблених плівкоутворюючими композиціями, наприкінці зберігання була більшою на 10–15%, ніж у зразках прототипах. Термін зберігання плодів абрикоса збільшився до 60 діб, із показником щільності покривних тканин на рівні з прототипами, які зберігалися на 10 діб менше.

Дане покриття дозволило зменшити інтенсивність дихання означених плодів, перешкодити випаровуванню вологи з їх тканин, максимально зберегти масу, запобігти механічним пошкодженням поверхні та розвитку грибкових і бактерицидних захворювань.

Економічний ефект від упровадження даних наукових розробок: підвищення прибутку – 2,45–3,72 тис. грн, збільшення обсягу реалізованої продукції – 0,6–1,5 тис. грн на кожні 1000 кг реалізованих плодів. Соціальний ефект полягає в можливості придбання за розрахованими цінами даної продукції підвищеної якості та збільшення обсягів її споживання.

**Ключові слова:** плівкоутворююча композиція, хітозан, лікарсько-рослинні екстракти, кісточкові плоди, вишня, черешня, абрикос, зберігання.

## ANNOTATION

*Novikova V.V.* Investigation of storage of stone fruits treated with film-forming compositions with the use of medicinal and plant raw materials. — Qualified scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for the receiving a degree Candidate of Engineering Sciences on specialty 05.18.15 – Commodity Research Food Products. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2021.

The thesis is devoted to the development of film-forming compositions with fungistatic properties for storage of bird cherries, cherries and apricots based on extracts from medicinal and plant raw materials.

At the analytical stage of the study, the diseases of cherry fruits, cherries, apricots, which lead their rapid damage were studied. The monitoring of the fungistatic action of the extracts of LRS relative to pathogenic mushrooms of fruits is carried out; The analysis of patent and scientific literature on modern methods of storage of stone fruits in fresh form is carried out. According to the analyzes, a scientific hypothesis, the purpose and tasks of the dissertation are formulated and the main stages of experimental research are developed.

The general problem lies in the fact that there are no systematic research on the creation of environmentally friendly means of processing of stone fruits before storage. They are usually processed by pesticides that are toxic carcinogens and significantly reduce their useful properties and do not warn biological damage.

The purpose of the dissertation was to improve storage of stone fruits treated with film-forming compositions using medicinal-vegetable raw materials.

Experimental studies were conducted during 2016 - 2020.

To determine the most suitable varieties for storage, technical and commodity-biochemical evaluation of bird cherries, cherries and apricots was carried out. According to the results of the research, the following varieties of stone fruits are considered the most suitable for fresh consumption:



- cherry varieties Lyubskya, Turgenevka, Alfa, which have the highest dry matter content from 17.5% to 20.5%; the highest composition of sugars – up to 11%, high content of organic acids – 1.38%, the highest content of catechins - in Lyubskya variety (166.5 mg / 100g) and the highest amount of anthocyanins in Alpha variety (342.3 mg / 100g); the highest tasting score was received by the Alpha variety (4.6 points).

- cherry varieties Anglash, Cordia, Large-fruited, which have the highest dry matter content from 16.2% to 17.5%, the composition of sugars from 11.6 to 14.5%, contain a small amount of acids up to 0.99%, the largest amount of catechins from 48.0 mg / 100 g and anthocyanins from 200.8 mg / 100 g. Cordia variety received the highest tasting score - 4.9 points.

- varieties of apricots Alyosha, Sulmona and Krasen of Kyiv, which are characterized by high dry matter content up to 18.2%, high sugar content in varieties Krasen of Kyiv and Sulmona – 2.3%, high organic acid content up to 1.6% and  $\beta$ -carotene up to 3.42 mg / 100g; tasting score ranges from 4.5 to 4.9 points.

In order to identify varieties with the highest density of the skin surface, the strength of the puncture is investigated. In the process of this research, the area of a surface section was fixed. The best indicators of the tissue rupture diameter at the maximum puncture force are observed in Lyubskya cherry varieties (2 mm<sup>2</sup> / 35.15N), Turgenevka (2.4 mm<sup>2</sup> / 35.5N) and Alpha (2.2 mm<sup>2</sup> / 35.3N); in the varieties of English cherries (2.4 mm<sup>2</sup> / 30.15H), Cordia (2.2 mm<sup>2</sup> / 32.45H) and Krupnoplidna (2.6 mm<sup>2</sup> / 32.35H). The strength of the tissues of all varieties of apricot corresponded to the gap area.

Epiphytic microflora is studied to detect fungi and bacteria causing stone fruit spoilage. Gram-positive rods are identified on the surface of the studied stone fruits. Gram-negative rods with spores are identified on the surface of fruits of Lyubskya and Turgenevka cherries and apricot Krasen of Kyiv. On apricot varieties Krasen of Kyiv and Alyosha yeast *Saccharomyces* sp. and *Cocci* are identified. During the study of fungi, we identified *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Monilia* sp., *Cladosporium* sp. and *Alternaria* sp. It is established that most representatives of the epiphytic microflora are pathogens that pass to the parasitic way of life, cause various

diseases and can suppress other micellar fungi, namely: fungi of *Fusarium*, *Rhizopus*, *Cladosporium* genus - in cherries; *Botrytis cinerea*, fungi of *Monilinia* and *Alternaria* genus - in cherries; fungi of *Monilinia*, *Alternaria*, *Penicillium* genus - in apricot.

It is found that extracts from medicinal plant raw materials have a wide range of antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* (*S. Aureus*) ATTS-2323, *Escherichia coli* (*E. Coli*) ATCC-25922, *Micrococcus luteus* (*M. luteus*) ATTS-10240, a *Pseudomonas* (*P. aeruginosa*) ATTS-15442, *Bacillus cereus* (*B. cereus*) ATCC-107-02 and *Candida albicans* (*C. albicans*) ATCC-885-653.

In order to determine the most effective extracts of medicinal and plant raw materials that have antimicrobial activity against pathogens of bone hearth, certain model systems are created, namely: eucalyptus, basil, thyme - for processing cherry fruits; aloe, chamomile, spruce bark - for processing cherries; lemon balm, sage, verbena - for processing apricot fruits.

To determine rational concentration of the components of the model systems, infection of the nutrient medium with various diseases characteristic to the fruits of cherries, bird cherries, apricots, are modelled with the subsequent processing of this environment by the following model systems:

- extracts from: eucalyptus, basil, thyme, for processing cherry fruits in a ratio of 1:2:1, respectively;

- extracts from: aloe, chamomile, spruce bark, for processing cherries in a ratio of 3 1:2, respectively;

- extracts from: lemon balm, sage, verbena, for processing apricots in a ratio of 3:1:1, respectively.

For the increase of the shelf life of these varieties of cherries, bird cherries, and apricots, film-forming coatings are created based on a certain model systems of medicinal and plant raw materials and chitosan. Treatment of stone fruits with these film-forming coatings allowed to increase their shelf life by 1.5-2.0 times, maintain a satisfactory level of organoleptic characteristics, reduce the intensity of fruits respiration by reducing the consumption of biologically active substances, prevent evaporation of moisture from fruit tissue, prevent fungal and bactericidal diseases,

mechanical damage of fruits' surface, etc.

According to the results of the research, the technology of covering cherry, bird cherry and apricot fruits with film-forming compositions is developed. Technological documentation for new storage technologies has been approved in accordance with the predetermined procedure. The proposed technology has been tested and implemented in the food industry of fruit and vegetables and in the educational process of KhSUFTT. Three utility model patents are obtained. The complex indicator of the quality of fruits of cherry, bird cherry and apricot at covering by film-forming compositions is calculated, economic efficiency from the implementation of the developed technology and prospects of its introduction into manufacture is defined.

***Key words:*** composition, film, chitosan, medicinal plant extracts, cherry, bird cherry, apricot.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В., Фролова Т. В. Сучасний стан розвитку технологій зберігання плодів і овочів // Молодий вчений. 2016. № 11 (38). С. 23–30. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано сучасні технології зберігання плодів та овочів.*

2. Dubinina A., Letuta T., Frolova T., Savinova H., Bolshakova G., Novikova V. Research of toxicity of chitosan-based film-forming compositions // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2017. № 6/3 (38). С. 39–46. **Стаття у науковому виданні Переліку наукових фахових видань України, включеному до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Особистий внесок здобувача: досліджено патогену токсичність плівкоутворюючих композицій.*

3. Dubinina A., Letuta T., Novikova V., Frolova T. Use of components based on chitosan in food industry // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. 2017. № 5/4. Р. 34–37. **Стаття у періодичному науковому виданні Словацької Республіки, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку та Європейського Союзу.** *Особистий внесок здобувача: проаналізовано застосування та властивості хітозану в харчовій промисловості.*

4. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Зберігання плодів абрикоса з використанням лікарсько-рослинних екстрактів // Технічні науки та технології. 2019. № 4 (18) С. 192–208. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (CrossRef та ін.).** *Особистий внесок здобувача: визначено вплив екстрактів рослинної сировини на збудників хвороб плодів абрикоса.*

5. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Субхронічне дослідження екстрактів на основі хітозану для кісточкових плодів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харківський державний університет харчування та торгівлі. Х.: ХДУХТ,

2019. Вип. 1 (29). С. 229–239. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.). Особистий внесок здобувача: досліджено безпечність плівкоутворюючих композицій із ЛРС.**

6. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Сучасні аспекти зберігання плодів черешні з використанням лікарсько-рослинних екстрактів // Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Технічні науки / Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського. 2019. Том 30 (69). Ч. 2. № 6. С. 98–106. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.). Особистий внесок здобувача: досліджено вплив екстрактів рослинної сировини на збудників хвороб плодів черешні.**

7. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Моніторинг впливу екстрактів рослинної сировини на збудників хвороб плодів вишні // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харківський державний університет харчування та торгівлі. Х.: ХДУХТ, 2019. Вип. 2 (30). С. 220–232. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.). Особистий внесок здобувача: досліджено вплив екстрактів рослинної сировини на збудників хвороб плодів вишні.**

8. Dubinina A., Letuta T., Novikova V. Research of bactericidal properties and toxicity of compositions for bone fruits preservation // Харчова наука і технологія. Вип. 14. № 2. 2020. С. 50–57. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Web of Science та ін.). Особистий внесок здобувача: визначено екстракти ЛРС, які пригнічують ріст патогенних мікроорганізмів кісточкових плодів.**

9. Плівкове покриття для обробки плодів вишні перед зберіганням: пат. на корисну модель 145641 Україна: МПК (2021.01) A01F 25/00 / Дубініна А. А.,

Летуца Т. М., Ленерт С. О., Новікова В. В., Беляєва І. М., Скирда О. Є., Акмен В. О., Татар Л. В.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u202004719; заявл. 24.07.2020; опубл. 29.12.2020, Бюл. № 24. 3 с. *Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, досліджено вплив плівкоутворюючої композиції на якість плодів вишні.*

10. Плівкове покриття для обробки плодів абрикоса перед зберіганням: пат. на корисну модель 145640 Україна: МПК (2021.01) А01F 25/00 / Дубініна А. А., Летуца Т. М., Ленерт С. О., Новікова В. В., Беляєва І. М., Колесник В. В., Сподар К. В., Радченко А. Е.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u202004718; заявл. 24.07.2020; опубл. 29.12.2020, Бюл. № 24. 3 с. *Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, досліджено вплив плівкоутворюючої композиції на якість плодів абрикоса.*

11. Плівкове покриття для обробки плодів черешні перед зберіганням: пат. на корисну модель 145638 Україна: МПК (2021.01) А01F 25/00 / Дубініна А. А., Летуца Т. М., Ленерт С. О., Новікова В. В., Беляєва І. М., Сорокіна С. В., Карбівнича Т. В., Афанасьєва В. А.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u202004712; заявл. 24.07.2020; опубл. 29.12.2020, Бюл. № 24. 3 с. *Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, досліджено вплив плівкоутворюючої композиції на якість плодів черешні.*

12. Летуца Т. Н., Новікова В. В., Щербак Т. А. Разработка и исследование покрытий для плодоовощной продукции с целью угнетения роста культуры бактерий *Bacillus cereus* // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: матеріали другої Міжнар. наук.-практ. конференції до 50-річчя Харківського держ. ун-ту харчування та торгівлі, 5–7 вересня 2017 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі, Таврійський держ. агротехнол. ун-т. Харків, 2017. С. 257–258. *Особистий внесок здобувача: проведено дослідження щодо пригнічення бактерій *Bacillus cereus*.*

13. Летуца Т. М., Новікова В. В. Хвороби плодів вишні, що виникають під час зберігання врожаю // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-

практ. конференції, присвяченої 80-річчю з дня народження ректора університету (1988–1991 рр.), доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ Беляєва Михайла Івановича, 19 листопада 2018 р. / ХДУХТ. Харків, 2018. Ч. 1. С. 254–255. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано основні хвороби плодів вишні під час зберігання.*

14. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Аналіз фунгіцидних властивостей композиції для зберігання кісточкових плодів // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали Міжнар. наук.-практ. конференції, 15 травня 2019 р. / ХДУХТ. Харків, 2019. Ч. 1. С. 177–178. *Особистий внесок здобувача: надано аналіз фунгіцидних властивостей композиції для зберігання кісточкових плодів.*

15. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Грибкові захворювання, як основна причина короткого терміну зберігання кісточкових плодів // Naukowa myśl informacyjnej powieki – 2020: Materiały XVI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, 7–15 marca 2020 roku / Technologie przechwywania i przerobu produktów rolniczych. Polska, 2020. Vol. 6. P. 46–50. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано грибкові захворювання кісточкових плодів.*

16. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Особливості епіфітної мікрофлори кісточкових плодів // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конференції, 14 травня 2020 р. / ХДУХТ. Харків, 2020. Ч. 1. С. 165–166. *Особистий внесок здобувача: визначено особливості епіфітної мікрофлори плодів вишні, черешні, абрикоса.*

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ .....	2
ANNOTATION.....	8
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА .....	12
ЗМІСТ.....	16
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....	20
ВСТУП .....	21
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ТА ПРАКТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ЗБЕРІГАННЯ КІСТОЧКОВИХ ПЛОДІВ (ВИШНІ, ЧЕРЕШНІ, АБРИКОСА) З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКСТРАКТІВ ЛІКАРСЬКО- РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ .....	27
1.1. Аналіз хвороб плодів вишні, черешні, абрикоса та їх збудників .....	27
1.2. Вплив лікарської рослинної сировини на збудники хвороб плодів вишні, черешні та абрикоса .....	34
1.3. Сучасні технології зберігання плодів вишні, черешні, абрикоса .....	52
Висновки за розділом 1 .....	62
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	64
2.1. Організація проведення дослідження .....	64
2.2. Об'єкти та матеріали досліджень.....	66
2.3. Методи дослідження .....	71
2.3.1. Дослідження бактерицидних та фунгіцидних властивостей хітозану, екстрактів та отриманих композицій з лікарсько-рослинної сировини.....	71
2.3.2. Методи визначення показників якості та хімічного складу плодів вишні, черешні, абрикоса.....	76
Висновки за розділом 2 .....	79



РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧИХ КОМПОЗИЦІЙ З ЛІКАРСЬКО-РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ПЛОДІВ ВИШНІ, ЧЕРЕШНІ, АБРИКОСА .....	80
3.1. Характеристика споживних властивостей плодів вишні, черешні та абрикоса .....	80
3.1.1. Товарно-біохімічна оцінка сортів черешні, вишні та абрикоса ...	80
3.1.2. Дослідження епіфітної мікрофлори плодів вишні, черешні, абрикоса .....	95
3.2. Потенційна токсичність екстрактів з лікарсько-рослинної сировини.....	99
3.3. Дослідження антимікробної активності екстрактів з лікарсько- рослинної сировини.....	103
3.4. Визначення раціональних концентрацій складових для модельних систем плівкоутворюючих композицій на основі екстрактів з лікарсько-рослинної сировини.....	106
3.5. Вплив молекулярної маси хітозана на основні збудники хвороб плодів вишні, черешні та абрикоса .....	118
3.6. Вплив плівкоутворюючих композицій на патогени плодів вишні, черешні, абрикоса .....	120
3.7. Технологічна схема обробки плодів вишні, черешні, абрикоса.....	125
3.8. Дослідження субхронічної токсичності плівкоутворюючих композицій .....	126
Висновки за розділом 3 .....	132
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ОБРОБКИ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ З ЛІКАРСЬКО-РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ НА ЯКІСТЬ ПЛОДІВ ВИШНІ, ЧЕРЕШНІ, АБРИКОСА ПРИ ЗБЕРІГАННІ	136
4.1. Товарна якість плодів вишні, черешні, абрикоса протягом зберігання за обробки плівкоутворюючими композиціями .....	136

4.2. Вплив плівкоутворюючих композицій на інтенсивність дихання плодів вишні, черешні, абрикоса при зберіганні .....	145
4.3. Оцінка міцності покривних тканин плодів вишні, черешні, абрикоса протягом зберігання .....	151
4.4. Зміни біохімічних показників вишні протягом зберігання за обробки плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини .....	162
4.5. Зміни біохімічних показників черешні протягом зберігання за обробки плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини .....	167
4.6. Зміни біохімічних показників абрикоса протягом зберігання за обробки плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини .....	171
4.7. Втрата маси плодів вишні, черешні, абрикоса при зберіганні за обробки плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини.....	179
Висновки за розділом 4 .....	183
<b>РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ</b>	
<b>ВИКОРИСТАННЯ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ</b>	
<b>ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ВИШНІ, ЧЕРЕШНІ, АБРИКОСА .....</b>	<b>187</b>
5.1. Економічна ефективність наукових досліджень .....	187
5.2. Практичне впровадження результатів наукових досліджень .....	198
Висновки за розділом 5 .....	199
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>200</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>203</b>
<b>ДОДАТОК А Дегустаційна шкала 5-бальної органолептичної оцінки якості свіжих кісточкових плодів .....</b>	<b>238</b>

ДОДАТОК Б Проект Технологічна інструкція щодо обробки та зберігання кісточкових плодів з використанням плівкоутворюючих композицій .....	251
ДОДАТОК В Дегустаційна оцінка кісточкових плодів при зберіганні...	261
ДОДАТОК Г Результати експериментальних досліджень на субхронічну токсичність плівкоутворюючих композицій .....	270
ДОДАТОК Ґ Патенти за результатами наукової роботи .....	272
ДОДАТОК Д Акти впровадження науково-дослідної роботи .....	282
ДОДАТОК Е Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації .....	295

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,  
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АКМ – антиоксидантна композиція на основі дистинолу та ПЕГів

АКРЛ – антиоксидантна композиція на основі аскорбінової кислоти

АТСС – Американська типова колекція культур

ДЛ – антиоксидантна композиція на основі дистинолу та лецитин

КВ, КЧ, КА – контрольні зразки плодів вишні, черешні та абрикоса відповідно  
(без обробки)

ЛРС – лікарсько-рослинна сировина

м.к. – мікробні клітини

П – прототип наступного складу: йод (0,004 мас.%), калій йодид (0,01 мас.%),  
кислота лимонна (0,02 мас.%), амілодекстрин (1,0 мас.%), сульфонол (0,3 мас.%),  
розчинник – вода очищена

ПВ, ПЧ, ПА – зразки з обробленою речовиною прототипом плодів вишні,  
черешні, абрикоса відповідно

ПЕГ – поліетиленгліколі (ПЕГ)

СММ – середньовагова молекулярна маса

ХЕА-1, 2, 3 – композиції з обраними екстрактами для абрикоса

ХЕВ-1, 2, 3 – композиції з обраними екстрактами для вишні

ХЕЧ-1, 2, 3 – композиції з обраними екстрактами для черешні

ХРВ, ХРЧ, ХРА – композиції для плодів вишні, черешні та абрикоса відповідно,  
оброблені композицією

DMT – диметилтріптамін

НСТС – Національна колекція типових культур (Великобританія)

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** Кісточкові рослини є традиційними українськими культурами, плоди яких представлені на ринку України здебільшого влітку. Найбільш популярними з них є абрикос, вишня, черешня, які характеризуються високими смаковими якостями, оптимальним поєднанням цукрів та органічних кислот, високим вмістом біологічно активних речовин (БАР). Тому сьогодні як в Україні, так і в Європі спостерігається стійка тенденція до збільшення ринку кісточкових плодів та їх споживання.

Проте виробництво кісточкових плодів має певні особливості порівняно з іншими агропромисловими культурами: вони вимогливі до умов зберігання та транспортування; нестійкі до механічних пошкоджень і забруднення спорами мікроорганізмів. Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є пошук нових способів зберігання зазначених плодів у свіжому вигляді з метою запобігання їх травмуванню й подальшому зараженню грибковими і бактеріальними інфекціями.

Проблему зберігання плодів у свіжому вигляді шляхом їх попередньої обробки розглянуто в дослідженнях В. В. Дятлова, О. В. Григоренко, Д. С. Степаненко, О. В. Васишиної, М. Є. Сердюк, А. М. Мелконяна та ін. Але системних досліджень щодо створення екологічно чистих засобів обробки кісточкових плодів перед зберіганням немає. Пріоритетними технологіями зберігання плодів є: технологія швидкого заморожування, технологія регульованої атмосфери та зберігання в спеціальній тарі. Проте вони актуальні лише за умови попередньої обробки свіжих плодів хімічними препаратами, які істотно знижують їх корисні властивості й не вирішують проблеми біологічного псування. Кісточкові плоди здебільшого обробляють пестицидами, більшість яких є токсичними канцерогенами, які не розчиняються у воді, що не дозволяє змити їх із поверхні плодів.

Застосовують також обробку кісточкових плодів етиленом безпосередньо у сховищі. Етилен безпечний для людини, його залишок на поверхні плода

невеликий, але штучно створені зовнішні ознаки зрілості не гарантують таких самих смакових якостей плода.

Отже, актуальною залишається проблема розробки і впровадження нового нетоксичного засобу для обробки свіжих кісточкових плодів із використанням природних компонентів, який буде ефективним для захисту від патогенних мікроорганізмів та збільшить термін зберігання.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано згідно з планами наукових досліджень у рамках держбюджетних і госдоговірних тем Харківського державного університету харчування та торгівлі, зокрема в рамках теми на замовлення Міністерства освіти і науки України № 1-17БО (004335U004335) «Оптимізація технологічних параметрів переробки сировини з забезпеченням гарантованої якості харчових продуктів», № 21-17Д (0117U006358) «Рекомендації щодо складу захисних засобів для обробки досліджуваних плодів та овочів з урахуванням їх біологічних та мікробіологічних характеристик», № 8-18-19Д (0118U002182) «Розробка рекомендацій щодо підвищення якості рослинної сировини під час переробки та зберігання».

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертації є удосконалення зберігання кісточкових плодів, оброблених плівкоутворюючими композиціями з використанням лікарсько-рослинної сировини.

Відповідно до мети поставлені такі *завдання*:

- проаналізувати сучасні технології зберігання та вплив лікарсько-рослинної сировини (ЛРС) на основні збудники хвороб кісточкових плодів;
- дати товарно-біохімічну оцінку плодам вишні, черешні й абрикоса на основі розробленої дегустаційної шкали та стандартних методів дослідження;
- дослідити епіфітну мікрофлору плодів вишні, черешні, абрикоса;
- дослідити потенційну токсичність і антимікробні властивості екстрактів із лікарсько-рослинної сировини;

- визначити раціональні концентрації складових модельних систем плівкоутворюючих композицій із рослинних екстрактів;
- визначити вплив молекулярної маси водорозчинного хітозану на ріст грибів – збудників хвороб вишні, черешні й абрикоса;
- установити раціональний рецептурний склад плівкоутворюючих композицій для обробки плодів вишні, черешні, абрикоса;
- дослідити субхронічну токсичність створених плівкоутворюючих композицій;
- дослідити вплив обробки плодів вишні, черешні, абрикоса плівкоутворюючими композиціями на їхні фізичні та біохімічні показники, а також на динаміку інтенсивності дихання та природну втрату маси під час зберігання;
- визначити економічну і соціальну ефективність реалізації розробленої технології зберігання кісточкових плодів та оцінити її впровадження у виробництво.

*Об'єкт дослідження* – помологічні сорти плодів вишні, черешні, абрикоса; плівкоутворюючі композиції для обробки кісточкових плодів.

*Предмет дослідження*: зміни споживних властивостей плодів вишні, черешні, абрикоса, оброблених плівкоутворюючими композиціями, під час зберігання.

*Методи дослідження*: стандартні органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні, спеціальні фізичні, соціологічні, експертні, планування та математична модель.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На основі теоретичних та експериментальних досліджень у дисертації *вперше*:

- визначено сортові відмінності хімічного складу та фізико-механічних властивостей кісточкових плодів (вишні, черешні, абрикоса) різних помологічних сортів, районованих у Східній Україні;

- встановлено видовий склад епіфітної мікрофлори поверхні кісточкових плодів (вишні, черешні, абрикоса);
- за допомогою математичного моделювання та визначення потенційної токсичності, антимікробних і фунгістатичних властивостей оптимізовано склад композицій з екстрактів ЛРС для створення плівкоутворюючих композицій;
- визначено вплив молекулярної маси водорозчинного хітозану на патогенні мікроорганізми кісточкових плодів (вишні, черешні, абрикоса);
- науково обґрунтовано склад плівкоутворюючих композицій для обробки кісточкових плодів із раціональними фунгістатичними показниками;
- науково доведено доцільність обробки плодів вишні, черешні, абрикоса плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини перед зберіганням для максимального збереження БАР, зниження інтенсивності дихання та природної втрати маси.

*Набули подальшого розвитку та конкретизації методологічне застосування бальної шкали із градацією рівнів якості показників кісточкових плодів (вишні, черешні, абрикоса) різних сортотипів.*

**Особистий внесок здобувача** полягає в аналізі стану проблеми, самостійній розробці програми та організації дослідження, формулюванні мети, завдань дослідження, проведенні та узагальненні аналітичних і експериментальних робіт. Дисертанткою особисто проведені аналіз та обробка одержаних даних, створена комп'ютерна база отриманих результатів, надані висновки та практичні рекомендації, підготовлені матеріали до публікації, розроблені патенти на корисну модель і технологічна інструкція з обробки та зберігання плодів вишні, черешні, абрикоса з використанням плівкоутворюючих композицій із ЛРС, розроблено шкалу бальної оцінки якості плодів черешні, вишні, абрикоса; здійснені заходи з упровадження науково-технічних розробок у виробничий та освітній процеси.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у визначенні найбільш придатних для тривалого зберігання помологічних сортів вишні,



черешні й абрикоса. Запропонована технологія зберігання заснована на попередній обробці плодів вишні, черешні, абрикоса плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини, безпечними для здоров'я людини та навколишнього середовища, методом обприскування, що дозволяє подовжити термін зберігання плодів черешні й вишні до 30 діб, плодів абрикоса до 60 діб. Експериментально підтверджено на біологічних об'єктах задовільний токсикологічний профіль розроблених плівкоутворюючих композицій із лікарсько-рослинної сировини. Ця технологія дозволяє розширити ринок плодів вишні, черешні, абрикоса в Україні та збільшити експорт зазначеної продукції, підвищити її конкурентоспроможність на європейському ринку. На запропоновані технологічні рішення з удосконалення способів зберігання плодів вишні, черешні, абрикоса з обробкою плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини отримано три патенти України на корисну модель: № 145638 «Плівкове покриття для обробки плодів черешні перед зберіганням», № 145640 «Плівкове покриття для обробки плодів абрикоса перед зберіганням», № 145641 «Плівкове покриття для обробки плодів вишні перед зберіганням».

*Реалізація роботи.* За результатами дослідження здійснено впровадження наукових результатів у виробничих умовах ТОВ «Компанія «Гранд-Маркет» (м. Харків, акт від 17.02.2018 р.) та ПП «Рохак» (м. Харків, акт від 21.01.2019 р.); результати дисертаційної роботи впроваджені в навчальний процес кафедри товарознавства та експертизи товарів ХДУХТ (акти від 15.12.2017 р., 17.12.2018 р., 03.12.2019 р.).

**Апробація.** Основні положення, матеріали і результати дисертації доповідалися та обговорювалися на міжнародних наукових і науково-практичних конференціях, серед них: II міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» до 50-річчя Харківського державного університету харчування та торгівлі (м. Харків, 2017 р.); Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 80-річчю з дня народження ректора університету (1988–1991 рр.),

доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ Беляєва Михайла Івановича «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2018 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2019 р., 2020 р.); XVI Міжнародна науково-практична конференція «Naukowa myśl informacyjnej powieki – 2020» (Польща, 2020 р.).

**Публікації.** Основні матеріали дисертаційної роботи викладено в 16 наукових працях, серед них 8 статей, у тому числі 6 – у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, що входять до міжнародних наукометричних баз (із них 1 – у Web of Science), 1 – у періодичному науковому виданні іншої держави, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку та Європейського Союзу, із наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію; 3 патенти України на корисну модель; 5 тез доповідей на наукових конференціях.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 267 найменувань, у тому числі 213 іноземних, та 7 додатків. Основний зміст дисертації викладено на 167 сторінках друкованого тексту, містить 38 таблиць, 60 рисунків.

## РОЗДІЛ 1

### НАУКОВІ ТА ПРАКТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ЗБЕРІГАННЯ КІСТОЧКОВИХ ПЛОДІВ (ВИШНІ, ЧЕРЕШНІ, АБРИКОСА) З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКСТРАКТІВ ЛІКАРСЬКО-РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

#### 1.1. Аналіз хвороб плодів вишні, черешні, абрикоса та їх збудників

До кісточкових плодів відносять сливу, вишню, черешню, абрикос, персик та аличу. Хвороби кісточкових плодів можна поділити за такими видами, а саме: грибкові та бактеріальні захворювання. Кісточкові не стійкі до пошкоджень сільськогосподарськими шкідниками, а також пошкоджень механічного характеру, які виникають під час збору та транспортування даних плодів.

Плоди черешні (*Prunus avium*) – дуже поживні і смачні, які вирощуються майже на всіх континентах землі. Шкірка черешні тонка і ніжна, легко пошкоджується та вивільняє сік плоду, а також багата на вуглеводи, що є поживними речовинами для мікроорганізмів. До механічного пошкодження плодів черешні призводять наступні фактори: птахи, комахи, довготривалі рясні дощі, недотримання правил збору вражаю, транспортування і фасування. Сік вражених плодів активно пошкоджує здорові плоди. Крім того, втрата соку призводить до зниження тургору тканин м'якоті, що призводить до початку псування плодів черешні [1, 2].

Під час зростання плоди черешні схильні до враження плодовими хробаками і личинками комах. З метою запобігання цього, впродовж усього циклу культивування використовують інсектициди, але вони не забезпечують 100% захист, тому шкідники можуть знаходитися в плодах під час збирання, зберігання, транспортування та реалізації. Плоди вражені шкідниками ще більш схильні до інвазії мікроорганізмами та псуються першими [1, 3].

Оскільки в плодах черешні міститься значна кількість цукру і відносно мало органічних кислот, а також велика кількість води при невеликій наявності

інших поживних речовин, то їх основними мікроорганізмами-сапрофітами є гриби [4].

Серед грибів-патогенів, що вражають плоди черешні слід назвати *Monilinia fructicola*, *Monilinia laxa*, *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Penicillium expansum*, *Penicillium italicum*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbarum*, *Aureobasidium pullulans* та ін. [5].

Значним фактором, що впливає на вид патогена, яким інфікується плід є кліматичні умови. Тепла зима призводить до формування здвоєних плодів з'єднаних рубцем, що є стартовим місцем розвитку інфекції *Alternaria alternata* та *Rhizopus stolonifer*. *Alternaria alternata* часто вражає плоди ще на етапі збору вражаю, або під час пакування при пошкодженні або утворенні мікротріщин на шкірці черешні. Дощі в період цвітіння збільшують ризик враження плодів грибками *Botrytis cinerea*, *Monilinia fructicola* та *Monilinia laxa*. Рясні дощі перед збором вражаю можуть пошкодити плоди та збільшують ймовірність враження плодів грибами і деякими видами бактерій. При ранньому зборі вражаю, через високу температуру міжсезоння основними патогенами фруктів є *Botrytis* та *Monilinia* [6].

*Rhizopus* вражає зазвичай стиглі або перестиглі плоди. При пізньому зборі вражаю та подальшому тривалому зберіганні виникає інвазія *Alternaria alternata*, а при довгому терміні зберігання розвиваються гриби роду *Penicillium* [3, 6].

Не зважаючи на різноманіття патогенів плодів черешні, більшість випадків гниття плодів викликають гриби: *Monilinia fructicola*, *Alternaria alternata*, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* та *Rhizopus stolonifer* [6–8].

Сіра гниль *Botrytis cinerea* вражає, в першу чергу, квітки рослин у період цвітіння. Гриб утворює багато спор, які вражають плоди черешні в період збору вражаю. Крім того, може інфікувати зелені плоди з подальшим утворенням спор та гіфів. Розповсюдження даного захворювання проходить спорами у процесі прямого контакта або через повітря. Оптимальна температура для розвитку гриба *Botrytis cinerea* – 20°C, при зниженні температури виникає спороутворення, що дозволяє даному грибу надалі розвиватися на поверхні плоду [3, 9].

*Monilinia fructicola* утворює буру гниль, частіше на зелених або перестиглих плодах та квітках. Спори патогена переносяться вітром і водою з місць локалізації інфекції на здорові квіти та плоди. Також зараження відбувається у процесі прямого контакту з інфікованими плодами під час збору врожаю, при зберіганні та транспортуванні. Симптоматика ураження *Monilinia fructicola* дуже схожа на *Botrytis cinerea*, тому для її ідентифікації необхідні лабораторні методи дослідження. Гниль розвивається при температурі 5°C, а при 25°C розвиток прискорюється вдвічі. Розповсюдження цієї хвороби серед плодів черешні відбувається в умовах підприємств торгівлі, де температура для кісточкових плодів не буває нижче 5°C [2, 3, 10].

Інфекція *Rhizopus stolonifer* – є найголовнішим захворюванням перестиглих плодів черешні. Інвазія цього патогену відбувається на місці механічного пошкодження та майже не уражає фрукти до збору. Зараження *Rhizopus stolonifer* відбувається при збиранні врожаю, сортуванні, пакуванні, зберіганні і транспортуванні. Зниження температури в умовах зберігання майже не впливає на розвиток інфекції. Основним джерелом *Rhizopus stolonifer* є спори. Ця хвороба характеризується появою великого білого міцелію з довгими утвореннями, які простягаються в різні боки [2, 3, 11].

Зараження перестиглих або м'яких плодів черешні *Penicillium expansum* відбувається, зазвичай, у період зберігання в сховищах для зібраного врожаю та на складах торговельних мереж. Гриб викликає водянисту гниль з появою масивного міцелію та блакитно-зеленими спорами на поверхні шкірки черешні. В першу чергу, гриб розповсюджується через потріскані, подавлені та пошкоджені плоди [2, 3, 6].

Гниття спричинене *Alternaria alternata* характеризується темно-зеленими плямами на подавлених, роздвоєних або пошкоджених плодах черешні. Інфекція виникає на стиглих та перестиглих плодах у період перед збором врожаю. Використання сучасних фунгіцидів дозволяє уповільнювати розповсюдження цього патогена [2, 3, 6].

Спектр хвороб плодів черешні після збору вражаю обумовлює використання фунгіцидів для попередження псування плодів. Використовуються контактні і системні фунгіцидні сполуки різних класів, зокрема тебуконазол, флудіоксонил, фенгексамід, піріметаніл. Ці сполуки мають несприятливий профіль токсичності (проявляють цитотоксичність) та можуть нанести шкоду здоров'ю людині накопичуючись в організмі. Системні фунгіциди неможливо видалити з плодів звичайною обробкою водою, тому більшість їхніх молекул проникають у м'якоть плоду [12].

Вишня – смачний і корисний плід, який використовується в харчовій промисловості як у самостійному вигляді, так і у вигляді допінгових продуктів, що набули великої популярності в кулінарії. Плоди вишні містять велику кількість органічних кислот, вітамінів, мікро- та мікроелементів, а також цукри і пектини [13, 14].

Основними патогенами псування вишні є також гриби та їх спори, які зустрічаються на садових ділянках, забруднюючи поверхню плоду, листя, ґрунт та сільськогосподарські інструменти. Грибні спори потрапляють навіть до пакувальної тари [13, 15].

Найпоширеніші патогенні гриби на плодах вишні це збудники роду *Alternaria* (типовий мешканець вишневого саду). В першу чергу *Alternaria* заражає відкриті рани на поверхні шкірки плоду, утворюючи темно-коричневі круглі вологі плями. З часом площа ураження збільшується і починається спороутворення у вигляді концентричних кілець зеленого кольору на поверхні плями. При значному враженні візуалізують білі нитки гіфу гриба на поверхні плоду. Гриби роду *Alternaria* дуже чутливі до низької температури (0°C) та газового середовища – вони майже припиняють свій ріст та розвиток. Під час змін умов зберігання або транспортування вищезазначені гриби відновлюють процеси життєдіяльності і починають розвиватися. Деякі контактні фунгіциди (наприклад іпродіон) зменшують популяцію *Alternaria* в сховищі до мінімуму, але повністю не знешкоджують її [3, 13, 15].

Досить часто плоди вишні бувають вражені сірими формами гнилі *Botrytis cinerea*. Патоген швидко досягає м'якоті навколо кісточки та робить плоди не придатними до їжі. Частіше *Botrytis cinerea* проникає в плід через механічні рани на шкірці плоду, але може самостійно руйнувати захисну оболонку плоду. На перших етапах інфекції цей патоген утворює світло-коричневі плями. Подальше проростання даного гриба призводить до розм'якшення та перетворення тканин плоду на водянисту масу темно-коричневого кольору. В темних вологих умовах (картонні коробки в період транспортування або зберігання в сховищі) при порушенні умов кліматичного контролю, гриб покриває значну частину врожаю білими гіфами, інфікуючи здорові фрукти. В умовах зниженої вологості, наприклад в умовах торговельного підприємства, гриб швидко утворює сіро-коричневі спори [3, 13, 14, 16].

Під час зберігання або при дозріванні на поверхні плодів вишні може утворюватися блакитна гниль, викликана *Penicillium expansum*. Переважно, гриб заражає плоди через механічне пошкодження на шкірці. Ідентифікують перші ознаки хвороби в утворенні маленьких круглих плям світло-коричневого кольору на поверхні плоду та в розм'якшенні його тканин. В процесі розвитку гриб виробляє ферменти, що активно розщеплюють тканину м'якоті, яка з часом стає водянистою. Надалі *Penicillium expansum* пошкоджує поверхню плоду до розривів тканин шкірки та вивільняє назовні білі пучки гіф. В умовах підвищеної вологості гриб утворює синьо-зелені спори. З дозріванням плодів вишні збільшується ризик зараження *Penicillium expansum* [3, 13, 17].

Гриби роду *Cladosporium* (частіше *Cladosporium herbarum*) – типова інфекція плодів вишні, що являє собою звичайну форму мікрофлори вишневих садів. Патоген потрапляє в середину плоду тільки через механічне пошкодження шкірки. Тканина, що розкладається під впливом гнильної інфекції, стає твердою та сухою, має сіро-чорний колір і легко відокремлюється від сусідніх здорових ділянок плоду. Єдиним ефективним заходом контролювання цього патогена є ретельне проведення первинного та вторинного огляду плодів вишні на предмет

механічних розривів, усунення пошкоджених фруктів та швидке охолодження плодів у сховищі після збору врожаю [3, 13, 15].

Одна з найбільш важких хвороб вишні, що розвивається після збору врожаю – це гниль, викликана грибами роду *Rhizopus*. Проникає патоген в середину плоду через розрив шкірки. Даний грибок припиняє свій розвиток при температурі нижче 7°C, тому дотримання температурного режиму близько 0°C дозволяє контролювати його популяцію на плодах під час зберігання [3, 13, 18].

Інколи плоди вишні вражають гриби роду *Monilinia* – коричнева форма гнилі. *Monilinia* може інфікувати плоди безпосередньо, без пошкодження поверхні плоду, але травми, порізи і розриви шкірки вишні прискорюють колонізацію та розвиток захворювання. Інфекція поширюється при прямому контакті із здоровими плодами [3, 13, 15, 18].

Абрикос (*Prunus armeniaca*) – це плодове дерево родини Rosaceae, плоди якого дуже цінуються, як харчова сировина. Абрикос широко розповсюджений по всьому світу: Азії, Європі, Америці, в Україні теж вирощують його як промислову культуру. В процесі дозрівання абрикоси пом'якшуються та набувають високого вмісту цукрів (до 30%), що робить їх схильним до враження мікроорганічними патогенами, здебільшого грибами [19].

Враховуючи особливості розвитку та хімічний склад плодів абрикоса, їх первинними сапротрофами є гриби. В природі ці плоди можуть пошкоджуватися великою кількістю різних видів грибкових збудників, серед яких найбільш вивченими є *Trichothecium roseum*, *Alternaria alternate*, *Rhizopus arrhizus*, *Rhizopus circinans*, *Rhizopus nigricans*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium frequentans*, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea*, *Monilinia laxa*, *Monilinia fructicola*, *Gilbertella persicaria*, *Aspergillus spp.*, *Mucor spp.*, *Cladosporium spp.* Тощо. Деякі з цих видів повністю знищуються фунгіцидами на етапі обробки сировини перед зберіганням, інші зустрічаються дуже рідко та не можуть розглядатися як типові патогени плодів абрикоса [6, 19, 10].

*Botrytis cinerea* та *Penicillium expansum* вражають плоди абрикоса, що були переохолоджені або довгостроково зберігалися при низьких температурах



(нижче за рекомендовану). Патогени роду *Gilbertella*, *Cladosporium*, *Mucor* та *Aspergillus* лише інколи стають збудниками хвороб гниття в перестиглих плодів. Роль патогенів *Alternaria alternate*, *Rhizopus arrhizus* і *Rhizopus circinans* у гнитті плодів абрикоса та їх вплив на деструктивні процеси м'якоті плоду на сьогоднішній день не вивчені на достатньому рівні. Доведена здатність цих патогенів викликати псування консервованих абрикосів, але щодо їх впливу на свіжі плоди емпіричних досліджень немає. Таким чином, враховуючи сучасні методи та характеристики режиму зберігання плодів абрикоса, особливості фунгіцидів та мікробіологічну характеристику культури, можна зробити висновок, що основними потенційними збудниками гнилі абрикосів є *Monilinia laxa* та *Rhizopus stolonifer*. Враховуючи те, що більшість сільськогосподарських підприємств використовують фунгіциди на основі бензімідазолу, що активно контролює популяцію *Monilinia laxa*, стає очевидним, що особливої уваги потребує знешкодження інфекції, викликаної *Monilinia fructicola* [3, 6, 19].

Коричнева гниль, викликана грибами роду *Monilinia* (*Monilinia laxa*, *Monilinia fructicola*) є також однією з найнебезпечніших та розповсюджених хвороб абрикосів, що інфікує плоди після збору врожаю. Інфікування відбувається під час цвітіння і вражає, в першу чергу, квіти та вегетативні органи дерев, також інфекція переходить на плоди через мікротравми. На плодах, інфікованих *Monilinia*, з'являються коричневі гнильні плями з конідіями або спорами. До початку заготівлі абрикосів інфекція знаходиться в латентній фазі і активно розвивається під час зберігання. Лише дотримання всіх рекомендованих заходів зберігання та використання фунгіцидів дозволяє мінімізувати ріст та розмноження цього гриба. Повністю усунути *Monilinia* неможливо, патоген легко адаптується при низькій температурі та, з часом, виробляє стійкість до багатьох фунгіцидів [3, 19, 21, 22].

Гниль, викликана *Rhizopus stolonifer* ще одна хвороба плодів абрикоса, яка виникає під час збирання врожаю та обробки плодів. Інфекція потрапляє через пошкодження плода. На враженій поверхні абрикоса за короткий час виростає пухкий міцелій грибу із сіро-чорними спорангіями, а тканина плоду стає м'якою

та водянистою. При підвищенні температури хвороба поширюється на здорові плоди (один інфікований абрикос в контейнері може заразити практично всю партію за кілька днів). Лише температурний режим та фунгіцидні препарати дозволяють забезпечити зберігання абрикосів більше трьох днів [23].

Враховуючи, що основний відсоток втрат врожаю кісточкових плодів відбувається через грибкове псування в період після збору врожаю, то розробка та впровадження нового ефективного нетоксичного засобу для обробки перед зберіганням може стати ефективним захистом врожаю. Основою для такого нетоксичного засобу може бути лікарсько-рослинна сировина.

## 1.2. Вплив лікарської рослинної сировини на збудники хвороб плодів вишні, черешні та абрикоса

Властивості лікарської сировини обумовлені наявністю різноманітних за своїм складом та будовою хімічних речовин: низькомолекулярні фенольні сполуки (флавонолові глікозиди, катехіни, оксікоричні кислоти тощо), дубильні речовини, терпеноїди (ефірні олії, смоли, глікозиди), фітонциди, кумарини [24–27]. Дослідження *in vitro* [28–32] підтверджують наявність антибактерицидних властивостей в більшості рослин (лікарських та харчових рослин, прянощях). Екстракти таких рослин володіють антибактерицидною активністю відносно багатьох грампозитивних та грамнегативних патогенних бактерій, в тому числі високостійких до антибіотиків та здатних утворювати мікробну плівку.

Ісландський мох або цетрарія ісландська (*Cetraria islandica*) – листовидно-кущовий мох родини пармелієвих (Parmeliaceae). Вміст полісахаридів коливається від 30 до 70% маси сухої сировини. Більшу частину цих вуглеводів складає ліхенін (лишайниковий крохмаль), також міститься цетрарин (цетрарової кислоти) – 2-3%, ліхстерннава, протоліхестерінова, фумарпротоцетрарова, аскорбінова та фолієва кислоти, камеді, мінеральні солі (1-2%) і вітаміни групи В. Ісландський мох, як і інші мхи, містить уснінову кислоту, що володіє антибіотичною дією.

У дослідженні [33] були протестовані бактерії: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633), *Bacillus cereus* (ATCC 10987), *Escherichia coli* (ATCC 25922) і *Proteus mirabilis* (ATCC 29906). Метанольний екстракт (розведений екстракт ісландського моху в бульйоні Мюллера-Хинтона для бактеріальних культур та бульйоні SD для грибкових культур) показав антибактеріальну та протигрибкову активність. Значення мінімальної пригнічуючої концентрації для протестованих бактерій та грибів склали 0,312-5,000 мг/мл. Найменше значення мінімальної інгібуючої концентрації (0,312 мг/мл) виявлено для *Bacillus cereus*.

У роботі [34] підтверджено, що мох має сильні бактерицидні властивості, обробка кожного таксона впливає на пригнічення росту бактерій. Здатність моху сфагнуму пригнічувати ріст бактерій визначена після того, як вони були поміщені протягом п'яти днів з грампозитивними бактеріями в інкубаторі при 35 °С. Дослідження довело, що подрібнена фруктоза є сильним антибіотиком, а подрібнений зелений мох сфагнум – сильним антисептичним з'єднанням.

Алое (*Aloe vera*) – зелена багаторічна рослина родини *Xanthorrhoeaceae*. Основним джерелом її біологічно активних речовин (БАР) є листки, які мають велику відносну масу та високий тургор. Завдяки широкому спектру умовно нетоксичних біологічно активних сполук у своєму складі, екстракти з листя алое вже досить давно використовуються в косметології та фармації [2].

До основних активних компонентів екстракту алое відносять флавоноїди (1,9%) та фенольні сполуки (13,1%). Також до складу входять алкалоїди, таніни, стероїди, тритерпеноїди, глікозиди тощо. В фармацевтичній промисловості екстракти алое зазвичай стандартизують за вмістом алойної та галової кислоти, які корисні для здоров'я людини та відносяться до нетоксичних природних консервантів [2, 35].

Фенольні сполуки негативно впливають на розвиток та життєдіяльність мікроорганізмів, вони володіють антигрибковою та антимікробною активністю. Прості феноли здатні руйнувати цитоплазматичну мембрану клітини, а похідні фенолів можуть безпосередньо інгібувати синтез клітинних протеїнів. Останні

дослідження вказують на багатотаргетність дії фенолів, що призводить до інгібування мікроорганізмів [2, 36, 37]. Саме екстракти з високим вмістом фенольних сполук вже досліджувалися як потенційні засоби для захисту плодів черешні після збору врожаю [2, 38, 39].

Найбільшу увагу серед хімічних складових листя алое викликає алоїн та його гідроксильовані форми. Ця фенольна сполука з ряду антрахінонів має високу фунгіцидну та бактерицидну активність. У концентрації лише 0,2% вона здатна інгібувати ріст міцелію грибів роду *Colletotrichum* та *Fusarium* на 53,1%. За результатами Pradeep Kumar Dubey та співавторів вона майже не поступається за антимікробною та антигрибковою активністю ампіциліну [2, 40, 41].

Існує багато наукових праць щодо фунгіцидної дії екстрактів з листя алое, особливо по відношенню до мікроорганізмів родів *Penicillium*, *Botrytis* і *Alternaria* [2, 39, 42]. Rosca-Casian із співавторами встановили, що водно-спиртові екстракти *Aloe vera* виявляють високу протигрибкову активність (зменшують ріст міцелію) до відомих патогенів фруктів роду *Botrytis*, *Fusarium*, *Heterosporium* та *Penicillium* з мінімальною фунгіцидною концентрацією близько 80-100 мкл/мл [2, 43]. У дослідженнях Saks і Barkai-Golan доведено, що водний екстракт алое в дозі 1 мкл/л здатен знищувати спори *Penicillium digitatum*, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* і *Alternaria alternata* – він досягав майже 95-відсоткової ефективності в концентраціях 100-105 мкл/л [2, 44]. Крім того, неодноразово успішно досліджувалася загальна фунгіцидна активність водних та спиртових екстрактів алое на грибах роду *Candida* (вторинні патогени), які вражають плід на останніх стадіях гниття [2, 39, 45]. Протигрибкову активність водного екстракту алое було досліджено на мікробіологічному об'єкті *Alternaria alternata*, екстракт у концентраціях 25-100% інгібував ріст міцелію на 50-70% відповідно [2, 44]. Саме тому екстракт алое застосовують для захисту плодів багатьох харчових культур після збору від мікроорганізмів-шкідників. Занурення плодів винограду в екстракт алое [2, 46] подовжує термін його зберігання в необхідних умовах ( $4\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ) на 6 днів. Застосування екстракту алое

в комбінації з аскорбіновою кислотою зменшує кількість дріжджових і цвілевих популяцій у плодів при зберіганні [2, 47].

Гідрогель на основі алое був розроблений для зменшення втрат вражаю плодів черешні і збільшення терміну зберігання у сховищах [2, 48]. Гелі на основі алое проявляють фунгіцидну дію по відношенню до таких патогенів плодів черешні як *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea* та *Penicillium digitatum* [2, 49]. Комбінація з екстрактом алое має певний протигрибковий потенціал та високу ефективність по відношенню до знешкодження *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*, *Rhizopus stolonifer* [2, 50].

Суцвіття ромашки (*Matricaria chamomilla*) є джерелом багатьох біологічно активних сполук, які можуть впливати на різні види мікроорганізмів, у тому числі й на патогени роду *Monilinia*, що мають резистентність до більшості природних фунгіцидів [2].

В лікарсько-рослинній сировині ромашки міститься 0,24%-1,9% ефірної олії, що складається з різних компонентів, здебільшого терпеноїдів та флавоноїдів [2, 51, 52]. Основними компонентами даної ефірної олії є  $\alpha$ -бісаболол та оксиди азулену, в тому числі, їх хамазуленові та ацетиленові похідні. Крім того, в ефірній олії ромашки міститься велика кількість фенольних кислот, фарнезена і  $\alpha$ -пінена, а також близько 0,6% сесквітерпенових лактонів типу гермакраноліду, глікозиди, гідроксикумарини, флавоноїди (апігенин, лютеолін, патулейтин і кверцетин), кумарини (герніарін, умбеліферон) та інші терпеноїди і фенольні сполуки. Саме ці сполуки відповідають за пригнічення росту та розвитку бактерій та патогенних грибів [2, 53].

Протимікробні властивості спиртового екстракту ромашки досліджувались на модельних об'єктах *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* та *Klebsiella pneumoniae*. У результаті дослідження підтверджено, що екстракт у кількості 5 мкг після інкубації утворював зону інгібування росту мікроорганізмів від 10 мм до 35 мм у залежності від виду мікроорганізму [2, 54].

Загальну протигрибкову дію водного екстракту ромашки досліджено на патогенних грибах рослин *Aspergillus niger* та *Penicillium citrinum* – екстракт майже повністю інгібував ріст міцелію всіх експериментальних мікроорганізмів у концентрації 40 мкг/диск, що було порівняно з ефективністю протигрибкового лікарського засобу гризеофульвіну [2, 55].

У дослідженні [2, 56] підтверджено активність вуглекислого екстракта ромашки в складі комбінованого засобу проти найнебезпечнішого патогену плодів роду *Monilinia* та можливість застосування засобів на основі екстрактів ромашки в сільському господарстві. Було доведено, що в сприятливих для патогену умовах у 10% концентрації в агарі при короткостроковій інкубації комбінований екстракт зменшував розвиток патогену майже вдвічі. А при довгостроковій інкубації під впливом екстракту впродовж 7 днів розмір колоній майже на 5,5 см став менше в порівнянні з негативним контролем, через 14 днів – на 8,5 см, а через 21 день – на 10,5 см, що вказує на стабільну і тривалу активність екстракту ромашки проти *Monilinia spp.*

Акація катеху (*Acacia catechu*) – рослина роду акацій родини бобових. Склад акації катеху насичений дубильними речовинами, що утворюються шляхом конденсації катехінових продуктів (катехин, епікатехін). У корі та листі акації катеху міститься диметілтріптамін та інші тріптамінові алкалоїди [2].

При визначенні антимікробної активності [2, 57] використовували метанольний екстракт рослини акації катеху відносно шести видів патогенних і непатогенних мікроорганізмів: *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* та *Candida albicans*. Авторами підтверджено максимальна зона інгібування (20 мм) проти *S. Aureus*. Для цього патогену мінімальна бактерицидна концентрація неочищеного екстракта становила 1000 мкг/мл. Встановлено, що екстракт однаково ефективний проти грампозитивних і грамнегативних бактерій.

Дослідження антимікробної активності екстрактів акації катеху автори [2, 58] провели відносно відомих клінічних патогенів *Escherichia coli*, *Listeria sp.*, *P. Auregenosa*, *Bacillus sp.*, *S. Aureus*. Результати експериментів, проведених для

визначення мінімальних інгібуючих концентрацій екстрактів проти відомих патогенів (10, 20, 30 та 40 мкл), показали значну антимікробну активність проти всіх клінічних ізолятів. Етанольний екстракт кори акації катеху був більш ефективний проти *S. Aureus* та *E. Coli* при використанні в концентрації 6-8 мг/мл. Експерименти підтверджено, що концентрація екстракту кори акації 0,625 мг/мл є достатньою для пригнічення таких бактерій, як *E. Coli* та *P. Auregenosa*.

Аїр болотний (*Acorus calamus*) – багаторічна трав'яниста рослина з сімейства айрний (*Acogaseae*). Кореневища айїра містять до 6% ефірної олії, основні компоненти монотерпени та їх похідні: D-а-пінен (1%), D-камфен (7%), D-камфора (до 9%), борнеол (3%), евгенол тощо. Крім ефірної олії, в кореневищах айру міститься гіркий глікозид акорин, дубильні речовини, аскорбінова кислота (150 мг%), йод (1,2-1,9 мкг / кг), холін, крохмаль (до 25-40%). Трава айру багата крохмалем (до 20%) і містить холін, смоли, глікозид люценіон. У його листі міститься до 130 мг% вітаміну С [59].

Бактерицидну активність айра болотного автори [59] оцінювали проти золотистого стафілокока, *B. Cereus* (грампозитивні) та кишкові палички, *S. Enterica* (грамнегативні) методом дисків. Максимальна зона інгібування була виявлена при концентрації 10 мкг/мл проти грампозитивних *S. Aureus* (15 мм), а мінімальна зона інгібування була отримана проти *S. Enterica* (8 мм).

Антимікробну активність кореневищ айра болотного в дослідженні [60] оцінювали *in vitro*. Були протестовані різні концентрації β-азарона, виділеного з метанольного екстракту (20-100 мкг/мл). Антимікробну активність фіксували від 40 мкг/мл, а зона інгібування збільшувалася зі збільшенням концентрації. β-азарон пригнічував рост бактерій *E. Coli* в діапазоні 40-100 мкг/мл, *A. Niger* в діапазоні 80-100 мкг/мл. Дослідження виявило протигрибкову активність β-азарона *in vitro* проти мікроорганізмів *Escherichia coli* та *Aspergillus niger*.

Кора ялини багата на фенольні сполуки, особливо на стилбени: пікетананол, астінгін, ресвератрол, піцид, ізорапонтигенін, ізорапонтин та стилбенглікозиди [2, 61]. Відомо що ці фенольні діарилетеленові сполуки мають протимікробні та протигрибкові властивості [2, 62].

Дослідження загальних протигрибкових властивостей екстракту кори ялини на *Plasmopara viticola* визначили що даний екстракт практично повністю інгібує ріст міцелію та являє собою безпечний протигрибковий засіб [2, 63]. У дослідженнях Sandra Minova було встановлено, що спиртовий екстракт кори ялини в концентрації 20 мг/л на 100% інгібував ріст міцелію патогенів рослин *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum acutatum*, *Phytophthora cactorum* та *Mycosphaerella fragariae*, і разом з екстрактом кори сосни був запропонований у якості захисного засобу для плодів полуниці під час зберігання [2, 64].

Листя евкаліпту (*Eucalyptus*) – це відома ЛРС, що широко використовується в сучасній фармації, косметології і аромології. ЛРС евкаліпта є багатим джерелом фенольних сполук, особливо флавоноїдів, антоціанів та сапонінів. Останні дослідження водного екстракту листя евкаліпта вказують на загальний вміст фенольних сполук у кількості  $501,76 \pm 14,47$  мг/г у перерахуванні на галову кислоту, вміст флавоноїдів у кількості  $61,53 \pm 0,83$  мг/г у перерахуванні на рутин та вміст проантоціанідинів у кількості  $10,76 \pm 0,89$  мг/г у перерахуванні на катехін. Саме ці сполуки відповідають за помірні антимікробні та потужні протигрибкові властивості листя евкаліпта [13, 65]. Крім того, листя евкаліпта містить значну кількість монотерпенів, таких як 1,8-цинеол (до 84% в ефірній олії) та  $\alpha$ -пінен (25% в ефірній олії), з бактерицидними і фунгіцидними властивостями [13, 66].

Загальні протимікробні та протигрибкові властивості екстракту евкаліпта вивчалися в дослідженні Bhuayan та співавторів на модельних бактеріальних (*Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus lugdunensis*) та грибкових штаммах (*Geotrichum candidum*, *Aspergillus brasiliensis*, *Candida albicans*). Водний екстракт листя евкаліпту проявляв найбільшу ефективність проти *Geotrichum candidum* (МІК – 4,88 мкг/мл) і *Aspergillus brasiliensis* (МІК – 2,44 мкг/мл). Серед бактеріальних збудників найкращі показники екстракт продемонстрував проти *Staphylococcus lugdunensis* у мінімальній інгібуючій концентрації 78 мкг/мл [13, 65]. За результатами експеримента, протигрибкові



властивості екстракта евкаліпта вищі за антибактеріальні, що є важливою перевагою для розробки захисного засобу плодів вишні.

Дослідження водного екстракту листя евкаліпта в якості потенційного сільськогосподарського біо-фунгіцида проти грибів роду *Alternaria* проведено вченими *Sheema* та *Durai*. Після ізолювання патогену *Alternaria brassicae* з капусти і висівання його на поживне середовище, обробка колоній екстрактом у концентрації 3% дозволила зменшити зону росту колонії майже вдвічі [13, 67]. Дослідження [13, 68] продемонструвало протигрибковий ефект спиртового екстракту листя евкаліпту в концентрації 15%, де екстракт інгібував зону росту міцелію *Alternaria alternata* на 0,5 см.

Дослідження активності екстрактів листя евкаліпту проти грибів родини *Botrytis* проводилося на одному з найшкідливіших її представників – *Botrytis fabae*. Водні і спиртові екстракти листя евкаліпта в концентрації 40% інгібують ріст патогена до 83,7% у пробірці. А польові дослідження етанольного екстракта дозволяють зменшити розповсюдженість інфекції серед експериментальних рослин на 58,4% [13, 69].

Емпіричне дослідження *Naem Abadi T.*, *Keshavarzi M.*, *Alaee H.*, *Hajnajari H.*, *Hoseinava S.* щодо вивчення потенційних рослин ефективних проти *Penicillium expansum* продемонструвало, що водний екстракт листя евкаліпта пригнічує ріст патогена на 65% навіть через 10 днів після обробки [13, 70].

Дослідження *Behbahani* з співавторами продемонструвало ефективність водних та спиртових екстрактів листя евкаліпта проти грибів роду *Penicillium* на прикладі патогену *Penicillium digitatum*. У концентрації 80 мг/мл зона інгібування росту грибу складала 15 мм для водного екстракта і 17 мм для спиртового екстракта. Дане дослідження в цілому довело наявність антибактеріального ефекту екстрактів евкаліпта проти *Staphylococcus aureus* та *Escherichia coli* [13, 71].

Базилік духмяний (*Ocimum basilicum*) – це однорічна трав'яниста рослина та найконсервативніший представник роду *Ocimum*. Базилік містить велику кількість ефірної олії (до 6% в залежності від частини рослини), яка при

технологічній переробці переходить до складу екстрактів. Ефірна олія базилика містить велику кількість різних терпеноїдних сполук серед яких найбільший вміст мають ліналоол (48,4%), 1,8-цинеол (12,2%) та евгенол (6,6%), а також в менших концентраціях присутні камфора, метилхавікол,  $\beta$ -оцимен, каріофілен,  $\alpha$ -кубебен,  $\alpha$ -фарнесен тощо. Також до хімічного складу рослинної сировини базилика входять дубильні речовини, глікозиди та сапоніни [13, 72,73].

Вивчення загальних антигрибкових властивостей екстракта базилика [13, 74] проводили відносно типових патогенів *Cladosporium cladosporioides*, *Emericella nidulans*, *Eurotium amstelodami*, *Eurotium herbariorum*, *Eurotium chevalieri* та *Eurotium rubrum*. В концентрації 7 мг/мл екстракт повністю інгібував ріст патогену *Cladosporium cladosporioides*, що вказує на високу ефективність екстракту. В концентрації 15 мг/мл екстракт базилика повністю пригнічував ріст міцелію всіх модельних мікроорганізмів.

Дослідження загальних фунгіцидних властивостей екстракта базилика вивчалися на різних видах грибів роду *Fusarium*. Встановлено що, при концентрації 0,70% екстракт повністю знищує міцелій всіх експериментальних патогенів: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium proliferatum*, *Fusarium subglutinans* та *Fusarium verticillioides* [13, 72].

Проведено дослідження по вивченню протигрибкової дії метанольних екстрактів на патогенах: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium*, *Rhizopus solanai*, *Alternaria alternata*, *Candida albicans*, *Curvilaria lunata* та *Aspergillus fumigates*. У концентрації 3 мг/мл екстракт базилика повністю пригнічував ріст міцелію всіх патогенів окрім *Candida albicans* та *Curvilaria lunata*, а в концентрації 6 мг/мл повністю пригнічував всі досліджувані мікроорганізми, що майже вдвічі був більше аналогічного показника у метронідазола в дозі 5 мкг/мл [13, 75]. Екстракт базилика в концентрації 20% повністю інгібував ріст міцелію *Fusarium solani* та зменшував спороутворення на 10% [13, 76].

Евкалипт кульковий (*Eucalyptus globulus*) – вічнозелене дерево, роду Евкалипт (*Eucalyptus*) сімейства Миртові (*Myrtaceae*). Свіже листя евкалипта містить 0,7-1,16% ефірної олії, головною складовою частиною якої є цинеол (до

80%). Також, ефірна олія містить  $\alpha$ -пінен, d-міртенол ізовалеріановий, куминовий, капроновий та каприловий альдегіди, 1-пінокарвон, ейдесмол, глобулол [77].

У дослідженні [77] автори визначали антибактеріальна активність екстракта евкаліпта кулькового на золотистому стафілококу, 25 ізолятах *Streptococcus Pirrolidonilpenmidazi*, 12 ізолятах пневмокока та сімьох ізолятах гемофільних зразків. Значення отриманих результатів мінімальних інгібуючих концентрацій варіювалися від 16 до 64 мг/л, від 32 до 128 мг/л та від 64 до 512 мг/л, відповідно, в залежності від виду.

У дослідженні [78] виявлено антибактерицидну активність евкаліпта проти штамів *Staphylococcus aureus* зі значеннями інгібуючих концентрацій від 250 до 1000 мкг/мл. Антимікробну активність евкаліпта автори віднесли до аромадендрена – це з'єднання має реактивну екзоцикліческу метиленову групу та циклопропанове кільце. Оскільки з'єднання дуже ліпофільне, воно спроможне порушувати плинність та проникність біомембран.

Бадан товстолистий (*Bergenia crassifolia*) – багаторічні трав'янисті рослини сімейства камнеломкових (*Saxifragaceae*), типовий вид роду Бадан (*Bergenia*). У листі містяться до 23% танінів, в кореневищах до 27%. Крім того, в кореневищах міститься 25-27% дубильних речовин, фенольні сполуки, фенолкарбонові кислоти, похідне кумарину – берегнін, а також ізокумаріни, катехіни, крохмаль, цукру, мінеральні солі. Листя бадана містять галову кислоту, кумарини, флавоноїди, вітамін С, каротин та арбутин, а також 2-4% вільного гідрохінону.

В дослідженні [79] підтверджено, що екстракти листя бадана товстолистого проявляють інгібуючу активність проти *S. Mutans*. Антимікробну активність екстракта листя бадана підтвердили автори Федосеева Л.М. Керашева, С.И. та Карабасова Е.Б. в дослідженні [80] на 52 зразках мікроорганізмів. Мінімальну інгібуючу концентрацію екстракту для різних бактерій визначено, як 0,1 г/мл. Відвар з листя в тій же концентрації пригнічував 78% грамнегативних бактерій і 56% грампозитивних коків.

Тим'ян або чебрець звичайний (*Thymus serpyllum*) – рослина з протимікробними та протигрибковими властивостями. Хімічний склад досить сильно варіюється від регіону, стадії розвитку рослини, сезону, середовища та кліматичних умов. Згідно стандартів Європейської фармакопеї вміст ефірної олії в чебреці повинен налічувати близько 3 мл/кг, але в різних країнах та кліматичних зонах можуть бути відхилення за цим показником [13, 81]. Головними компонентами ефірної олії чебрецю є карвакрол, борнеол, ізобутилацетат, каріофіллен, 1,8-цинеол, цитрал, цитронеллал, цитронеллол, цимен, гераніол, ліналол,  $\alpha$ -пінен,  $\gamma$ -терпінен,  $\alpha$ -терпінеол, терпінілацетат і тимол, що містяться в відносно високих концентраціях. Карвакрол та тимол – ізомери, що належать до групи монотерпенових фенолів з потужними антисептичними властивостями [13, 82]. Крім ефірної олії чебрець також містить флавоноїди, фенол-карбонові кислоти та їх похідні, тритерпени та таніни [13, 82, 83].

Дослідження монотерпенових похідних на наявність активності проти найбільш небезпечних патогенів *Botrytis cinerea* та *Monilinia fructicola* довело, що карвакрол та тимол (основні компоненти чебрецю) – ефективні інгібітори росту міцелію та спороутворення при концентрації 100 мкг/мл у поживному середовищі. Навіть в концентрації 10 мкг/мл карвакрол та тимол інгібували ріст міцелію *Botrytis cinerea* на 85% та 82% за 48 годин і ріст міцелію *Monilinia fructicola* на 38% та 57% відповідно [13, 84].

Вплив екстрактів чебрецю з високим вмістом ефірних олій на спороутворення вивчали за допомогою форм патогенів, виділених з продуктів харчування: *Penicillium sp.*, *Alternaria sp.* та *Aureobasidium sp.* При концентрації 8 мг/диск екстракт пригнічував проростання спор від 80 до 100% залежно від виду патогена [13, 85].

В сільському господарстві застосовується ефірна олія чебрецю для захисту плодів полуниці від гнилі, яку викликають *Botrytis cinerea* та *Rhizopus stolonifer*. Терпенові сполуки ефірної олії чебрецю в кількості від 50 до 200 ppm інгібували

ріст міцелію *Botrytis cinerea* до 91% та ріст міцелію *Rhizopus stolonifer* до 66% [13, 86].

Перстач білий (*Potentilla alba*) – багаторічна трав'яниста рослина сімейства Рожеві (*Rosaceae*), роду Перстач (*Potentilla*). Підземна частина перстача білого містить вуглеводи (крохмаль), ірідоїди, сапоніни, фенолкарбонові кислоти, флавоноїди (кверцетин), дубильні речовини (галлотанін) до 17%. Надземна частина рослини містить ірідоїди, сапоніни, фенолкарбонові кислоти, флавоноїди (рутин), дубильні речовини до 6%. Також у листі є наявність фенолкарбонної кислоти та її похідні (п-кумаровая, еллаговая кислоти), флавоноїди (кверцетин, кемпферол, ціанідин), містить йод та аніон йодистий кислоти.

Вченими [87] було виявлено, що екстракт перстача містить ряд фенольних сполук, що володіють сильними антиоксидантними властивостями. Антимікробну активність досліджували автори [88] на агарі, застосовуючи дифузійний метод екстрактів перстача на основі ацетону та етанолу відносно *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 та *Escherichia coli* ATCC 8739. Дослідження підтвердило антимікробну активність двох екстрактів.

Подорожник (*Plantago*) – рід одно- та багаторічних трав, рідше напівчагарників сімейства Подорожникові (*Plantaginaceae*). У листі подорожника містять до 20% пектинових речовин (пектовая кислота, галактоарабан, галактан); флавоноїди (лютеополін, апігенін, кверцетин, скутелляреїн, гіспідулін, байкалеїн, лютеолін та їх похідні); ірідоїдні глікозиди: аукубин (0,37%) і каталпол, сапоніни, кумарин ескулетин, гіркі, дубильні, стероїдні речовини, сліди алкалоїдів; органічні кислоти: бензойна, саліцилова, бузкова тощо; оксикоричні кислоти: хлорогенова, корична, паракумаровая, феруловая, кавова, бузкова, ванілова тощо; амінокислоти, тіразол, ефірну олію, фітонциди, вітаміни К, С, пантотенова кислота; макро- і мікроелементи.

Антибактеріальна дія подорожника доведена проти стандартних патогенних бактерій та патогенів парадонта [89–91]. Автори [90] рекомендують використовувати екстракти подорожника на основі етанолу, що володіє більшою

антибактеріальною дією *in vitro* на *Porphyromonas gingivalis*. Данний екстракт може застосовуватись в харчових та фармацевтичних галузях.

Враховуючи те, що гниття плодів абрикоси викликають конкретні грибкові патогени, то для розробки захисного засобу слід використовувати композицію екстрактів, що буде ефективно контролювати їх ріст та розвиток.

Меліса лікарська (*Melissa officinalis*), також відома як лимонна м'ята – багаторічна трав'яниста рослина, що здавна застосовується в традиційній і народній медицині через свої протимікробні та протигрибкові властивості [19].

Аналітичні та фітохімічні дослідження якісного складу ЛРС меліси вказують на наявність в хімічному складі флавоноїдів, танінів, терпеноїдів, фенолів, хінонів та сапонінів [19, 92]. За даними Європейської фармакопеї в ЛРС меліси міститься приблизно 0,06–0,8% ефірної олії, основними компонентами якої були визначені монотерпенові альдегіди, переважно цитраль, нераль та цитронелаль (до 14,5%), монотерпенові спирти (гераніол, ізogerаніол та нерол) та сасквітерпени ( $\beta$ -каріофілен, його оксиди і гермакрен-D). Крім того до фітохімічного складу листя та трави меліси входять монотерпенові глікозиди, терпени, таніни та біологічно активні флавоноїди (лютеолін, кверцетин, апігенін та камперфол). Важливою групою речовин в хімічному складі ЛРС меліси є гідроксикоричні кислоти, зокрема розмаринова (до 6,0%), за вмістом якою проводиться стандартизація висушеної сировини [19, 93–96].

Антибактеріальні властивості екстрактів та ефірних олій меліси були неодноразово доведені в багатьох дослідженнях, що може зменшити кількість вторинних інфекцій пошкоджених плодів та уповільнити псування [19, 94, 97, 98].

Abdellatif зі співавторами досліджували вплив ефірної олії меліси на пригнічення росту міцелію патогенних грибів *Fusarium oxysporum albedinis*, *Fusarium oxysporum lini*, *Mucor ramannianus*, *Candida albicans* та *Saccharomyces cerevisiae*. В кількості 35 мкг ефірної олії на диск зона інгібування росту складала 34-39 мм в залежності від патогену з мінімальною інгібуючою концентрацією 1-3 мкл/мл [19, 97].

Дослідження протигрибкових властивостей екстрагованих ефірних олій меліси вказують на значну активну дію проти *Cladosporium carrionii* (в концентрації 512 мкг/мл повністю інгібує ріст міцелію та проростання спор), *Botrytis cinerea* (в концентрації 2 мкл/мл пригнічує ріст патогена майже на 80%, а при 160 мкл на диск повністю пригнічує ріст міцелія) та *Penicillium expansum* (в концентраціях 2 мкл/мл та 160 мкл на диск повністю пригнічує ріст міцелія) [19, 98,99]. Крім того доведені антигрибкові властивості екстракта меліси проти *Monilia spp.* [19, 100].

Доведена здатність екстрактів на основі рослин родини Lamiaceae, зокрема меліси, контролювати ріст та розвиток грибу *Rhizopus stolonifer* [19, 101]. Дослідження El Ouadi та співавторів остаточно підтвердило наявність у *Melissa officinalis* фунгістатичних властивостей по відношенню до *Rhizopus stolonifer*. За результатами дослідження авторами було запропоновано використовувати ефірні олії та екстракти меліси в сільському господарстві для захисту врожаю на етапі зберігання. При додаванні ефірної олії меліси до поживного середовища з патогеном у концентрації 2 мкл/мл з подальшою інкубацією протягом 60 годин спостерігалось повне інгібування росту міцелію *Rhizopus stolonifer* впродовж всього часу інкубації, що вказує на фунгіцидний ефект цієї концентрації. В експерименті з використанням метода дифузії дисків в агар ефірна олія меліси в кількості 160 мкл на диск повністю пригнічували розвиток гриба впродовж 24 годин інкубації, а впродовж наступних 24 годин відмічалися незначні ознаки росту *Rhizopus stolonifer*. Це дослідження вказує на наявність фунгістатичної дії меліси [19, 99].

Собача кропива (*Leonurus cardiaca*) – рід багаторічних зіллястих рослин з родини глухокропівових. У собачої кропиви багатий хімічний склад, що налічує флавоноїди (квінквелозид, рутин, кверцитрин, космосіїн, кверцетин-7-глюкозид, гіперозид, 5,41-дигідрокси-7-метоксифлавоон), 4-рутинозид кавової кислоти, дубильні речовини (2,4–9%), протоалкалоїди (стахідрин до 0,05%), алкалоїди (леонуридин та леонуридин – 0,4% в сумі), етерну олію (0,003–0,09%),

монотерпенові та дитерпенові глікозиди, дитерпени (марубін та леокардин), вітаміни, макро- і мікроелементи: К, Са, Na, S тощо.

Досліджено [102] вплив екстракту собачої кропиви на штамми *Staphylococcus aureus* NCTC 8325. Екстракт був досліджений на хімічний склад і встановлена велика кількість біологічно активних компонентів, що володіють антибактеріальною дією. Мінімальна інгібуюча концентрація екстракта проти *S. Aureus* 8325-4 (NCTC 8325) становила 6 мг/мл. Автори [102] припускають, що детальні дослідження собачої кропиви може привести до появи нових продуктів з захисними властивостями.

Соняшник однорічний (*Helianthus annuus*) – трав'яниста рослина роду Соняшник сімейства Айстрові. У листі та квітках соняшника міститься вуглеводи (до 27%), бетаїн, холін, арнідіол, фарадіол, білки (до 19%), флавоноїди (кверциметрин та глікозит ціанідину), каротиноїди (до 11 мг/100 г), пектин, солантова, янтарна, фумарова і лимонна кислоти, смолисті речовини (до 3%). Соняшникова олія (до 38%) містить гліцериди олеїнової, пальмітинової, стеаринової, арахінової та лігноцеринової кислот та каротиноїди.

Екстракти квітів і насіння в різних концентраціях використовували для оцінки антимікробного потенціалу в дослідженні [103] з використанням методу дискової дифузії проти патогенних грампозитивних і грамнегативних штамів бактерій. Екстракти показали потенційний антимікробний потенціал по відношенню до різних штамів бактерій Gram (+) і Gram (-).

Протимікробні та фітохімічні властивості екстракту стебла соняшника однорічного *in vitro* досліджували з використанням етанолу в якості розчинника. В дослідженні [104] екстракт оцінювали з використанням методу дифузії в агар і розведення в бульйоні проти *Staphylococcus aureus*, *Escheria coli*, *Aspergillus niger* та *Candida albicans*. Етанольний екстракт соняшника показав антимікробну активність проти *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger* та *Candida albicans*, в той час як *Escherichia coli* була стійкою до екстракту.

Пижмо звичайна (*Tanacetum vulgare*) – багаторічна трав'яниста рослина родини Asteraceae (Compositae) – айстрові (складноцвіті). Квіти пижми містять



до 2% ефірної олії, до якої входить біциклічні кетони ( $\alpha$ -і  $\beta$ -туйон), кетон, камфора, туйол, борнеол та пінен. Пижма налічує в своєму хімічному складі органічні кислоти (танацетова, галлусова та інші), флаволи (акацетин, генкванин, діосметин, лютеолін, крізоріол), флавоноли (кверцетин, ізорамнетин), оксикоричні кислоти (кавова, хлорогенова, ізохлорогенова), оксикумарини (скополетин, умбелліферон), дубильні речовини, глікозиди, алкалоїди, смоли, цукор, камедь, жирна олія.

Активність ефірної олії пижми проти *Escherichia coli* та *Staphylococcus aureus* доведена в дослідженні [105], що вказує на антибактеріальну активність сировини. Антибактеріальну та антиоксидантну активність ефірної олії та екстрактів пижми спостерігали в своїх дослідженнях К. Vaszek зі співавторами. Метою дослідження було порівняння *Tanacetum balsamita* L. (пижма бальзамічна) і *Tanacetum vulgare* L. (пижма звичайна) з точки зору антибактеріальної та антиоксидантної активності ефірних масел і гідроетанольних екстрактів залежно від їх хімічного профілю. Екстракт пижми відрізнявся більш високим антиоксидантним потенціалом [106].

Шавлія лікарська (*Salvia officinalis*) – трав'яниста рослина родини *Lamiaceae*, яку заготовляють та переробляють для потреб фармацевтичної галузі, оскільки вона володіє вираженою антимікробною, антигрибковою дією тощо. Головними компонентами ефірної олії є монотерпени з вираженою антигрибковою активністю –  $\alpha$ - і  $\beta$ -туйон (до 60,0%), камфора (до 20,0%), 1,8-цінеол (до 15,0%), також зустрічаються такі сполуки як  $\alpha$ - і  $\beta$ -пінен. До складу ефірної олії входять сасквітерпени:  $\alpha$ -гумулен,  $\beta$ -каріофіллен, виридифлорол. Крім ефірної олії ЛРС шавлії багата на гідроксикоричні кислоти (до 3,5%), особливо на розмаринову кислоту, вміст якої може сягати 3,3%. Фенольні дитерпенові сполуки ЛРС шавлії представлені похідними карнозинової кислоти, а тритерпенові сполуки – урсоловими та олеаноловими кислотами та  $\alpha$ - і  $\beta$ -амирином. Загальний вміст флавоноїдів в листях шавлії – 1,1%, з найбільшою часткою похідних лютеоліна, апігеніна, віценіна та сальвігеніна. Крім того ЛРС

шавлії містить невелику кількість фенольних глікозидів, полісахаридів, дериватів бензойної кислоти та фітостеролів [19, 107, 108].

При вивченні ефірної олії шавлії авторами встановлено, що в кількості 500 ppm вона повністю інгібує ріст міцелію патогена *Alternaria alternata* та знищує до 96,0% міцелія, який розвинувся [19, 108]. При дослідженні оцтовокислого 29,4%-го екстракта листя шавлії встановлена мінімальна інгібуюча концентрація – 1,25 мкг/мл та мінімальна фунгіцидна концентрація 2,5 мкг/мл по відношенню до *Alternaria spp.*, що є високим показником протигрибкової активності [19, 99].

Водний екстракт шавлії у концентрації 25 мг/мл здатен повністю інгібувати ріст *Candida albicans*, а спиртовий екстракт у концентрації 100 мкл/мл практично повністю інгібував ріст патогену *Saccharomyces cerevisiae*. Для ефірної олії було встановлено мінімальну інгібуючу концентрацію 3,9 мкг/мл по відношенню до *Candida parapsilosis* та 1,9 мкг/мл до *Candida glabrata* – це кращі показники ітроконазола і флуконазола. Також продемонстровано, що в концентрації 5 мг/л ефірна олія практично повністю інгібувала ріст міцелію *Verticillium dahliae* та *Penicillium aurantiogriseum* [19, 109–113].

Екстракт шавлії запропоновано використовувати в сільському господарстві для захисту винограду від типових захворювань. Автори припускають, що профілактичне застосування екстракта шавлії дозволить зменшити захворюваність на 94%, а при лікуванні вже інфікованого винограду близько 63% вражаю можна буде врятувати [19, 113].

Важливою властивістю ефірної олії шавлії є її висока протигрибкова активність до *Rhizopus stolonifer*. Дослідження продемонструвало, що при прямому контакті з патогеном ефірна олія в кількості 24 мкл повністю інгібує ріст міцелію *Rhizopus stolonifer* протягом 7 днів після інкубації [19, 115].

У аналізі, який був спрямований на виявлення природних альтернатив сучасним токсичним пестицидам для боротьби з патогенами *Monilinia*, встановлено, що водно-спиртовий екстракт листя шавлії володіє надзвичайно високими фунгістатичними властивостями та в тесті «poisoned food technique» повністю інгібував ріст міцелію *Monilinia fructigena* [19, 116].

Вербена лікарська (*Verbena officinalis*) – багаторічна трав'яниста рослина, яка використовується в фармацевтичній галузі як компонент багатьох фітотерапевтичних засобів, в тому числі з антибактеріальною та антигрибковою активністю [19].

Фітохімічні дослідження трави вербени лікарської вказують на наявність у складі рослини поліфенолів, сопонинів, флавоноїдів, танинів, терпеноїдів, ірідоїдів, дериватів фенольних кислот та глікозидів (зокрема, вербенамину). Крім того, до складу входять сильнодіючі біологічно активні речовини – кардіоглікозиди та фітостероїди. В ефірній олії вербени лікарської міститься велика кількість цитралю, також присутні  $\beta$ -феландрен,  $\beta$ -пінен, камфен, карвакрол, цитрал, о-цимен,  $\gamma$ -терпінен, тимол [19, 117–120].

Експеримент з вивчення протигрибкової активності компонентів ефірної олії вербени лікарської проти *Botrytis cinerea*, *Penicillium italicum*, *Penicillium expansum*, *Phytophthora citrophthora* та *Rhizopus stolonifer* показав, що в кількості 250 ppm кожен з компонентів ефірної олії ефективно пригнічує розвиток патогенів [19, 114].

У дослідженні [19, 121] розглядали можливість використання екстрактів вербени лікарської проти патогенних грибів *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* та *Rhizopus stolonifer*. Додавання метанольного екстракту в кількості 250 ppm помітно пригнічувало ріст та розвиток патогенів. На другому етапі дослідження екстракти були розібрані на фракції та повторно досліджувалися. При цьому з'ясувалося, що на *Penicillium expansum* та *Rhizopus stolonifer* найефективніше впливали деривати коричних кислот з пригніченням росту міцелію 87% та 79% відповідно.

М'ята перцева (*Mentha piperita*) – багаторічна трав'яниста опушена рослина родини губоцвітих. Листя м'яти перцевої містить до 2,75% ефірної олії, пінені, лимонен, феландрен, цинеол, дипентен, пулегон та інші терпеноїди. Крім того, у хімічному складі містяться флавоноїди, урсолова та олеанолова кислоти, бетаїн, каротин, гесперидин, дубильні речовини та мікроелементи (мідь, марганець, стронцій тощо).

У дослідженні [122] автори надали оцінку антибактеріальної активності екстрактів листя м'яти перцевої проти патогенних бактерій *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aureus*, *Pseudomonas aerogenosa*, *Serratia marcesens* та *Streptococcus aureus*. Встановлено, що водні, а також органічні екстракти листя мають сильну антибактеріальну активність проти ряду патогенних бактерій, що було виявлені методом дифузії в лунках в агарі *in vitro*. Етілацетатний екстракт листя м'яти перцевої показав більш виражене інгібування, ніж хлороформ, петролейний ефір та вода, причому екстракти діяли більше на *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aerogenosa*, ніж на *Streptococcus aureus*, *Pseudomonas aureus* та *Serratia marcesens*.

Провели оцінку антибактеріальної активності олії м'яти перцевої та екстрактів на її основі проти грам позитивних та грам негативних штамів бактерій. Дослідниками встановлено, що дистильовані концентрації ефірної олії не давали рости мікроорганізмам та показали більш широкий спектр дії. Мінімальні інгібуючі концентрації для бактерій варіювалися від 0,4% до 0,7% *v/v*. Автори пропонують використовувати олію м'яти перцевої в якості консерванта для пригнічування деяких харчових патогенів [123].

Враховуючи вищезазначене, композиція з екстрактів лікарсько-рослинної сировини, що володіють антимікробними та антигрибковими властивостями, може стати ефективною основною засобу для захисту від патогенів кісточкових плодів під час зберігання.

### 1.3. Сучасні технології зберігання плодів вишні, черешні, абрикоса

Результати аналізу сучасної вітчизняної та зарубіжної наукової і патентної літератури свідчать про те, що пріоритетними технологіями зберігання кісточкових плодів є:

- 1) технологія швидкого заморожування;
- 2) технологія регульованої атмосфери;
- 3) технологія зберігання в спеціальній тарі [124].

Плоди черешні дуже погано переносять транспортування, оскільки під час нього трапляється багато випадків їх механічного травмування. Крім того при довготривалому транспортуванні доцільно забезпечити температурний контроль в транспортному засобі, що не завжди виконується. До того ж перед перевезенням слід зробити ретельний контроль плодів: відбір вражених або підозрілих одиниць та сортування за тургором і розміром, що теж не виконується в достатній мірі. Картонні коробки, які є досить розповсюдженою та дешевою первинною тарою при перевезенні плодів черешні, можуть пропитуватися соком пошкоджених фруктів, що спричиняє зараженню здорових плодів в усій коробці. Одним з факторів втрати врожаю плодів черешні через гниття є їх псування під час тривалого транспортування [2, 125].

У сховищах плоди черешні повинні зберігатися при низькій температурі (не більше 2°C) при вологості повітря 90-95%, що забезпечує тривале зберігання й зменшує кількість випадків псування. Заражена черешня недопустима для харчування, так як вона небезпечна для здоров'я споживача внаслідок ймовірності виникнення шлунково-кишкових отруєнь [2, 126].

Плоди вишні є досить схильні до травмування. Коли плоди стикаються з іншими плодами, листям й гілками під час збирання, обробки та упаковки, на поверхнях плодів проявляються мікро- та макроскопічні розриви, розм'якшення й рани, які служать точкою входу для спор грибів. У результаті плід стає вогнищем хвороби та поширює хворобу на інші фрукти протягом всього ланцюга заготівлі врожаю. Комахи, що контактують з плодами, теж можуть служити факторами розповсюдження захворювань. Утворення подвійних плодів та відірвані плодоніжки – ще один фактор підвищеного ризику потрапляння інфекції до плоду [13, 15, 17].

При виявленні розщеплених або пошкоджених плодів після заготівлі врожаю вони вилучаються з партії та утилізуються. Крім того, з зібраної сировини видаляються компоненти мертвого рослинного матеріалу (листя, гілки, палиці тощо). Для фруктів, що пройшли первинний контроль, слід провести первинну обробку – промивання, що запобігає розповсюдженню патогенів та

знижує температуру плодів після збирання до допустимої для подальшого зберігання. Деякі сорти вишні можуть травмуватися при промиванні, але це необхідний захід, так як він сприяє більш тривалому терміну зберігання та забезпечує першу можливість очищення плодів та видалення спор грибів, які можуть спричинити зараження і псування. Також промивання сприяє усуненню забруднення при транспортуванні, яке може бути джерелом спор грибів роду *Penicillium*, *Mucor* та *Rhizopus*. При промиванні зазвичай використовують діоксин хлору та поверхнево-активні речовини, що частково дезінфікуює плоди від мікросферичних спор грибів. При дезінфікуванні потрібно ретельно контролювати рівень вільного хлору та рН розчину. Після обробки дезінфікуючим розчином плоди слід обробляти питною водою, щоб уникнути токсичних для споживача сполук. Фрукти повинні промиватися питною водою після обробки хлором або його оксидами [13, 15, 17, 127, 128].

Плоди вишні, що пройшли первинний огляд повинні зберігатися в чистих сухих контейнерах у сховищах. Також вони не повинні зберігатися в одному приміщенні з іншими плодами. Після збирання врожаю слід не допустити потрапляння на плоди прямих сонячних променів [13, 15, 17].

Температурний режим є дуже важливим для запобігання розвитку грибкових інфекції на плодах вишні під час зберігання. Одразу після гідроохолодження плоди вишні поміщаються в умови  $-0,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  при 90-95% вологості та необхідного для зберігання газового складу навколишнього повітря. Підвищення температури вище за оптимальну призводить до швидкого псування врожаю [13, 18].

Перед транспортуванням до підприємств роздрібної торгівлі, необхідним критерієм є санітарні умови пакувальної лінії. Перед транспортуванням плоди проходять вторинний контроль на наявність пошкоджених або інфікованих плодів. Інколи проводять повторну санітарну обробку, що дозволяє уникнути реінфікування спорами грибів. Обладнання пакувальної лінії теж обробляється дезінфектантами. Транспортування плодів вишні відбувається в чистих сухих

боксах невеликого об'єму (для уникнення продавлення) при збереженні температурних умов [13, 15, 18].

Для запобігання розвитку грибкових інфекцій при зберіганні плодів вишні рекомендовано використовувати контактні фунгіциди. Зазвичай плоди в сховищі обприскують іпродіоном та фталамідним фунгіцидами, частіше за все каптаном. Використання фунгіцидів це необхідна міра для збереження врожаю вишні, тому як всі грибкові хвороби швидко можуть зіпсувати плоди ще в сховищі. Однак, ці фунгіциди можуть викликати алергічні реакції у споживачів і мають сумнівний профіль безпеки, а у великих кількостях можуть викликати отруєння [13, 127–130].

Абрикос характеризується високим ступенем дихання, метаболізму і найбільш високою чутливістю до етилену серед усіх кісточкових плодів. Ці особливості обумовлюють надзвичайно короткий термін зберігання плоду, що становить лише 1-2 тижні практично при 0°C та відносній вологості близько 90%. Він активно переходить від зрілості до перезрівання, пом'якшується та набуває обмеженої товарності [19, 21].

Після зміни кольору абрикосів на деревах з зеленого на жовтий (або відтінки) зазвичай настає етап заготівлі плодів. Абрикоси завжди збирають вручну в збірні сумки або пластикові бокси. На даному етапі багато плодів роздавлюється та інфікується патогенами, які можуть знаходитись у збірній сумці або пластиковому боксі, а також потрапляти з дерев [19, 131].

В умовах холодильного зберігання (близько 0°C) пригнічується ріст та розвиток шкідливих для плодів патогенів, але низька температура теж може нанести шкоди плодам, тому абрикоси не рекомендовано охолоджувати нижче ніж до -1°C. Рекомендовано уникати швидкого охолодження плодів, так як посилюються деструктивні процеси в м'якоті. Також переохолодження абрикосів призводить до втрати смаку та зміни консистенції м'якоті плода. При зберіганні з атмосферним контролем використовують додатково CO<sub>2</sub> в якості фунгістату. Дані атмосферні умови повинні зберігатися не тільки при зберіганні, також при транспортуванні, що не завжди виконується, це призводить до

псування плодів абрикоси ще до надходження на торговельну точку [19, 20, 132, 133].

При надходженні до роздрібних торговельних мереж абрикосів зазвичай зберігаються при температурі 2,2-7,6 °С, а у разі незрілих плодів використовують температурний режим 18-24 °С, що викликає швидке дозрівання абрикосів. Нажаль враховуючи можливі пошкодження абрикос на попередніх етапах: мікротріщини, порізи, теплові і холодкові травми, продавлення, вивільнення соку, розм'якшення м'якоті, враження патогенами (що інколи ідентифікується по зміні кольору) при такому режимі зберігання плоди активно псуються [19, 20].

Основним засобом боротьби з грибковими хворобами абрикоси є синтетичні фунгіциди: діхлоран, іпродіон, флюдиоксоніл, фталімідні, бензімідазольні фунгіциди тощо. Вони використовуються як окремо так і в сумішах або послідовно. Проте декілька фунгіцидів були вилучені з ринку через можливі токсикологічні ризики. Крім того, багаторазове застосування деяких системних фунгіцидів в аграрних господарствах призвело до появи фунгіцид-стійких патогенів. Деякі фунгіциди, особливо фталімідні, спричиняють хімічні травми епідермісу абрикосів [6, 134]. Оскільки використання фунгіцидів при заготівлі абрикосів є необхідним, але потенційно шкідливим, в країнах Європи ініційовані дослідження з розробки природних, ефективних та нетоксичних для споживача засобів [135].

Сердюк М. Є. [136] розробила технологію холодильного зберігання плодів з використанням обробки антиоксидантними речовинами. У роботі обґрунтовані комплексні антиоксидантні композиції: АКМ, яка включає дистинол (суміш іону та диметилсульфоксиду), поліетиленгліколі (ПЕГ); ДЛ, що включає дистинол та лецитин; АКРЛ, складовими якої є аскорбінова кислота, рутин, лецитин. Обробка вищезазначеними композиціями сприяє зниженню рівня щодобових втрат маси плодів у 1,5...9,8 разів, гальмує процеси дихального метаболізму, а клімактеричний підйом дихання відтермінує на 10...90 діб порівняно з необробленими плодами. В роботі Сердюк М. Є. підтверджено зниження рівня тепловиділення у 1,5 рази, зменшення втрат розчинних сухих речовин у 4,9...7,0



разів, зниження у 1,1...5,0 разів інтенсивності процесів післязбирального перетворення розчинних сахаридів, у 1,6...4,7 разів швидкості оцукрення крохмалю, та у 1,7...9,3 рази швидкості витрати пектинових речовин.

У роботі Василюшиної О. В. [137] наводиться теоретичне узагальнення і нове застосування речовин антимікробної дії для післязбиральної обробки плодів вишні з метою зберігання. Автор доводить, що обробка плодів вишні речовинами антимікробної дії в умовах модифікованого газового середовища зі складом 7-13% CO<sub>2</sub> і 5-12% O<sub>2</sub> до 15 діб дає можливість отримати 98–99% товарних плодів, а при зберіганні до 38 діб – 80–85%. При цьому втрати маси плодів зменшуються до 0,6 – 1,0%, що на 10-40% нижче ніж без обробки.

Пристрій для обробки плодів на основі електроіонізації повітря розроблений Степаненком Д. С. [138], як засіб для первинної обробки та зберігання плодів черешні. Такий спосіб обробки дозволяє зберігати плоди до 90 діб, з незначним зниженням їхньої механічної міцності. Якщо опірність плодів проколу в контролі вже на сорокову добу зменшилася в 2,1 рази, то на цей момент в плодах інших варіантів цей показник практично не змінюється, вони залишаються щільними, без ознак зів'язання. До кінця зберігання опірність проколу зменшуються в 1,2 рази в порівнянні з первісною величиною.

Григоренко О. В. [139] удосконалила технології заморожування плодів сливи шляхом підбору оптимальних способів заморожування і дефростації та обґрунтувала раціональне використання сортів для одержання заморожених плодів з високими споживчими властивостями. Автором визначено фактори, що впливають на якість плодів сливи в процесі заморожування та зберігання; встановлено оптимальні способи заморожування з урахуванням диференційованого підходу до сортових особливостей; оптимізовано режимив заморожування і дефростації плодів сливи.

У роботі [139] встановлено, що у процесі заморожування у повітряному середовищі і 8 місяців зберігання зменшується питома маса колоїдно-зв'язаної води у плодах сливи на 40,2%, що обумовлено змінами біоколоїдів протоплазми і призводить до зниження вологоутримуючої здатності плодів. Визначено

криволінійну регресійну залежність вологоутримуючої здатності заморожених плодів сливи від терміну зберігання, а також лінійну регресійну залежність цього показника від вмісту протопектину в плодах сливи. Заморожування у 20% цукровому сиропі збільшує інтенсивність тепловіддачі майже у 3 рази порівняно із заморожуванням розсипом при тій самій температурі заморожування (-24°C), що сприяє збільшенню швидкості заморожування та забезпечує мінімальні зміни мікро-структури, органолептичних властивостей і харчової цінності плодів.

Безменніковою В. М. [140] наведено теоретичне обґрунтування проблеми подовження тривалості та ефективності зберігання плодів абрикоса шляхом обприскування дерев абрикоса водними розчинами антиоксидантної композиції перед збиранням плодів. Автором встановлено, що із досліджених способів обробки плодів абрикоса найбільш ефективним є обприскування їх розчином антиоксидантної композиції АОК-М (0,0015-0,036% концентрації діючої речовини (дистинолу) та 0,5% концентрації поліетиленгліколів) перед збиранням, яке забезпечує утворення на поверхні абрикосів плівки рівномірної товщини  $7,5 \pm 0,4$  мкм, що знижує інтенсивність дихання плодів в 1,4-1,5 рази. Така обробка підтримує баланс вологи, зменшує природні втрати маси в 1,7-1,8 рази, індукує природний імунітет, підвищує вихід продукції першого товарного ґатунку в 1,1-1,2 рази та подовжує термін зберігання плодів на 30 діб, у порівнянні з плодами без обробки.

Мелконян А.М. [141] виявив критерії, що дозволяють науково прогнозувати придатність сорту абрикоса до низькотемпературного заморожування і тривалого зберігання: низька соковіддача під час дефростації плодів відразу після заморожування (9-10 %), високий загальний показник смаку свіжих плодів (не нижчий ніж 2 бали), а також низький рівень у свіжих плодах поліфенольних сполук (катехинів 2-6 мг %, хлорогенової кислоти 31-57 мг %), високий рівень цукрів, вітамінів С і групи В. Користуючись виявленими критеріями, автор відібрав кращі сорти, які придатні до низькотемпературного заморожування і тривалого зберігання – Анбан, Арагаці та Єревані. Після

розморожування вони зберігають аромат, смак, природне забарвлення, тверду консистенцію м'якоті на рівні свіжих.

Протягом багатьох років технологія регульованого середовища відома спеціалістам як система контролю атмосфери всередині камери, що використовується для збільшення періоду зберігання плодів із високим стандартом якості [124, 142–150]. Зазначена технологія передбачає зберігання продукції в герметичних холодильних камерах за зниженої концентрації  $O_2$  (1,0...2,5%) та підвищеної –  $CO_2$  (1,0...3,5%) та залежить від технічного рівня й раціональних режимів роботи обладнання для формування та підтримки газових режимів у камерах холодильника. Згідно з дослідженнями, зберігання в регульованій атмосфері призводить до зниження інтенсивності метаболічних процесів в 2-3 рази, суттєво збільшуючи термін зберігання. Перевагами даної технології також є і скорочення розвитку фізіологічних та грибкових захворювань (на 20–25%). Завдяки уповільненню дисиміляції плоди зберігають первинну якість компонентів (кислота, цукор, смакові і ароматичні субстанції). Плоди набагато краще зберігають текстуру та твердість, що вкрай важливо для транспортування та продажу. Плоди, закладені на зберігання з легким загаром, не втрачають свої властивості, в той час як при звичайному зберіганні вони швидко псуються. В країнах з розвиненим садівництвом (Італія, Нідерланди, Бельгія, Німеччина, Великобританія, США та ін.) більша частина врожаю плодів, призначених для споживання у свіжому вигляді, зберігається в регульованій атмосфері.

Відомо, що азот широко використовують в харчовій промисловості для зберігання і консервування. Застосування мембранно-компресорних установок дозволяє отримувати азот у декілька (від двох до десяти) разів дешевше, ніж вироблений за криогенної або адсорбційної технології. Принцип дії мембранного елемента установки заснований на різній швидкості проникнення газів крізь полімерну порожнисто-волоконну мембрану під впливом перепаду тисків на мембрану. Практична спрямованість роботи А.М. Крюкова [124, 151] базується

на поглибленому аналізі теоретичних питань розподілу складних газових сумішей на порожнисто-волоконних мембранах.

Cunkun C., Wensheng W., Ning J. [124, 152, 153] розробили метод зберігання та перевезення фруктів у спеціальних коробках зі стерилізацією, що зменшує залишки пестицидів. Корпус, що має верхній отвір, консервує тепловий шар на внутрішній боковій стінці корпусу коробки, де зберігається тепло. Таким чином, генератор озону малого розміру здатен безперервно виробляти озон. Вироблений озон має функцію стерилізації, що уповільнює перебіг хімічних процесів у фруктах.

Дерябіна С.С. [124, 154] розробила технологію заморожування кісточкових плодів у рідких холодоносіях. Кріогенне заморожування в рідкому азоті й діоксиді вуглецю поки не знайшло широкого застосування, що пов'язано з високою вартістю потрібних для цього технічних засобів. Високий коефіцієнт тепловіддачі під час холодильної обробки продуктів у різних видах рідин дозволяє значно пришвидшити процес і максимально зберегти якість продукції. Однак більшість із запропонованих рідких холодоносіїв є непридатними для контактного заморожування ягід і плодів, у тому числі кісточкових, мають високу корозійну активність і значну в'язкість за негативних температур.

Авторами [124, 155–189] запропоновано способи зберігання плодів, що передбачають гідроохолодження водяним розчином. Як антисептик використовували препарат, отриманий шляхом екстрагування різних біомас мікроміцетів, таких як *Mortierella elongata*, *Mortierella gracilis*, *Mortierella jenkinsii*, *Mortierella sclerotiella*, *Mortierella zychae*, *Mortierella marburgensis*, *Mortierella hygrophila* або *Mortierella parvispora*.

Багато уваги питанню зберігання свіжих фруктів приділив Квасенков О.І. [124, 190]. Він пропонує гідроохолодження сатурованим водним розчином антисептика та завантаження в термостатичне сховище, в якому в ролі антисептика використовують препарат, отриманий шляхом послідовного екстрагування біомаси мікроміцетів *Saprolegnia parasitica* неполярним

екстрагентом у надкритичному стані: водою–лугом, водою–кислотою, водою–лугом і водою з наступним об'єднанням першого екстракту з твердим залишком [124, 191].

Дослідниками [124, 192–199] запропоновано спосіб підготовки плодів до зберігання, що передбачає гідроохолодження та завантаження в термостатоване сховище, в якому для гідроохолодження використовують сатурірований розчин, що містить воду, пропіонову кислоту та хітозан в кількості не більше 0,2% за масою.

Серед технологій зберігання плодів в спеціальних тарах слід виділити патент на пластичний пакет для зберігання фруктів [124, 200]. Цей пакет складається із кришки та коробки з подвійними стінками. У зазорі між зовнішньою і внутрішньою стінками по периметру пакета містяться капілярні трубки з водою, температура якої дорівнює заданій температурі в камері.

На сучасному етапі розвитку технологій зберігання плодів окрім традиційних технологій швидкого заморожування та методів регульованої атмосфери, все частіше звертають увагу на способи зберігання за допомогою біологічних плівок, як економічно чистого та недорогого способу [124].

Український дослідник Кавіршин О.П. [124, 201] запропонував використовувати розчин хітозану як консервант для обробки продуктів рослинного походження перед зберіганням.

D. Shi [124, 202] запропонував спосіб отримання консервувальної плівки для короткочасного зберігання фруктів. Тіло плівки призначене для уповільнення втрати води й адсорбування етилену утворюється консервантом, при цьому щільність тіла плівки становить 0,5–0,9 г/см<sup>3</sup>. Плівка має достатню адсорбційну ємність для етилену, тому швидкість дозрівання плодів, загорнутих у плівку, зменшується.

Yanwen Z., Shijun W., Ping Z., Jiazheng Li [124, 203] визначають високу дієвість фізичної антибактеріальної плівки поліолефіну для зберігання фруктів. Їх дослідження свідчать про те, що плівка може поліпшити фізичний антибактеріальний ефект, а також зменшує використання хімічного консерванту,

вторинне забруднення хімічними речовинами навколишнього середовища і продуктів. Крім того, плівка покращує зовнішній вигляд фруктів і овочів, підвищує товарну привабливість продукту.

Сьогодні проблему зниження втрат плодів вирішують із застосуванням відповідних синтетичних препаратів, але вони токсичні та викликають різні захворювання в організмі людини. Також, синтетичні препарати здатні переміщуватися на далекі відстані, а їх період розпаду триває десятиліттями. Розробка і впровадження нового ефективного нетоксичного засобу для обробки кісточкових плодів перед зберіганням може стати ефективним для їх захисту від мікроорганізмів-патогенів, що дозволить збільшити термін зберігання свіжих плодів черешні, вишні та абрикоса.

#### Висновки за розділом 1

1. Аналіз сучасної вітчизняної та зарубіжної наукової літератури свідчить про те, що основний відсоток втрат врожаю кісточкових плодів відбувається через грибкове псування в період після збирання врожаю. Основними патогенами плодів черешні є гриби: *Botrytis cinerea*, *Monilinia fructicola*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium expansum*, *Alternaria alternata*; вишні – гриби роду *Alternaria*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, гриби роду *Cladosporium* (частіше *Cladosporium herbarum*), гриби роду *Rhizopus*, гриби роду *Monilinia*; абрикос – гриби роду *Monilinia*, *Rhizopus stolonifer*.

2. Лікарсько-рослинна сировина складає основу фітопрепаратів проти патогенних мікроорганізмів та використовується в традиційній медицині. Встановлено, що водні та органічні екстракти лікарсько-рослинної сировини мають антибактеріальну активність проти ряду патогенних бактерій. Через переважне інгібування патогенів, екстракти рекомендують використовувати в якості консерванта або для пригнічування харчових патогенів.

Враховуючи те, що хвороби кісточкових плодів викликають патогенні мікроорганізми, для розробки захисного засобу слід використовувати композицію з екстрактів, що мають сильні загальні фунгіцидні та фунгістатичні

властивості – це дозволить відмовитися від використання синтетичних фунгіцидів.

3. Основними способами зберігання плодів залишаються технології регульованого середовища, швидкого заморожування та зберігання в спеціальній тарі. Як правило, плоди пропонують зберігати в контейнерах, розташованих у камерах із холодильними системами зберігання. Аналіз наукової літератури свідчить про те, що зберігання із застосуванням технології регульованого середовища, за умови нормального охолодження, дуже важливе для збереження таких якостей як твердість, колір, кислотність тощо, на відміну від зберігання в нерегульованому середовищі.

Способи зберігання кісточкових плодів із використанням біологічних плівок мало досліджені. Однак нечисленні дослідження щодо цих методів і способів зберігання свідчать про те, що порівняно з іншими вони є менш економічно затратними та більш екологічно чистими.

## РОЗДІЛ 2

### ОРГАНІЗАЦІЯ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Організація проведення досліджень

Експериментальні дослідження були проведені впродовж 2016 – 2020 років в умовах лабораторії кафедри товарознавства та експертизи товарів Харківського державного університету харчування та торгівлі, кафедри мікології та фітоімунології Харківського державного університету імені В. Н. Каразіна, кафедри біологічної хімії Національного фармацевтичного університету і кафедри мікології Інституту мікробіології та імунології ім. Мечникова у м. Харків.

З метою забезпечення послідовності проведення теоретичних та експериментальних досліджень було розроблено план роботи, який представлено на рис. 2.1.

На першому етапі роботи на основі проведеного аналізу науково-теоретичної літератури, інтернет ресурсів, патентних джерел було проаналізовано розповсюджені хвороби кісточкових плодів та їх збудники, вплив лікарсько-рослинної сировини на видоспецифічні збудники хвороб плодів вишні, черешні, абрикоса, а також визначені сучасні технології зберігання кісточкових плодів.

На основі проведеного детального аналізу попередніх теоретичних і практичних досліджень визначено мету роботи та поставлені основні завдання для її досягнення.

На другому етапі відповідно до мети та завдань дослідження здійснена організація експериментальних досліджень, підібрані об'єкти та методи досліджень.



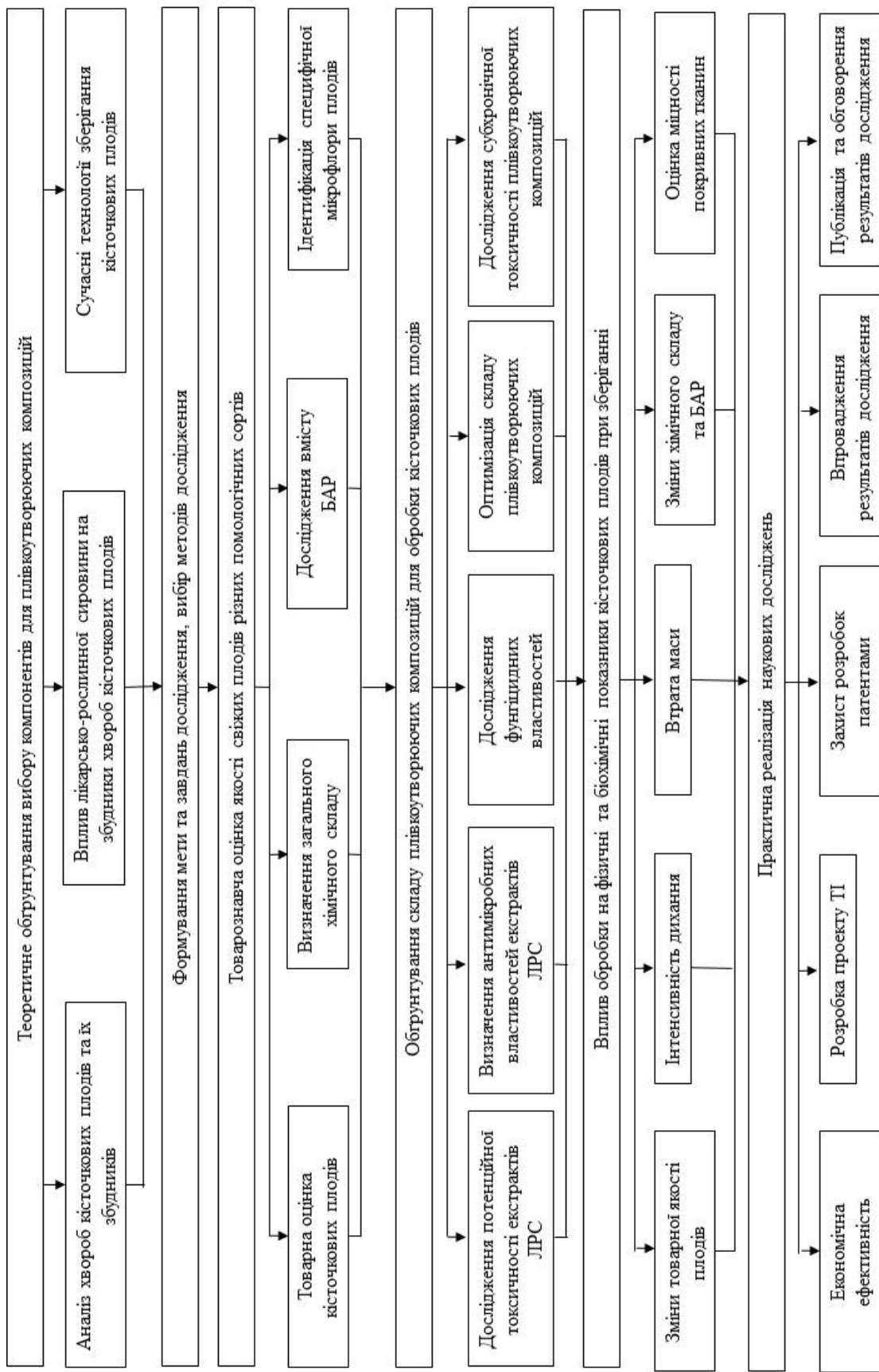


Рис. 2.1. Схеми проведення теоретичних та практичних досліджень

На третьому етапі здійснено оцінку якості (хімічного складу, фізико-механічних властивостей) 18 помологічних сортів вишні, черешні, абрикоса, районованих у Східній Україні. Досліджено видовий склад епіфітної мікрофлори кісточкових плодів. За результатами досліджень потенційної токсичності і антимікробних властивостей визначено раціональні концентрації екстрактів лікарсько-рослинної сировини. Досліджено вплив молекулярної маси водорозчинного хітозана на ріст штамів пліснявих грибів-збудників, хвороб плодів вишні, черешні, абрикоса. Встановлено рецептурний склад плівкоутворюючих композицій для обробки кісточкових плодів перед зберіганням. Досліджено субхронічну токсичність створених плівкоутворюючих композицій і прототипу.

Склад прототипа: йод (0,004 мас.%), калій йодид (0,01 мас.%), кислота лимонна (0,02 мас.%), амілодекстрин (1,0 мас.%), сульфонол (0,3 мас.%), розчинник – вода очищена.

На четвертому етапі досліджено вплив обробки плодів вишні, черешні, абрикоса плівкоутворюючими композиціями на інтенсивність дихання, втрати маси, біохімічні та фізичні показники якості.

На п'ятому етапі розраховано економічний ефект від впровадження обробки кісточкових плодів плівкоутворюючими композиціями з ЛРС перед зберіганням. Розробки впроваджено у виробництво та навчальний процес. Проведено роботу з подання заявок та отримання патентів на корисну модель та апробацій результатів досліджень.

## 2.2. Об'єкти та матеріали досліджень

Об'єктами експериментальних досліджень були свіжі плоди вишні, черешні та абрикоса за ДСТУ 8153:2015 «Черешня свіжа. Технічні умови» [204], ДСТУ 8325:2015 «Вишня свіжа. Технічні умови» [205], ДСТУ UNECE STANDARD FFV-02:2017 «Абрикоси свіжі. Вимоги до постачання та контролювання якості» [206] та за діючими міждержавними стандартами ГОСТ

33801-2016 «Технічні умови для свіжої вишні та черешні» [207], ГОСТ 32787-2014 «Технічні умови для свіжих абрикос» [208] різних помологічних сортів районованих в Східній Україні (ТОВ Агрофірма "Сади Слобожанщини", Харківська обл., Красноградський р-н, селище Садове).

Метерелогічні умови вегетаційних періодів у роки проведення досліджень (2016–2020 рр.) характеризувались недостатнім зволоженням та частими суховіями. Грунтовий покрив, представлений чорноземами типовими мало- та середньогумусними. Технологічні прийоми вирощування культур загальноприйняті. Це свідчить про те, що на етапі вирощування всі об'єкти знаходились в однакових умовах.

Окрім кісточкових плодів об'єктом дослідження були плівкоутворюючі композиції, якими обробляли плоди методом обприскування. До компонентів плівкового покриття входить екстракти лікарсько-рослинної сировини, хітозан, гліцерин, харчовий хлорид кальцію, лимонна кислота та ефірна олія.

Таблиця 2.1

### Характеристика кісточкових плодів різних помологічних сортів

Культура	Сорт	Зовнішні характеристики	М'якоть та кісточка
1	2	3	4
Черешня	Аншлаг	Плоди плоско-округло-конічної форми (серцеподібної форми), однакові, закінчення воронки – плоске. Плідоніжка середньої довжини і товщини, є шар, який відділяє плодоніжки від плоду. Шкірочка темно-червона.	М'якоть темно-червона, щільна, хрящувата, середньої соковитості, кисло-солодкого смаку. Сік плоду пурпурного кольору. Кісточка, округла.
	Крупноплідна	Плоди широко-округлої форми. Вершина плоду округла, злегка вдавнена. Ямка дрібна, широка. Черевний шов невеликий, малопомітний. Плідоніжка довжиною 44-46 мм, легко відділяється від гілки, прикріплення нетривке, відрив від плода сухий. Шкірочка тонка, темно-червона, знімається з плоду легко.	М'якоть темно-червона, хрящувата, соковита, кисло-солодкого смаку. Сік темно-червоний. Кісточка велика, округла.

## Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
	Кордія	Плоди серцевидно-подовженої форми. Плідоніжка довга. Шкірочка насиченого темно-червоного кольору з бронзовим відтінком, майже чорна, блискуча.	М'якоть темно-червона, дуже щільна, хрящувата, соковита, ароматна, дуже солодка, десертний тип. Сік червоний. Кісточка середнього розміру, добре відділяється від плода.
	Дрогана жовта	Плоди кругло-серцеподібної форми, з округлою верхівкою, воронка глибока, широка. Колір жовтий. Плідоніжка довга, середньої товщини, відділяється від плоду добре.	М'якоть світло-жовта, щільна, солодка, сік прозорий, безбарвний. Кісточка подовжено-яйцеподібна, від м'якоти відділяється погано.
	Амазонка	Плоди округлої форми, злегка сплюснені. Колір темно-червоний. Плідоніжка середньої довжини та товщини.	М'якоть рожево-червона, дуже щільна, хрящувата. Кісточка округла, середня, добре відстає від м'якоти.
	Регіна	Плоди серцеподібної форми, злегка витягнуті. Колір темно-червоний. Відрив ягоди від плодоніжки сухий.	М'якоть тверда, хрящувата, темно-червона. Кісточка округла, середня, добре відділяється від м'якоти.
Вишня	Шпанка Донецька	Плоди округло-приплющеної форми. Колір рожевий. Шкірочка середньої щільності, міцна, еластична, блискуча.	М'якоть жовта, кісточка відділяється легко, соковита. Сік прозорий, слабо забарвлений. Кісточка добре відділяється від м'якоти.
	Молодіжна	Овальні плоди. Колір темно-бордовий. Шкірочка середньої щільності, міцна, еластична, блискуча.	М'якоть плода щільна, соковита. Сік темно-червоний, кісточка середньої величини, легко відділяється від м'якоти.
	Норд Стар	Форма плодів від округлої до широкоокруглої, з округлою верхівкою та вузькою воронкою. Колір темно-червоний.	М'якоть червона, волокниста, ніжної консистенції, соковита. Сік червоний. Кісточка добре відділяється від м'якоти.

## Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
	Альфа	Плоди округло-серцеподібної форми. Шкірочка середньої щільності, міцна, еластична, темно-червона, блискуча.	М'якоть темно-червона, середньої щільності, соковита, винно-солодка. Сік червоний. Кісточка досить велика, округла, гладенька, добре відділяється від м'якоті.
	Тургенівка	Плоди серцевидної форми. Воронка плода середня, верхівка округла. Плоди темно-червоні. Довжина плодоніжки 51 мм.	М'якоть темно-червона, соковита, щільна, сік темно-червоний. Кісточка овальна, кремова. Кісточка добре відділяється від м'якоті.
	Любська	Плоди округло-серцевидної форми, темно-червоні, верхівка округла, злегка притуплена, воронка дрібна та широка, черевна сторона плода світліша з помітно вираженою темною лінією шва. Плодоніжка довга – від 35 мм і більше, в недостиглому стані прикріплена до плоду міцно, при повному дозріванні – середньо; плоди не осипаються.	М'якоть ніжна, дуже соковита, темно-червона, солодко-кислого смаку. Кісточка добре відділяється від м'якоті, від овальної до яйцевидної форми, з невеликим загостренням на верхівці і округлим підставою.
Абрикос	Альоша	Плоди округлої форми, приплюснуті з боків. Шкірочка яскравого жовтого кольору з крапковим червоним рум'янцем, плоди злегка блискучі.	М'якоть помаранчева, щільна, кисло-солодка, доброго смаку. Кісточка велика, добре відділяється від м'якоті.
	Сульмона	Плоди овальної форми. Шкірочка жовто-помаранчева, з покриттям рожево-червоним рум'янцем на сонячній стороні плоду.	М'якоть жовто-помаранчева, соковита, ароматна, смак солодко-кислий. Кісточка легко відділяється.
	Нью-Джерсі	Плоди округлої форми. Шкірочка жовтого кольору, боки забарвлені в яскравий рум'янець.	Щільна м'якоть має золотистий відтінок, солодка. Кісточка легко відділяється.
	Сорт абрикоса Олімп	Плоди овальної форми, трохи асиметричні боки. Шкірочка середньої щільності, золотисто-оранжевого кольору, з легким рожевим рум'янцем.	М'якоть яскраво-помаранчева, щільна, густої консистенції, солодка. Кісточка легко відділяється.

1	2	3	4
	Мелітопольський	Плоди овальної форми, злегка здавлені з боків. Забарвлення тонкої бархатистою шкірки золотисто-помаранчевий, з невеликим рум'янцем.	М'якоть однорідна, без волокон, соковита та щільна, з солодким смаком. Кісточка невелика, овальна, добре відділяється від м'якоти.
	Красень Києва	Плоди широкоовальної форми. Шкірочка яскравого жовтого кольору, вкрита густим розмитим червоним рум'янцем на сонячній стороні плоду.	М'якоть щільна, жовта, кисло-солодка. Кісточка середньої величини, легко відділяється від м'якоти.

Завдяки своїм антигрибковим та антимікробним властивостям антибактеріальну основу складають екстракти лікарсько-рослинної сировини, а саме екстракти: ісландського моху, алое, суцвіття ромашки, акації катеху, айра болотного, кори ялини, листя евкаліпта, трави базиліка, евкаліпта кулястого, бадана товстолистого, трави тим'яна (чебреця звичайного), лапчатки білої, подорожника, листя меліси, собачої кропиви, соняшника однорічного, пижми звичайної, листя шавлії, трави вербени, м'яти перцевої. Екстракти виготовлені по внутрішнім технічним документам виробника.

У склад покриття плівок входили низькомолекулярний водорозчинний хітозан (ММ 1–50 кДа, СД 75–95%) як плівкоутворювач. Це полісахарид, який є похідним від хітину. Він нетоксичний, біоруйнівний, біосумісний та має широкий спектр біологічної активності, включаючи антимікробну [209].

Гліцерин було додано в якості пластифікатора – це органічна сполука ( $C_3H_5(OH)_3$ ), яка є безбарвною в'язкою рідиною без запаху. Він нетоксичний та добре розчиняється у воді та спиртах і виконує роль пластифікатора [210].

Для отримання рівномірного плівкового покриття при обробці плодів перед зберіганням використовували структуроутворювач – харчовий хлорид кальцію ( $CaCl_2$ , харчова добавка Е 509) [211].

У якості консерванта та антиоксиданта використовували лимонну кислоту (2-гідроксі-1,2,3-пропантрікарбонова кислота,  $C_6H_8O_7$ , харчова добавка Е330)

[212] – це кристалічна речовина білого кольору, яка добре розчинна у воді, етанолі.

Для посилення антибактеріальної активності плівкового покриття додавали ефірну олію евкаліпта, суцвіття ромашки та вербени. Ефірні олії були виготовлені за внутрішніми технічними документами виробника.

### 2.3. Методи дослідження

2.3.1. Дослідження бактерицидних та фунгіцидних властивостей хітозану, екстрактів та отриманих композицій з лікарсько-рослинної сировини

У процесі виконання наукової роботи були проведені мікробіологічні, хімічні та біологічні дослідження виготовлених композицій на бактерицидні і фунгіцидні властивості та безпечність даного матеріалу для організму людини.

*Ідентифікацію штамів грибів та бактерій виконували стандартними методиками для санітарно-бактеріологічного контролю харчових продуктів.* Для ідентифікації бактерій та грибів використовували довідник виділення та ідентифікації мікроорганізмів [213], загальну бактеріологію [214], загальну та санітарну мікробіологію з технікою мікробіологічних досліджень [215] та довідник бактерій Берджи [216]. Мікроорганізми виділяли технікою змивів з поверхні плодів [215] протягом зберігання у холодильній камері або сховищі з температурою зберігання 0...4 °С. Для змиву використовували стерильні та зволожені ватні тампони на дерев'яних стержнях, які були вмонтовані в пробірки. В умовах боксу над пальником, у кожному пробірці з тампоном наливали по 5 мл стерильного ізотопного розчину хлориду натрію (NaCl). Тампон відмивали після взяття проби та засівали змивну рідину (1,0 мл) методом глибинного посіву на два підготовлених селективних середовища в чашках Петрі – м'ясо-пептонний агар (для грибів) і сусло-агар (для бактерій). Посіви інкубували протягом 24 год при 27°C і 48 ч при кімнатній температурі (18°C), після чого проводили візуальний аналіз колоній, що вирости. Ізольовані

колонії бактеріологічною петлею були відсіяні на скошений агар для виділення чистих культур мікроорганізмів.

З метою дослідження культуральних властивостей з чистих культур за допомогою бактеріального стандарту мутності готували суспензії з концентрацією  $10^9$  мікробних клітин (м.к.) в 1 мл, які були десятикратно розведені в фізіологічному розчині і висіяні на пластинки поживного агару в чашки Петрі для отримання ізольованих колоній. Культурні властивості виділених штамів оцінювали, аналізуючи зовнішній вигляд колоній (поверхня, розмір, колір, характер краю, наявність складчастості) [213–216].

Морфологічні властивості культур визначали за результатами забарвлення по Граму і мікроскопування в світлі оптичного мікроскопа МЛ-1.

*Дослідження на потенційну токсичність.* У процесі дослідження на потенційну токсичність використовували методичні рекомендації щодо вивчення специфічної активності протимікробних лікарських засобів [216]. На поверхні кров'яного агару робили лунки, прикладаючи до його поверхні на кілька секунд нагрітий край пробірки. У центр лунки вносили 0,05 мл дослідних композицій. Токсичні сполуки гемолізували еритроцити і виникало просвітлення кров'яного середовища в місці нанесення проби (лізис еритроцитів). Через 1 добу після виготовлення перевіряли зразки розчинів. Метод дифузії у агар (метод колодязів) засновано на здатності лікарських речовин проникати в товщу агару і виявляти гемолітичну активність на 5% кров'яному агарі. Для цього в чашки Петрі встановлювали металеві циліндри (внутрішній діаметр  $(6,0 \pm 1,0)$  мм, висока  $(10,0 \pm 1,0)$  мм. Навколо циліндрів наливали 15 мл розплавленого й охолодженого до  $45 \dots 48^\circ\text{C}$  м'ясопептонного агару, змішаного з кров'ю (5% кров'яний агар). Коли агар у чашках застигав, циліндри обережно виймали стерильним пінцетом, у лунки вносили по 0,05 мл дослідних зразків розчинів. Після культивування протягом 20 год. при  $t = 30^\circ\text{C}$  у термостаті оцінювали результати відповідно до методичних рекомендацій «Вивчення специфічної активності протимікробних лікарських засобів» [216].



**Фунгіцидні властивості.** Фунгіцидні властивості препаратів по відношенню до тест-культур грибів, досліджували методом дисків. У центр стерильної чашки Петрі з живильним середовищем поміщали диск фільтрувального паперу (діаметром 2,5 см) змочений препаратом. Диск занурювали в препарат до повного його насичення, притримуючи стерильним пінцетом. У контрольних варіантах диски змочували стерильною водою. Підсів грибів робили блоками культури (діаметром 5 мм) хрестоподібно, вирізані свердлом. Блоки розміщували під стінами чашки. Повторність варіантів триразова. Для культур *Cladosporium sp.*, *Monilia laxa* та *Monilia fructigena* використовували картопляно-глюкозний агар, а для інших видів грибів середовище Чапека-Докса. Після засіву чашки інкубували в термостаті при температурі 24-25 °С. Фунгіцидні властивості препаратів визначали на момент наростання культури гриба до фільтрувального диску в контролі. У дослідних варіантах відзначали зону пригнічення росту культури гриба під впливом препаратів [215–222]. При частковому зниженні швидкості росту або при зміні властивостей мікроорганізмів, при яких зберігається життєздатність цвілевих грибів, зазвичай фіксують фунгістатичну дію. При дифузії речовини в живильне середовище формується зона пригнічення росту тест-культури навколо паперового диску. Ступінь біоцидної дії враховують за розміром зони пригнічення росту [217].

**Дослідження на антимікробну активність проводили методами санітарної бактеріології.** У процесі дослідження на антимікробну активність використали загальну та санітарну мікробіологію з технікою мікробіологічних досліджень [213] та методи загальної бактеріології [221].

**Дослідження на субхронічну токсичність.** При дослідженні на субхронічну токсичність використовували Toxicological screening. Journal of Pharmacology & Pharmacotherapeutics [223], Pharmacology-based toxicity assessment: towards quantitative risk prediction in humans [224], методичні

рекомендації по експериментальному вивченню токсичної дії потенційних лікарських засобів [225] та основні методи статистичної обробки результатів фармакологічних експериментів [226]. Дослідження було проведено на 120 білих нелінійних щурах обох статей з масою тіла 190-210 г. Перед дослідженням експериментальні тварини були розподілені за статтю та за групами – 6 тварин у кожній. Внутрішньошлункове введення та нашкірне нанесення тваринам досліджуваних тестових зразків здійснювали кожної доби з 9.00 до 10.00 години впродовж 90 днів. Внутрішньошлункове введення щурам тест-зразків здійснювали за допомогою спеціального металевого ентерального зонду. Після введення тварин утримували ще 2 години без їжі з вільним доступом до питної води [225]. Нанесення тест-зразків здійснювали на ділянку шкіри (оголену) та під шорстку, що за площею складала приблизно 10% від загальної поверхні тіла тварини. Депіляцію ділянок шкіри проводили за 24 години до початку експерименту та декілька разів впродовж дослідження. Процедура виконувалася обережно, без пошкоджень шкіри з уникненням травмування тварин.

Згідно даних літературних джерел відомо, що екстракти, які входять до складу досліджуваних тест-зразків мають сприятливий токсикологічний профіль, а летальні дози виготовлених комбінованих засобів на сьогодні не встановлені або знаходяться за межами допустимого для введення об'єму. Через велику кількість активних інгредієнтів у складі рослинних екстрактів, стандартизація засобів, отриманих на основі їх комбінацій викликає певні труднощі. Таким чином, для малотоксичних комбінованих речовин, середньо-смертельні дози ( $LD_{50}$ ), найвища доза для хронічного і субхронічного експерименту обирається з урахуванням особливостей діючих сполук речовини та технічних можливостей введення максимально допустимих кількостей. У даному експерименті при плануванні добових доз стало щоденне введення  $\frac{1}{4}$  максимально допустимого об'єму рідини (для щурів), що рекомендовано як одна з релевантних доз для вивчення малотоксичних речовин згідно з вимогами методичних рекомендацій [225]. Згідно з цим, при ентеральному шляху введення для щурів доза всіх комбінованих засобів склала 5 мл/кг, а для нашкірного

нанесення застосовували 10% засобу від тіла тварини, що відповідало 1-1,5 мл на 1 щура (в залежності від площі поверхні тіла та маси тварини) [223, 225].

Термін спостереження за тваринами відповідав тривалості експериментального дослідження субхронічної токсичності і складав 90 діб. Під час спостереження за піддослідними тваринами реєстрували виживання, динаміку маси тіла та оцінювали їх фізіологічний стан. Оцінку фізіологічного стану кожної тварини проводили один раз на добу перед введенням засобу. Особливу увагу приділяли інтегральним показникам (загальний стан, зміни положення тіла, стан шкіри, колір слизових оболонок, температура тіла) та окремим симптомам токсикологічного ураження органів та систем (міоз, сльозоточивість, саливація, діарея, зміни кольору сечі та фекалій, сонливість, тремор, судоми та ін.). При топікальному нанесенні засобів, у першу чергу, оцінювали стан шкіри (колір, васкуляризація, наявність запалення, наявність ерітеми, ознаки алергійного дерматиту). В даному субхронічному дослідженні в якості показників системного відгуку використовували: виживання тварин, динаміку маси тіла та масові коефіцієнти органів [224, 225].

Визначення індивідуальної маси тіла тварин проводили перед введенням препарату в динаміці на початку дослідження та на 1, 2 і 3 місяця експерименту. Наприкінці дослідження евтаназію тварин здійснювали шляхом дислокації шийного хребцю під інгаляційним наркозом, після чого проводили лапаротомію та макроскопічне обстеження внутрішніх органів, які також видаляли, зважували і розраховували їх масові коефіцієнти (МК). Процедуру зважування проводили на лабораторних електронних вагах (EJ-6100, AnD, Японія), масові коефіцієнти внутрішніх органів обчислювали у перерахуванні на 100 грамів маси тіла тварини. Всі етапи даного дослідження проводились відповідно з директивою Ради ЄС 86/609 ЄЕС від 24 листопада 1986 р. [226] про дотримання законів, постанов та адміністративних положень держав ЄС з питань захисту тварин, що використовуються для експериментальної та іншої наукової мети [225].

Отримані експериментальні дані статистично обробляли методом варіаційної статистики за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу

ANOVA із застосуванням стандартного пакету програми MS Excel 2007. Для висвітлення результатів розраховували середнє арифметичне та його стандартну похибку. Статистично вірогідною вважали відмінність на рівні значущості  $p < 0,05$  [227].

2.3.2. Методи визначення показників якості та хімічного складу плодів вишні, черешні, абрикоса

Для проведення досліджень було відібрано цілі, міцні, чисті, здорові плоди вишні, черешні та абрикоса, без ознак бактеріального псування, зараження грибами, ознак плісняви або слідів мікробіологічного зараження. Відбирали проби згідно ДСТУ ISO 874:2002 «Фрукти та овочі свіжі. Відбирання проб» [228].

Для об'єктивної оцінки органолептичних показників кісточкових плодів різних помологічних сортів було розроблено балову шкалу з описом кожного рівня якості [додаток А].

Визначення загального цукру – за ДСТУ 4954:2008 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів» [229].

Визначення титрованої кислотності – за ДСТУ 4957:2008 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання титрованої кислотності» [230].

Визначення розчинних сухих речовин – за ДСТУ ISO 2173:2007 «Продукти з фруктів та овочів. Визначення розчинних сухих речовин рефрактометричним методом» [231].

Визначення вмісту вітаміну С – за ДСТУ ISO 6557-2:2014 «Фрукти, овочі та продукти перероблення. Визначання вмісту аскорбінової кислоти. Частина 2» [232].

Визначення вмісту  $\beta$ -каротину – за ДСТУ 4305:2004 «Фрукти, овочі та продукти їх переробки. Метод визначення вмісту каротину» [233]. Метод базується на екстрагуванні каротину за допомогою органічних розчинників,

очищенні екстракту від супроводжувальних барвникових речовин колонковою хроматографією та визначанні вмісту ізомерів каротину фотометричним методом.

Кількість катехінів та антоціанів визначали методиками дослідження біологічно активних речовин плодів [234]: катехіни за допомогою хроматографії на колонках з поліаміду; антоціани – спектрофотометричним методом.

Масову частку пектину та протопектину визначали кальцієво-пектатним методом [235].

Визначення інтенсивності дихання здійснювали за методом Толмачова І.П. [236], заснованому на вимірюванні кількості вуглекислого газу, що виділився в процесі дихання.

Оцінку твердості плодів визначали методом проникнення – шляхом проштовхування механічного плунжера в продукт під впливом постійної сили, що забезпечує проникнення плунжера, або з постійною швидкістю проникнення. Пенетрометр Магнесса-Тейлора – це класичний прилад, що базується на вимірюванні максимальної сили, яку треба прикласти до механічного плунжера, щоб він увійшов у продукт. Коли плунжер проникає в продукт, відбувається стискування продукту, яке пропорційне площі плунжера, та зсув речовини продукту, пропорційне периметру плунжера [237].

Величину втрат маси кісточкових плодів під час зберігання визначали за методом фіксованих проб [238] та підраховували за формулою, %:

$$X = 100 (A - B) / A, \text{ де}$$

A – маса проби при закладці на зберігання, кг;

B – маса проби в кінці зберігання, кг.

***Визначення оптимального співвідношення екстрактів лікарсько-рослинної сировини.*** Обробка проводилась за допомогою пакету програм Mathcad, що містить у собі широкий спектр процедур для рішення завдань статистичного аналізу, інтерполяції, згладжування, регресійного та

кореляційного аналізу, а також можливості подання результатів обробки в різних інтерпретаціях графіки [239, 240].

Математична обробка проводилася в такій послідовності:

- попередній аналіз результатів експериментів;
- кореляційний аналіз;
- регресійний аналіз.

Абсолютна похибка прямих вимірів визначалася за формулою

$$\Delta x = \frac{t_{\alpha n}}{\sqrt{N-1}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\bar{x} - x_i)^2}{N}} = \frac{t_{\alpha n}}{\sqrt{N-1}} \cdot \sigma, \quad (2.1)$$

де  $t_{\alpha n}$  – коефіцієнт Стюдента;

$\bar{x}$  – середнє арифметичне, що визначається за формулою:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N x_i; \quad (2.2)$$

де  $N$  – кількість експериментальних точок;

$\sigma$  – стандартне відхилення.

Обробка отриманих експериментальних даних проводилася поліноміальним згладжуванням апроксимуючим поліномом ступеня  $n$

$$y_i = \sum_{n=0}^P a_n x_i^n = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n. \quad (2.3)$$

Оптимальний ступінь полінома визначався мінімумом співвідношення

$$\sigma_{\min}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N \left( y_i - \sum_{n=0}^P a_n x_i^n \right)^2}{N - P - 1}. \quad (2.4)$$

При обробці результатів експериментів проводився кореляційно-реглаційний аналіз.

Результати досліджень обробляли методами дисперсійного, кореляційного, регресійного аналізів з використанням стандартного пакета програми MS Excel [241].

## Висновки за розділом 2

1. За результатами аналізу наукової та патентної літератури розроблена програма проведення досліджень щодо визначення впливу плівкоутворюючих композицій на збереженість кісточкових плодів.

2. Визначено об'єкти досліджень: помологічні сорти черешні, вишні та абрикосу, що районовані в Харківській області; плівкоутворюючі композиції.

3. Обрано методи досліджень та статистичної обробки результатів, які дають змогу отримати достовірні дані та комплексно охарактеризувати розроблювальні плівкоутворюючі композиції.

### РОЗДІЛ 3

## ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧИХ КОМПОЗИЦІЙ З ЛІКАРСЬКО-РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ПЛОДІВ ВИШНІ, ЧЕРЕШНІ, АБРИКОСА

3.1. Характеристика споживних властивостей плодів вишні, черешні та абрикоса

3.1.1. Товарно-біохімічна оцінка сортів черешні, вишні та абрикоса

З метою дослідження якісних характеристик кісточкових плодів були обрані помологічні сорти вишні, черешні, абрикоса, які районовані в Східній Україні. Зразки відібрані цілі, міцні, чисті, здорові, без ознак бактеріального псування, зараження грибами, ознак плісняви чи мікробіологічного зараження.

Дегустаційну оцінку свіжих плодів черешні, вишні та абрикоса проводили в умовах лабораторії кафедри товарознавства та експертизи товарів Харківського державного університету харчування та торгівлі за вимогами розробленої балової шкали (додаток А).

При оцінці харчової цінності кісточкових плодів, приділяють увагу біохімічним показникам у комплексі з біологічно активними речовинами. Очевидно, чим більше хімічний склад кісточкових плодів відповідає вимогам, встановленого збалансованого харчування, тим більша їх цінність і попит на ринку. Ці показники важливі не тільки при використанні кісточкових плодів у свіжому вигляді, а також для сировини призначеної для зберігання та переробки. Якість та ефективність виробництва значно знижується при наявності даних, які не відповідають технічним та біохімічним характеристикам кісточкових плодів.

Характеристику товарної оцінки плодів вишні різних помологічних сортів наведено в таблиці 3.1.



**Товарна оцінка плодів вишні різних помологічних сортів ( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )**

Помологічний сорт	Маса плода, г	Розмір плода, мм		Індекс форми	Маса кісточки		Дегустаційна оцінка
		Нср	Дср		г	%	
Любська	4,2	26,0	28,9	0,89	0,41	9,7	4,2
Тургенєвка	5,1	29,0	29,7	0,97	0,40	7,8	4,4
Шпанка Донецька	3,5	25,9	26,7	0,97	0,39	11,0	3,6
Альфа	4,9	26,7	29,6	0,90	0,48	9,8	4,6
Молодіжна	6,4	26,7	29,9	0,92	0,47	9,0	4,2
Норд Стар	4,7	27,3	29,5	0,92	0,39	8,4	3,6

Досліджувані сорти вишні за розміром їх плодів розподілили наступним чином: крупноплідні ( $m > 5\text{г}$ ) – Тургенєвка, Молодіжна; середньо-плідні ( $m = 4-5\text{г}$ ) – Любська, Альфа, Норд Стар; дрібноплідні (до 4г) – Шпанка Донецька. Порівняльний аналіз технічних показників плодів вишні різних помологічних сортів дозволив зробити висновок, що вишня характеризується різноманітністю плодів по наступним показникам: Н та Д; співвідношенням цих величин (індекс форми). Досліджувані плоди вишні в основному мають плоско-округлу форму (індекс форми менший 0,95): помологічні сорти Любська, Альфа, Молодіжна, Норд Стар. Плоди сортів Тургенєвка та Шпанка Донецька мають округлу форму (індекс форми 0,97). Маса кісточки в залежності від помологічного сорта вишні коливається від 0,39 г (сорта Шпанка Донецька, Норд Стар) до 0,48 г (сорт Альфа). Аналіз отриманих даних дозволив встановити, що відсотковий вміст кісточки в плодах вишні не залежить від її розміру. Так, у помологічному сорті Шпанка Донецька, маса кісточки становить 0,39 г, а відношення маси кісточки до загальної маси плода 11%, що є максимальним серед досліджуваних сортів.

Результати дослідження хімічного складу помологічних сортів вишні представлені в таблиці 3.2.

**Хімічний склад помологічних сортів вишні ( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )**

Помологічний сорт	Розчинні сухі речовини, %	Загальний цукор, %	Органічні кислоти, %	Вітамін С, мг/100г	Катехіни, мг/100г	Антоціани, мг/100г
Любська	17,5	9,6	1,22	9,1	166,5	300,5
Тургенівка	20,5	11,0	1,38	9,6	176,5	307,8
Шпанка Донецька	14,0	7,8	1,28	7,6	99,6	244,6
Альфа	18,6	10,2	1,38	10,2	174,7	342,3
Молодіжна	17,5	8,9	1,17	8,9	140,9	247,0
Норд Стар	14,8	8,4	1,20	8,6	114,2	236,2

Вміст розчинних сухих речовин – показник, що характеризує придатність плодів вишні для зберігання. Низький вміст розчинних сухих речовин відмічено в двох помологічних сортах: Шпанка Донецька– 14% та Норд Стар – 14,8%. Високий вміст розчинних сухих речовин встановлено у помологічних сортах вишні Любська та Молодіжна (17,5%), Альфа (18,6%) та Тургенівка (20,5%).

Вміст цукру в досліджуваних сортах коливається від 7,8% (Шпанка Донецька) до 11% (Тургенівка).

Вміст органічних кислот, які знаходяться в м'якоті у вигляді солей, коливається в межах 1,17–1,38%. Високий вміст органічних кислот відмічено в плодах помологічних сортів Тургенівка та Альфа – 1,38%. Мінімальний вміст органічних кислот встановлено у сорті Молодіжна – 1,17%.

Дегустаційна оцінка досліджуваних сортів вишні не підтвердила технічних пошкоджень, пошкоджень комахами-шкідниками та зайву вологість на поверхні всіх плодів. Всі сорти вишні були свіжі, щільні, чисті, здорові, розвинені. М'якоть щільна та хрящувата.

Виходячи з вмісту цукрів та органічних кислот, цукро-кислотний індекс в досліджуваних помологічних сортах вишні відповідає кислому смаку, так як коливається від 6,1 до 8,0 відносних одиниць (рис. 3.1).

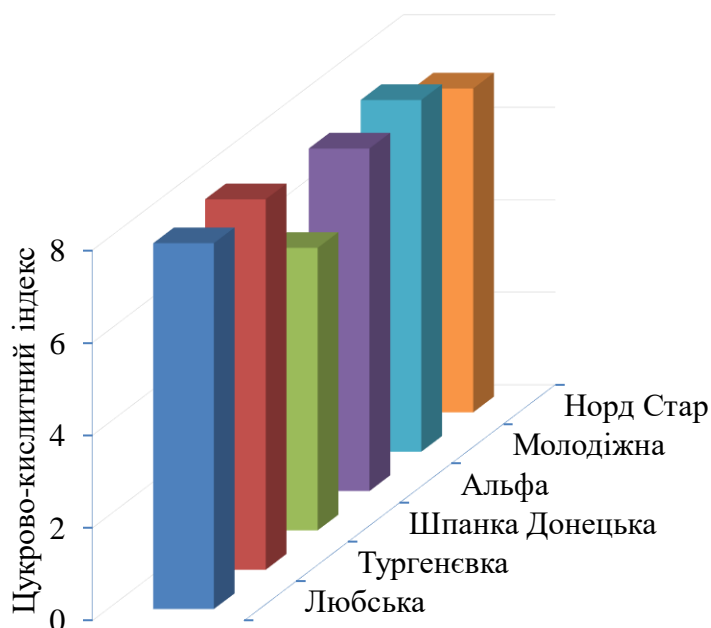


Рис. 3.1. Цукро-кислотний індекс помологічних сортів вишні

Дегустаційна оцінка помологічних сортів вишні коливалась в межах 3,6-4,6 балів. Найвищу дегустаційну оцінку мали сорт Альфа (4,6 бала), а найнижчу сорти Шпанка Донецька та Норд Стар (3,6 бала).

Сортова специфіка також спостерігається при накопиченні біологічно-активних речовин плодами вишні. Рівень вмісту вітаміну С є спадково обумовленою ознакою. Максимальний вміст вітаміну С відмічено в плодах помологічних сортів Любська (9,1 мг/100г), Тургенівка (9,6 мг/100г) та Альфа (10,2 мг/100г). Мінімальний вміст вітаміну С встановлено в плодах вишні помологічного сорту Шпанка Донецька.

До основних метаболітів кісточкивого обміну, що підвищують стійкість плодів до стресового впливу, відносять поліфенольні сполуки – катехіни та барвних пігменти – антоціани, з Р-вітамінною активністю. Вміст катехінів у плодах помологічних сортів вишні знаходиться в межах від 99,6 мг/100г (сорт Шпанка Донецька) до 176,5 мг/100г (сорт Тургенівка). Кількість антоціанів

також коливається в залежності від помологічного сорту: від 236,2 мг/100г (сорт Норд Стар) до 342,3 мг/100г (сорт Альфа).

Тонкі структури великих розмірів легко зустріти в природних конструкціях, наприклад, шкірка різних овочів та плодів (у вигляді плівки, мембрани). Ці структури відповідають за захист плодів від механічних та біологічних пошкоджень. У контексті означеної проблеми, науково-практичний інтерес представляє дослідження механічних властивостей біологічних мембран, зокрема, для оцінки та контролю якості сільськогосподарської продукції, а також при транспортуванні і зберіганні плодів [242–244].

Міцність визначали за 10-ма характерними точками. Результати представлені на рис. 3.2. При цьому фіксували мінімальну та максимальну силу, середню силу обчислювали математичним методом.

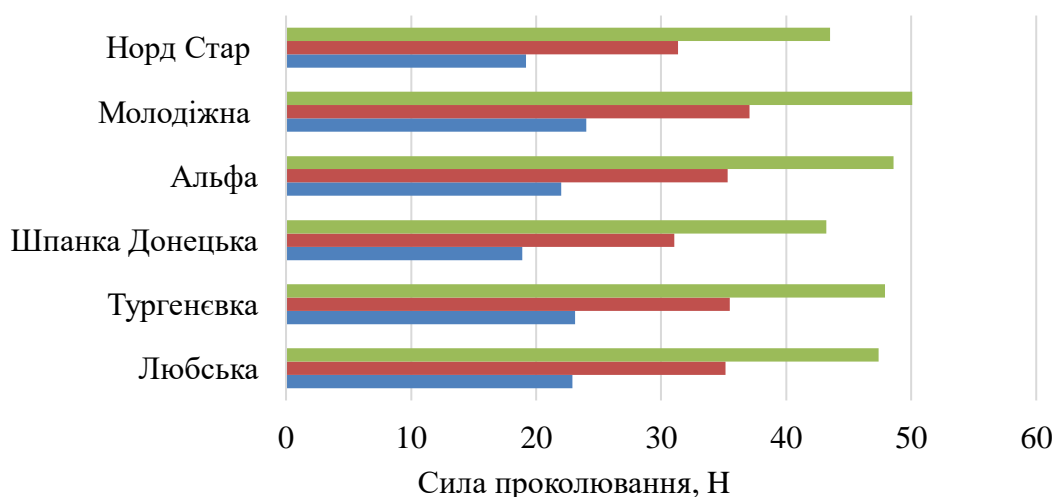


Рис. 3.2. Міцність покривних тканин плодів вишні різних помологічних сортів: ■ – максимальна; ■ – середня; ■ – мінімальна

Найкращі показники було виявлено в плодах з великим вмістом розчинних сухих речовин. Серед плодів вишні найбільша середня сила проколювання у сортах Молодіжна (37,05Н), Тургенівка (35,5Н), Альфа (35,3Н) та Любська (35,15Н). Тобто, для пошкодження шкірки вищевказаних плодів потрібно надати в 10,8–16,2% більше сили порівняно з сортами вишні Норд Стар та Шпанка Донецька.

Кісточкові плоди зберігаються насипом, що призводить до механічних пошкоджень. При механічних пошкодженнях вивільняється сік, який є живильним середовищем для грибів та інфекцій. Отже, чим більше розрив у плоді, тим швидше розповсюджується хвороба на всю партію.

У процесі дослідження на прокол тканини плодів фіксували діаметр розривів поверхні плодів вишні різних помологічних сортів (рис. 3.3).

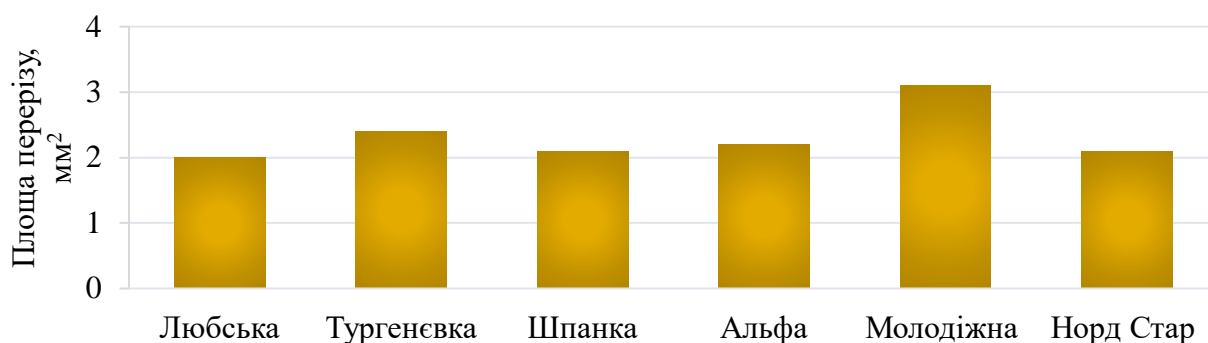


Рис. 3.3. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів вишні різних помологічних плодів

У процесі дослідження, найкращий показник сили проколювання показав сорт Молодіжна, а також найбільший розрив тканини – 3,1 мм<sup>2</sup>. Слід зазначити, що не завжди сила проколювання відповідає діаметру розривів. При силі проколювання 35,15Н сорту Любська розрив тканини становив 2 мм<sup>2</sup>, а при силі проколювання 31,05Н сорту Шпанка розрив був 2,1 мм<sup>2</sup>. Можна зробити висновок, що поверхня плодів вишні (сорти Шпанка Донецька та Норд Стар) чутлива до зовнішніх механічних пошкоджень. Крім того, при пошкодженні поверхні вищевказані сорти утворюють велику площу перерізу, яка може призвести до швидкого зараження партії товару. Найкращі показники за діаметром розриву тканин при максимальній силі проколювання спостерігались у сортів Любська – 2 мм<sup>2</sup>/35,15Н, Тургенівка 2,4 мм<sup>2</sup>/35,5Н та Альфа 2,2 мм<sup>2</sup>/35,3Н.

Результати товарної та біохімічної оцінки плодів черешні представлені в табл. 3.3–3.4.

Таблиця 3.3

**Товарна оцінка плодів черешні різних помологічних сортів  
( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )**

Помологічний сорт	Маса плода, г	Розмір плода, мм		Індекс форми	Маса кісточки		Дегустаційна оцінка, бали
		Нср	Дср		г	%	
Дрогана жовта	8,8	23,8	26,0	0,92	0,49	5,6	4,3
Амазонка	8,4	22,4	23,5	0,95	0,43	5,2	4,3
Англаш	13,6	24,2	30,0	0,81	0,50	5,2	4,8
Регіна	9,3	20,6	25,0	0,82	0,53	5,8	4,8
Кордія	9,5	23,8	26,5	0,90	0,51	5,4	4,9
Крупноплідна	10,5	23,8	27,8	0,88	0,63	6,0	4,8

Таблиця 3.4

**Хімічний склад помологічних сортів черешні ( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )**

Помологічний сорт	Розчинні сухі речовини, %	Загальний цукор, %	Органічні кислоти, %	Вітамін С, мг/100г	Катехіни, мг/100г	Антоціани, мг/100г
Дрогана жовта	14,6	10,1	0,50	5,54	29,3	-
Амазонка	15,4	10,7	0,76	5,62	35,0	144,8
Англаш	16,3	11,6	0,67	7,98	52,0	239,6
Регіна	15,4	10,8	0,56	5,80	48,0	160,4
Кордія	16,2	11,9	0,84	7,23	50,0	200,8
Крупноплідна	17,5	14,5	0,99	6,74	48,0	281,0

Маса плодів черешні різних помологічних сортів коливається від 8,4 г (Амазонка) до 13,6 г (Англаш). За масою плодів досліджувані сорти можна розділити на дві групи: середні – Амазонка, Дрогана жовта, Регіна та Кордія (з масою плодів 6,0–9,5 г) та крупні – Крупноплідна та Англаш (з масою плодів більше 9,5г).

Дані аналізу дозволяють віднести всі досліджувані сорти до першого товарного сорту, так як їх діаметр по найбільшому поперечному розміру становить більше 17 мм.

Плоди черешні мають плоско-округлу форму, індекс форми 0,81–0,95 відносних одиниць.

Значного варіювання вмісту розчинних сухих речовин та цукрів у досліджуваних сортах черешні не встановлено. Вміст розчинних сухих речовин черешні коливається в межах 14,6–17,5%, вміст цукрів – 10,1–14,5%. Проте, можна виділити сорт Крупноплідна, плоди налічують 17,5% розчинних сухих речовин, з них 14,5% складають цукри.

Плоди черешні містять незначну кількість органічних кислот. Вміст органічних кислот коливається в межах від 0,50% (сорт Дрогана жовта) до 0,99% (сорт Крупноплідна).

При дегустаційній оцінці плоди всіх досліджуваних сортів були свіжі, доброякісні, щільні, чисті, здорові, розвинені. Зовнішньо не було підтверджено технічних пошкоджень та зайвої вологості. М'якоть щільна та хрящувата, залежно від помологічного сорту черешні, без пошкоджень комахами-шкідниками та без їх наявності.

Цукро-кислотний індекс м'якоті плодів коливається від 14,0 (сорт Амазонка) до 20,2 (сорт Дрогана жовта) (рис. 3.4). Плодам черешні сортів Амазонка (індекс 14,0), Кордія (індекс 14,1) та Крупноплідна (індекс 14,6) характерен кисловато-солодкий смак, для сортів Англаш (індекс 17,1), Регіна (індекс 19,2) та Дрогана жовта (індекс 20,2) – виразний солодкий смак.

Дегустаційна оцінка помологічних сортів черешні коливалась в межах 4,3-4,9 балів. Найвищу дегустаційну оцінку мали сорт Кордія (4,9 бала), а найнижчу сорти Дрогана жовта та Амазонка (4,3 бала).

Встановлено, що кожний помологічний сорт черешні відрізняється певним рівнем накопичення вітаміну С. Вміст вітаміну С коливається в межах від 5,54 мг/100г (сорт Дрогана жовта) до 7,98 мг/100г (сорт Англаш).

Поліфенольні речовини обумовлюють лікувальні властивості плодової сировини, вони стимулюють процеси обміну речовин, зміцнюють імунітет, сприяють виведенню токсинів з організму. Результати експериментальних досліджень дозволяють об'єктивно оцінити рівень накопичення поліфенолів помологічними сортами черешні.

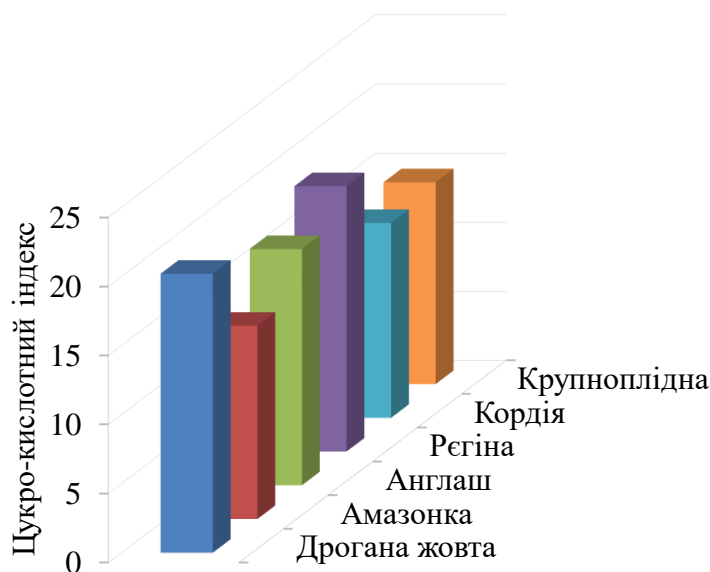


Рис. 3.4. Цукрово-кислотний індекс плодів черешні різних помологічних сортів

Встановлено, що плоди черешні до початку споживчої зрілості накопичують поліфенольні сполуки (переважно антоціани). Ці речовини, часто є супутніми вітаміну С, утворюючи з ним окислювально-відновлювальний комплекс.

Найбільше значення для організму людини мають катехіни, які відносяться до окислювальної підгрупи флавоноїдів, що здатні регулювати проникливість стінок кровоносних судин. Проте, встановлено, що вміст



катехинів у досліджуваних сортах черешні невисокий та знаходиться в межах від 29,3 мг/100г (сорт Дрогана жовта) до 52 мг/100г (сорт Англаш).

Вміст антоціанів у хімічному складі плодів черешні коливається в межах 144,8–281,0 мг/100г. По рівню накопичення антоціанів необхідно відзначити сорти Кордія (200,8 мг/100г), Англаш (239,6 мг/100г) та Крупноплідна (281,0 мг/100г).

Міцність покривних тканин плодів черешні менша відносно вишні, в середньому вона складала: в сорті Дрогана жовта – 33,6Н, в сорті Амазонка – 29,95Н, в сорті Англаш – 30,15Н, в сорті Регіна – 25,9Н, в сорті Кордія – 32,45Н, в сорті Крупноплідна – 32,35Н (рис. 3.5). Найменші показники підтверджені в сортах Регіна та Амазонка, що на 7,7Н та 3,65Н менша ніж у сорті Дрогана жовта.

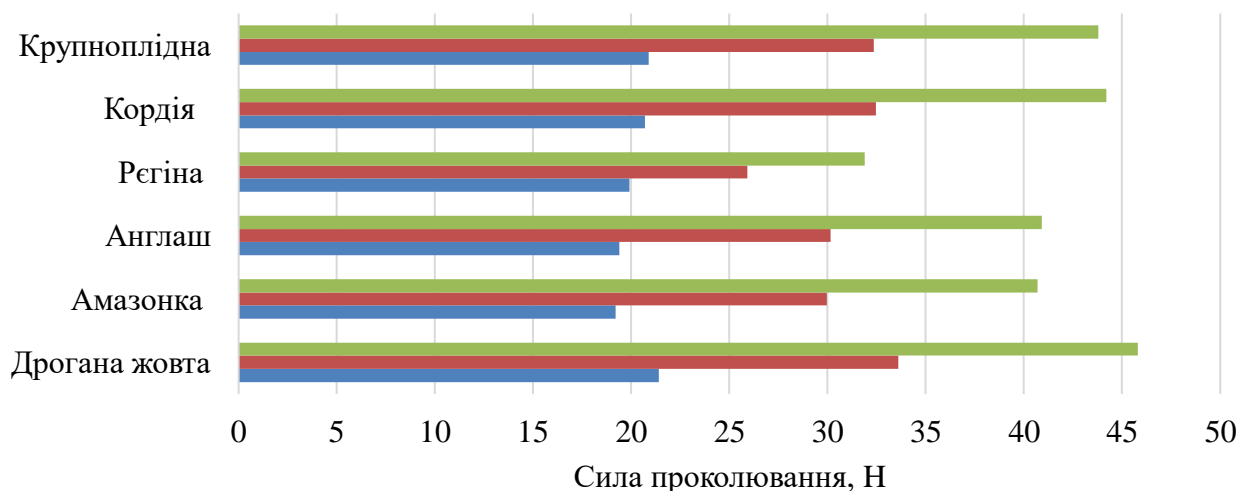


Рис. 3.5. Міцність покривних тканин плодів черешні різних помологічних сортів: ■ – максимальна; ■ – середня; ■ – мінімальна

У процесі дослідження було встановлено, що плоди черешні мали меншу силу проколювання, а максимальний розрив тканини було підтверджено в сорті черешні Дрогана жовта – 3,5 мм<sup>2</sup> при силі 33,6Н. Такий показник перевищує найбільший розрив тканини у вишні при більшій силі проколювання сорту Молодіжна 37,05Н. Отже, за результатами дослідження, не рекомендуємо використовувати сорт Дрогана жовта, так як при розриві тканин вивільняється велика кількість соку, що призведе до швидкого зараження всієї партії товару (можливо менше ніж за 1 добу).

У сортах черешні Амазонка, Англаш, Кордія та Крупноплідна підтверджено найміцніші покривні тканини при найменших розривах тканин (рис. 3.6). Так, розрив тканин черешні залежно від сили проколювання становив у сорті Амазонка –  $2,4 \text{ мм}^2/29,95\text{Н}$ , у сорті Англаш –  $2,4 \text{ мм}^2/30,15\text{Н}$ , у сорті Кордія –  $2,2 \text{ мм}^2/32,45\text{Н}$ , у сорті Крупноплідна  $2,6 \text{ мм}^2/32,35\text{Н}$ .

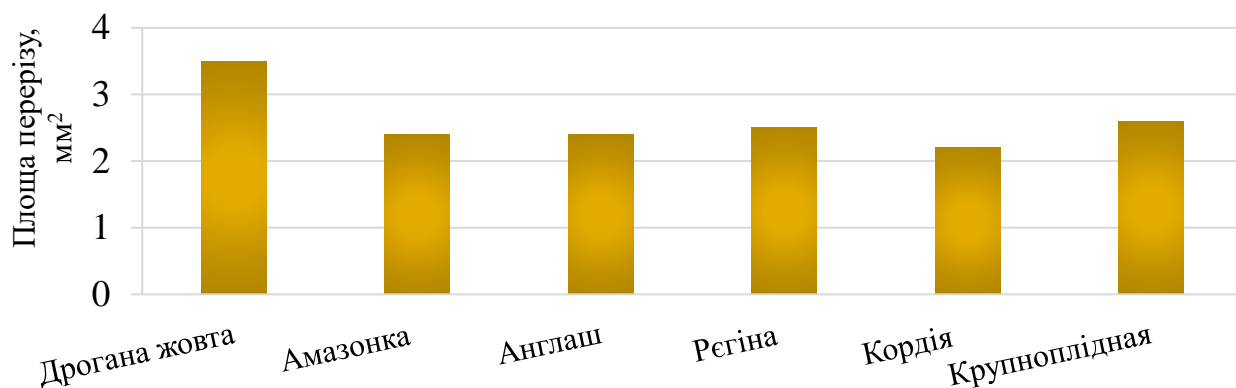


Рис. 3.6. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів черешні різних помологічних плодів.

Аналіз вмісту біологічно активних речовин в помологічних сортах черешні дозволяє виділити сорти з оптимальним вмістом вітаміну С та поліфенольних речовин: Кордія, Англаш, Крупноплідна.

Результати дослідження абрикоса представлені в таблиці 3.5–3.6.

Виходячи з товарної оцінки плодів, можна зробити висновок, що розмір плодів – це показник, по якому досліджувані плоди абрикоса можна умовно розділити на три групи: дрібноплідні ( $m < 20\text{г}$ ) – сорт Альоша; середньоплідні ( $m = 20\text{–}35\text{г}$ ) – сорт Мелітопольский; дуже крупноплідні ( $m > 50\text{г}$ ) – сорти Нью-Джерсі, Сульмона, Красень Києва, Олімп.

Індекс форм у всіх досліджуваних сортах абрикоса більше 1, всі плоди мають овально-округлу форму. Індекс форм коливався від 1,10 (сорт Мелітопольский) до 1,31 (сорт Олімп).

Маса кісточок у досліджуваних сортах абрикоса коливалась від 5,5% (сорт Альоша) до 8,8% (сорт Мелітопольский).

Аналіз отриманих даних дозволяє зробити висновок, що для всіх кісточкових плодів вірне твердження про те, що відсотковий вміст кісточки не

залежить від розмірів плода. Так, у сорті Сульмона в маса кісточки досить велика (4,2 г), але відношення ваги кісточки до загальної маси плоду не перевищує 6,1%, в той час, як у сорті Мелітопольський маса кісточки не перевищує 2,85 г, а відношення кісточки та плода становить 8,8%.

Таблиця 3.5

**Товарна оцінка плодів абрикоса різних помологічних сортів  
( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )**

Помологічний сорт	Маса плода, г	Розмір плода, мм		Індекс форми	Маса кісточки		Дегустаційна оцінка
		Нср	Дср		г	%	
Нью-Джерсі	51,0	38,4	33,4	1,15	3,46	6,8	4,5
Альоша	15,8	19,5	16,3	1,20	0,86	5,5	4,5
Сульмона	69,0	56,0	44,8	1,25	4,20	6,1	4,6
Красень Києва	55,4	42,0	36,8	1,14	3,43	6,2	4,9
Олімп	62,5	54,2	41,4	1,31	4,87	7,8	4,4
Мелітопольський	32,4	26,4	24,0	1,10	2,85	8,8	4,6

За дегустаційною оцінкою плоди були типові за формою та іншими ознаками для даного помологічного сорту, з добре вираженим забарвленням, без плдоніжки та без наявності пошкодження шкірки плоду в місці прикріплення плдоніжки. М'якоть щільна, соковита, без ураження шкідниками. Всі досліджувані помологічні сорти абрикоса відрізняються високими смаковими якостями. Дегустаційна оцінка була від 4,4 (сорт Олімп) до 4,9 (сорт Красень Києва).

Хімічний склад плодів абрикоса коливався у різних помологічних сортів наведено в таблиці 3.6.

Вміст розчинних сухих речовин у досліджуваних помологічних сортах абрикос був достатньо високим та коливався в межах 12,7–18,2%. З високим вмістом розчинних сухих речовин були сорти Сульмона (18,0%), Красень Києва (18,2%). Максимальний високий вміст цукрів підтверджено у сортах Красень Києва

та Сульмона – 12,3%. Мінімальна кількість цукрів в помологічному сорті Олімп – 6,7%.

Таблиця 3.6

### Хімічний склад помологічних сортів абрикоса ( $p \leq 0,05$ , $n=5$ )

Помологічний сорт	Розчинні сухі речовини, %	Загальний цукор, %	Органічні кислоти, %	Вітамін С, мг/100г	Катехіни, мг/100г	Лейкоантоціани, мг/100г
Нью-Джерсі	15,0	10,0	1,28	6,3	1,96	88,8
Альоша	13,5	9,5	1,15	11,6	3,05	128,8
Сульмона	18,0	12,3	1,54	19,3	3,42	108,0
Красень Києва	18,2	13,6	1,60	17,3	3,29	140,2
Олімп	12,7	6,7	0,81	9,0	1,66	39,4
Мелітопольський	14,8	9,6	1,23	10,5	2,62	48,8

Абрикос відрізнявся високим вмістом органічних кислот, залежно від сорту. Цей показник коливався від 0,81% (сорт Олімп) до 1,60% (сорт Красень Києва). Цукрово-кислотний індекс дозволяє оцінити гармонійність смаку плодів абрикоса. В досліджуваних сортах абрикосів цей показник був у інтервалі від 7,5 до 8,5 (рис. 3.7).

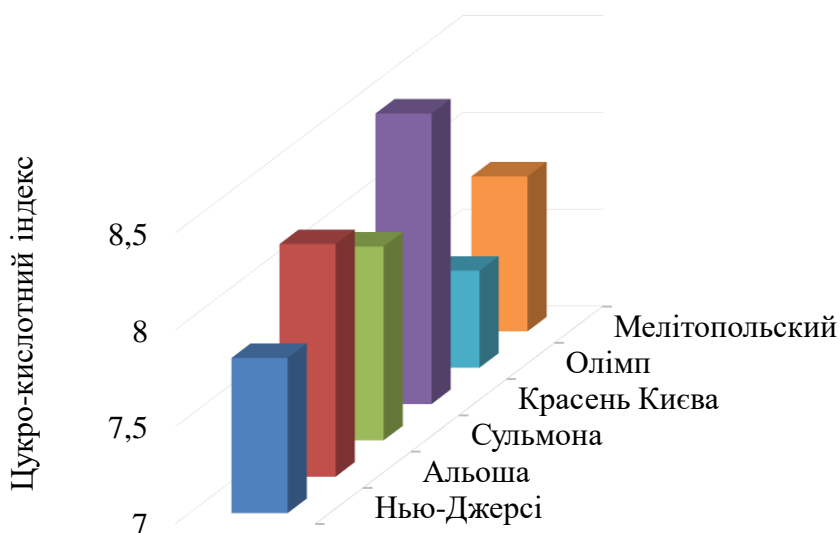


Рис. 3.7. Цукрово-кислотний індекс плодів абрикоса різних помологічних сортів

Установлено, що плоди абрикосів лідирують за накопиченням біологічно-активних речовин серед досліджуваних кісточкових культур. Вміст вітаміну С у сортах коливався від 6,3 мг/100г (сорт Нью-Джерсі) до 19,3 мг/100г (сорт Сульмона). Відмічено високий вміст вітаміну С у сортах Альоша (11,6 мг/100г), Сульмона (19,3 мг/100г) та Красень Києва (17,3 мг/100г). Серед всіх кісточкових культур плоди абрикоса найбільш багаті на каротиноїди. Плоди сортів Сульмона та Красень Києва характеризуються великим вмістом  $\beta$ -каротина: 3,42 мг/100г та 3,29 мг/100г відповідно. Вміст лейкоантоціанів значно коливався в межах від 39,4 мг/100г до 140,2 мг/100г.

Важливими полісахаридами свіжих плодів абрикоса є пектинові речовини. Вивчення пектинового комплексу плодів абрикоса (рис. 3.8) показало, що в них накопичувалось до 0,75% розчинного пектина (сорт Мелітопольський) та до 0,88% протопектина (сорт Красень Києва). Значний вміст протопектну також було відмічено в сортах Альоша (0,75%) та Сульмона (0,71%). У сортах (Красень Києва, Альоша, Сульмона) кількість протопектина була більшою за розчинний, що відображувалося на протопектиновому індексі, для даних сортів більше 1. Переважання в сумі пектинових речовин протопектинової фракції обумовлює формування щільної м'якоті плодів абрикоса, що позитивно позначалося при їх зберіганні.

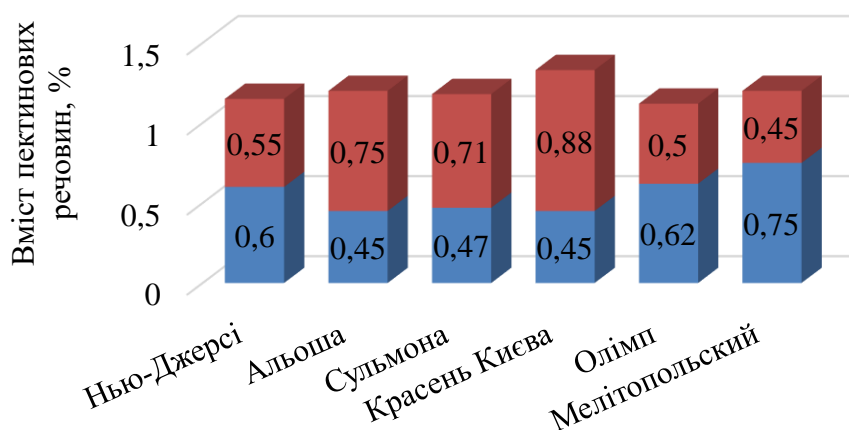


Рис. 3.8. Вміст пектинових речовин у плодах абрикоса різних помологічних сортів: ■ – розчинний пектин; ■ – протопектин

Результати дослідження міцності плодів абрикоса представлено на рис. 3.9–3.10.

У сортах абрикосів найкращий результат показав сорт абрикоса Олімп та Мелітопольський, що на 5,75Н та 3Н відповідно більший по відношенню до найгіршого результату 36,05Н (сорт Нью-Джерсі). Сила результатів проколювання сортів Альоша, Сульмона та Красень Києва коливалась від 37,15Н до 38,2Н (рис. 3.9).

Сорт Нью-Джерсі при силі проколювання 34,6Н мав великий розрив тканин – 1,7 мм<sup>2</sup>. Згідно отриманих даних, сили проколювання та площі перерізу (рис. 3.9, 3.10), для зберігання підходять сорти Альоша (2,1 мм<sup>2</sup>/38,2Н), Сульмона (1,85 мм<sup>2</sup>/37,15Н), Красень Києва (1,9 мм<sup>2</sup>/37,55Н), Олімп (3,1 мм<sup>2</sup>/40,35Н) та Мелітопольський (2,1 мм<sup>2</sup>/37,6Н). Міцність їх тканин відповідає площі розриву, а в сортах Альоша, Сульмона, Красень Києва, Мелітопольський навіть менша. Але велика площа перерізу, це свідчить про велику вірогідність псування всієї партії товару, тому сорт Олімп (3,1 мм<sup>2</sup>/40,35Н) не рекомендовано для подальшого використання.

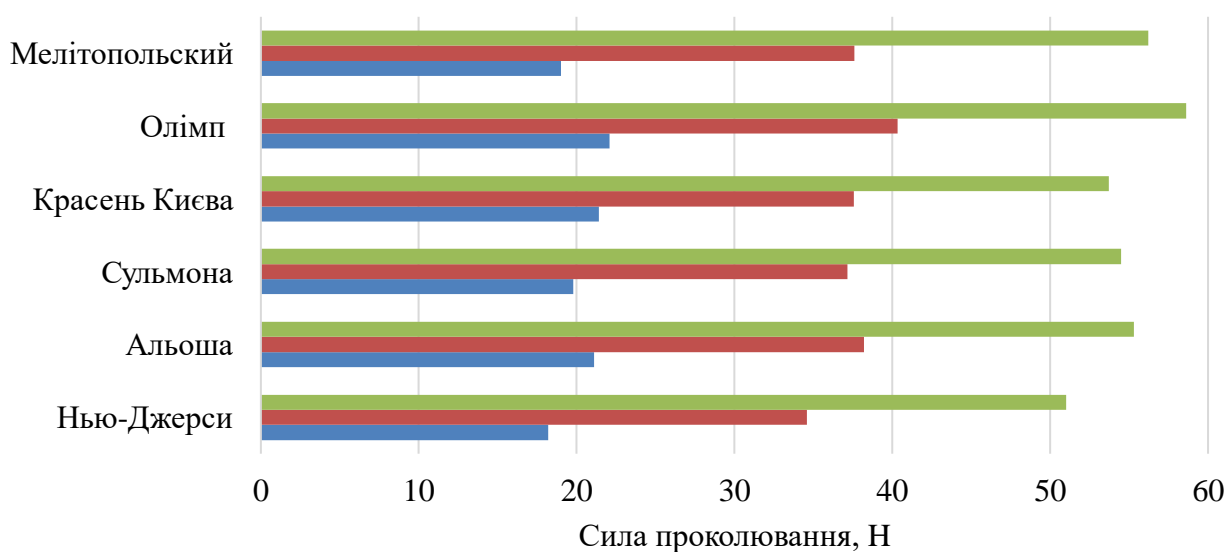


Рис. 3.9. Міцність покривних тканин плодів абрикоса різних помологічних сортів: ■ – максимальна; ■ – середня; ■ – мінімальна

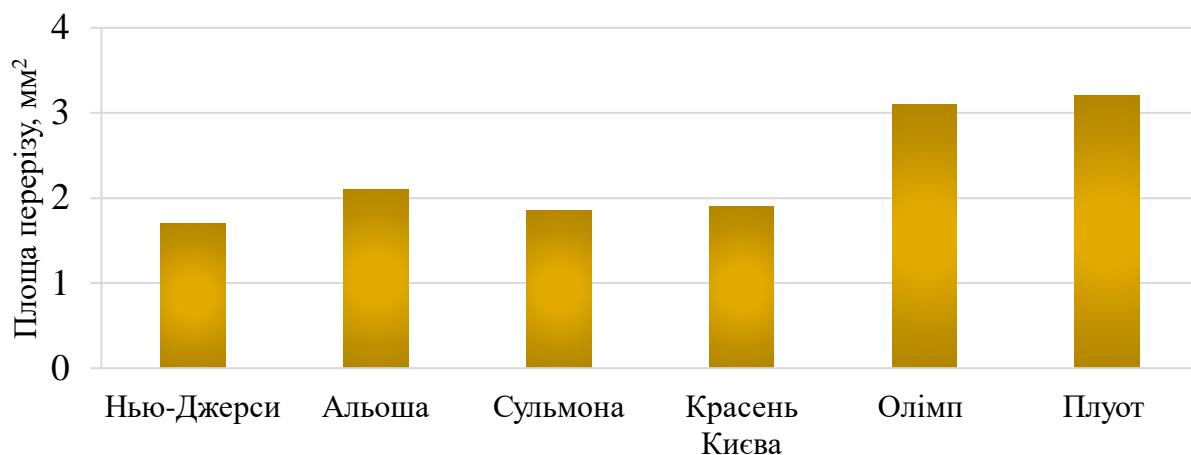


Рис. 3.10. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів абрикоса різних помологічних плодів.

Таким чином, проведене нами дослідження дозволило виділити сорти абрикос, плоди яких рекомендовано для тривалого зберігання: Альоша, Сульмона та Красень Києва.

### 3.1.2. Дослідження епіфітної мікрофлори плодів вишні, черешні, абрикоса

Як відомо, на поверхні плодів містяться мікроорганізми, які потрапляють на їх поверхню з повітря, дерев, а також із забрудненими предметами, тарою, заносяться вітром та комахами тощо. Види мікроорганізмів, які здатні існувати на поверхні плодів, розвиватися або зберігатися у вигляді спор, утворюють так звану епіфітну або поверхневу мікрофлору [245].

Основні властивості епіфітної мікрофлори:

- підвищена стійкість до фітонцидів;
- підвищена стійкість до ультрафіолетових променів;
- стійкість до підсушування;
- захисна – виділяє антибіотики, біологічно активні речовини (піридоксин, тіамін, біотин, гетероауксин);
- при пошкодженні поверхні плоду викликає захворювання.

Для проведення дослідження поверхні кісточкових плодів було обрано плоди вишні сортів Любська та Тургенєвка, плоди черешні сортів Кордія та

Крупноплідна, плоди абрикоса сортів Альоша та Красень Києва, які зростали на теренах Харківської області. За результатами аналізу мікроорганізмів, що вирости на експериментальних селективних середовищах, було виділено коки, грам-позитивні та грам-негативні палички, їх спори та дріжджі *Saccharomyces sp.* (табл. 3.7).

На поверхні всіх плодів ідентифіковано грам-позитивні палички, а на плодах сортів вишні Любська і Тургенівка та сорту абрикоса Красень Києва були виділені грам-негативні палички із спороутвореннями. Коки були виділені лише в сорті абрикоса Красень Києва.

У процесі дослідження грибів, на поверхні плоду було ідентифіковано *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Monilia sp.*, *Cladosporium sp.* та *Alternaria sp.* (табл. 3.8).

Таблиця 3.7

#### Ідентифікація мікроорганізмів на селективних середовищах

Плоди	Склад поверхні					
	Грам (+)	Грам (-)	Палички	Коки	Дріжджі <i>Saccharomyces sp.</i>	Утворення спор
Вишня сорт Любська	+	+	+	–	-	+
Вишня сорт Тургенівка	+	+	+	–	-	+
Черешня сорт Кордія	+	–	+	–	-	–
Черешня сорт Крупноплідна	+	–	+	–	-	–
Абрикос сорт Альоша	+	–	+	+	+	–
Абрикос сорт Красень Києва	+	+	+	–	+	+

Протягом зберігання кількість грибів на поверхні плодів збільшувалась. В усіх сортах досліджуваних плодів були ідентифіковані патогени *Monilia sp.* та *Penicillium sp.* У сортах вишні підтверджено на поверхні плодів *Fusarium sp.*,



*Penicillium sp.*, *Mucor sp.* та *Cladosporium sp.*, а на сорті Любська наявність гриба *Rhizopus sp.*

Таблиця 3.8

## Ідентифікація міцелярних грибів на селективних середовищах

Плоди	Склад поверхні								
	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i>	<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Monilia sp.</i>	<i>Cladosporium sp.</i>	<i>Sclerotinia sp.</i>	<i>Mucor sp.</i>	<i>Alternaria sp.</i>
Вишня сорт Любська	+	+	+	-	+	+	-	+	-
Вишня сорт Тургенєвка	+	+	-	-	+	+	-	+	-
Черешня сорт Кордія	-	+	-	-	+	-	-	+	-
Черешня сорт Крупноплідна	-	+	-	-	+	-	-	-	+
Абрикос сорт Альоша	-	+	-	+	+	-	+	+	-
Абрикос сорт Красень Києва	+	+	+	-	+	+	+	-	+

На сортах черешні були відсутні інші патогени, окрім *Alternaria sp.* який проявився на поверхні сорту Крупноплідна та *Mucor sp.* на поверхні сорту Кордія. На сорті абрикоса Красень Києва ідентифіковано всі патогени окрім *Aspergillus sp.* та *Mucor sp.* щодо сорту Альоша, то на його поверхні не виявлено грибів *Fusarium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.* [246].

Епіфітна мікрофлора кісточкових плодів випадкова і може містити в собі не тільки основні патогени кісточкових плодів, а й гриби, які властиві овочам та іншим плодам – *Aspergillus sp.*, *Mucor sp.* та *Sclerotinia sp.* Тому, при виборі компонентів для плівкового покриття потрібно було ідентифікувати основні збудники хвороби, а саме гриби, що викликають гниття та спороутворення. Після зберігання кісточкових плодів, коли поверхня плодів була заражена спорами, нами було проведено дослідження щодо ідентифікації грибів методом прямого посіву міцелію з ураженої ділянки плоду на щільне живильне середовище Чапека-Докса в чашках Петрі [217].

З двох сортів плоду вишні було виділено *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.* (рис. 3.11а) та *Cladosporium sp.* (рис. 3.11б), а з сорту Любська додатково – *Rhizopus sp.* (рис. 3.11в).



а



б



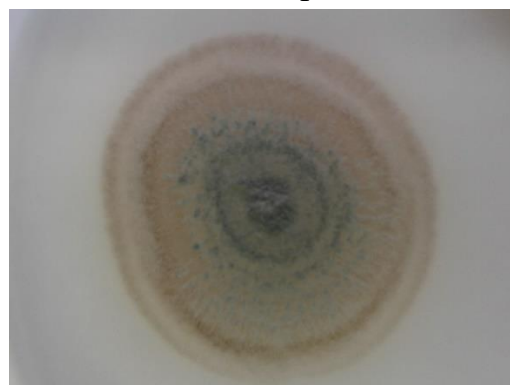
в



г



д



е



ж

Рис. 3.11. Ідентифікація грибів методом прямого посіву міцелію:  
 а – гриби *Fusarium sp.* (червоний) та *Penicillium sp.* (зелений); б – гриби *Penicillium sp.* (зелений) та *Cladosporium sp.* (чорний); в – гриб *Rhizopus sp.*;  
 г – гриб *Penicillium sp.*; д – гриб *Monilia sp.*; е – гриб *Penicillium sp.*;  
 ж – гриби *Penicillium sp.* (зелений) та *Cladosporium sp.* (чорний)

З обох сортів черешні виділено *Penicillium sp.* (рис. 3.11г) та *Monilia sp.* (рис. 3.11д). З плодів абрикоса – *Penicillium sp.* (рис. 3.11е), а наявність *Cladosporium sp.* (рис. 3.11ж) підтверджена лише в сорті Красень Києва [245].

Дослідження патогенної мікрофлори підтвердило пригнічення деяких видів грибів іншими гарбами. У плодів вишні було ідентифіковано патогени *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Monilia sp.* та *Cladosporium sp.* – у сорті Любська та *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Monilia sp.* та *Cladosporium sp.* – у сорті Тургенівка, а при дослідженні грибкової хвороби ідентифіковано *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Cladosporium sp.* і *Rhizopus sp.* У сорті Любська та *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.* і *Cladosporium sp.* у сорті Тургенівка.

Пригнічення патогенними грибами іншими спостерігалось у черешні сорта Крупноплідна, а саме не було ідентифіковано *Alternaria sp.* з ураженої ділянки плоду. Схожа ситуація спостерігалась з плодами абрикоса. Сорт Красень Києва налічував 6 міцелярних штамів грибів – при дослідженні зараженої ділянки плоду було ідентифіковано *Penicillium sp.* та *Cladosporium sp.* На поверхні плоду сорту Альоша було ідентифіковано гриби *Penicillium sp.* та *Monilia sp.*, на ураженій частині плоду *Monilia sp.* – відсутня [245].

Таким чином, встановлено, що більшість представників епіфітної мікрофлори – це патогени, які переходять до паразитарного способу життя та викликають різні захворювання можуть пригнічувати інші міцелярні гриби. Епіфітна мікрофлора специфічна та характеризується великою різноманітністю видів, які залежать від різних факторів – виду і сорту рослини, ступеня зрілості плодів, відстані від ґрунту в період вегетації, природно-кліматичної зони, правильного збору врожаю, зберігання. Збудники хвороб кісточкових плодів можуть збільшуватись протягом зберігання та реалізації свіжих плодів.

### 3.2. Потенційна токсичність екстрактів з лікарсько-рослинної сировини

При виборі речовин опирались на літературні джерела щодо основних хвороб кісточкових плодів у період зберігання, а саме *Botrytis canerea*, гриби

роду *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Monilinia* та *Rhizopus*. Тому, нами було обрано 20 водно-спиртових екстрактів з ЛРС, які представлені в таблиці 3.9 та на рисунку 3.12.

Таблиця 3.9

### Екстракти з антибактеріальними та фунгіцидними властивостями

№	Екстракт	Основні сполуки, що володіють антигрибковою та антимікробною активністю, %
1	Ісландський мох	Лишайникові кислоти (уснінова, протоліхестерінова, ліхестерінова, фумарпротоцетрарова тощо) – 3-5%.
2	Листя алое	Флавоноїди – 1,9% Фенольні сполуки – 13,1%
3	Суцвіття ромашки	Терпеноїди та флавоноїди – 0,24%-1,9%.
4	Акація катеху	Флавоноїди – 2-12%
5	Аір болотний	Ефірна олія до 48%
6	Кора ялини	Таніди – 7-16%
7	Листя евкалипта	Фенольні сполуки 501,76±14,47 мг/г (у перерахуванні на галову кислоту) Флавоноїди – 61,53±0,83 мг/г (у перерахуванні на рутин) Проантоціанідіни – 10,76±0,89 мг/г (у перерахуванні на катехін)
8	Трава базиліка	Велика кількість різних терпеноїдних сполук: ліналоол (48,4%), 1,8-цінеол (12,2%) та евгенол (6,6%).
9	Евкалипт кульковий	Ефірна олія – 0,7-2%
10	Бадан товстолистий	Дубильні речовини групи галлотанінов (8-12%), галлотаніни (5-28%), арбутин (20-23%), гідрохінон (2-5%)
11	Трава чебрецю	Ефірна олія – 3 мл/кг
12	Перстач білий	Дубильні речовини до 6%
13	Подорожник	20% азотистих та 10% безазотистих екстрактивних речовин
14	Листя меліси	Ефірна олія 0,06–0,8%
15	Собача кропива	Дубильні речовини до 2 % Флавоноїди до 1,96 %
16	Соняшник однорічний	Ефірна олія до 50-52%
17	Пижма звичайна	Алкалоїди до 0,5%
18	Листя шавлії	Ефірна олія (монотерпени до 60%, камфора до 20%, 1,8-цінеол до 15%) Флавоноїди – 1,1%
19	Трава вербени	Ефірна олія до 0,43%
20	М'ята перцева	Ефірна олія 2,5-4,5%

Примітка: дані таблиці про хімічний склад отримані з [246–248].

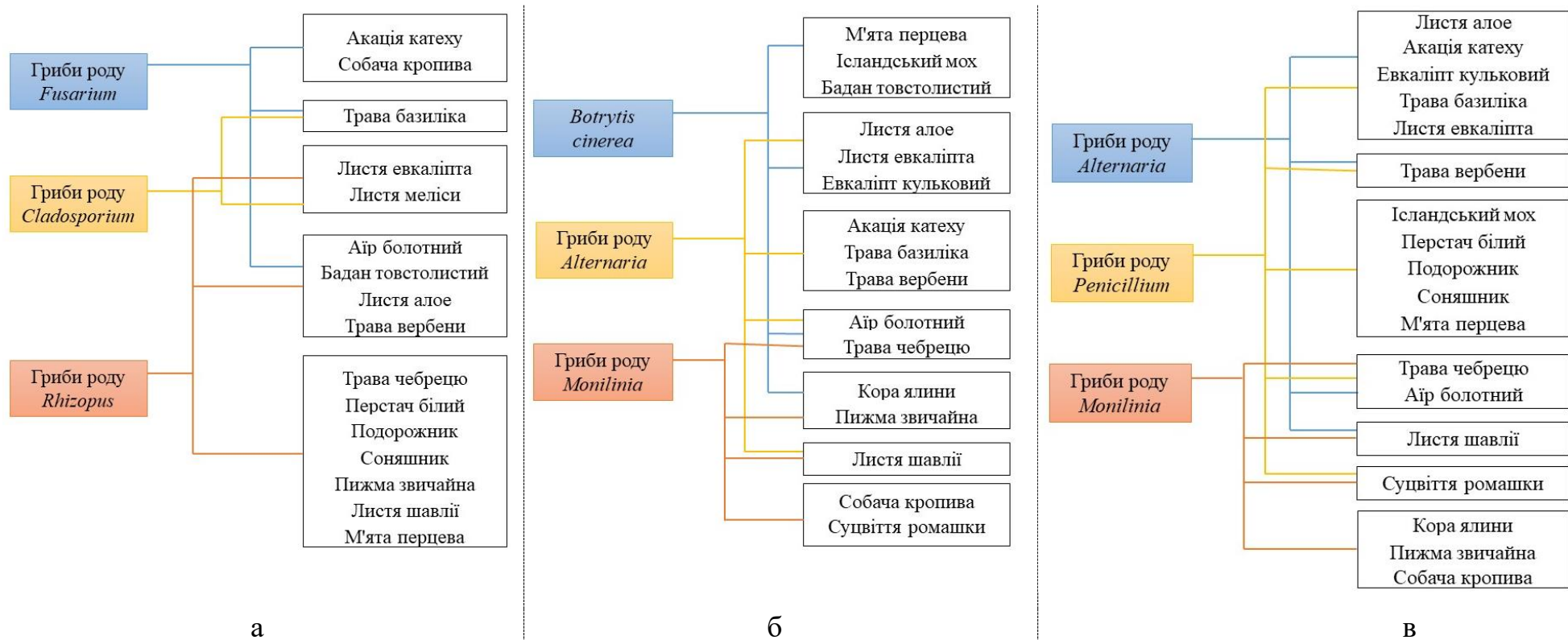


Рис. 3.12. Екстракти з ЛРС, що пригнічують мікробіологічні збудники хвороб кісточкових плодів:  
 а – для плодів вишні; б – для плодів черешні; в – для плодів абрикоса

Створення ефективної композиції вимагало подальших мікробіологічних досліджень тест-зразків та біологічної стандартизації компонентів об'єкту дослідження. Одним з показників безпечності композицій є гемоліз.

Гемолізом називають процес руйнування еритроцитів крові. Його розрізняють на фізіологічний та патологічний. Фізіологічний гемоліз є безперервним у організмі людини та завершує життєвий цикл еритроцитів на 120 добу. Патологічний гемоліз відбувається під впливом гемолітичних отрут, холоду, деяких лікарських речовин (у чутливих до них людей) та інших факторів. Патологічний гемоліз може викликати анемію, хворобу нирок, важке отруєння інфекційними агентами (гемолітичний стрептокок, малярія, токсоплазмоз, кандидоз, вірусні гепатити В і С), а також несприятливі побічні ефекти.

У літературі відсутні дані щодо визначення потенційної токсичності обраних нами екстрактів з ЛРС. Тому визначали зону гемоліза, наявність якої, може свідчити про патогенний потенціал екстракту (табл. 3.10).

За означеною методикою [216], зону гемолізу фіксували через 20 годин, але, в процесі дослідження, вже через 15 годин можна було ідентифікувати невелику зону в зразках №: 5, 10, 15. На 20 годину додатково проявили зону гемолізу №: 1, 9, 20. На 32 годину зона гемоліза виросла в 1,2-3,0 рази в даних зразках.

Таблиця 3.10

#### Наявність зони гемолізу в досліджуваних екстрактах з ЛРС

№	Екстракт	Зона гемолізу, мм		
		15 год	20 год	32 год
1	2	3	4	5
1	ісландський мох	0	5	6
2	листя алое	0	0	0
3	суцвіття ромашки	0	0	0
4	акація катеху	0	0	0
5	аір болотний	3	8	11
6	кора ялини	0	0	0
7	листя евкаліпта	0	0	0
8	трава базиліка	0	0	0
9	евкаліпт кульковий	0	6	8
10	бадан товстолистий	3	9	13

1	2	3	4	5
11	трава чебрецю	0	0	0
12	перстач білий	0	0	0
13	подорожник	0	0	0
14	листя меліси	0	0	0
15	собача кропива	4	11	17
16	соняшник однорічний	0	0	0
17	пижма звичайна	0	0	0
18	листя шавлії	0	0	0
19	трава вербени	0	0	0
20	м'ята перцева	0	2	6

Отже, екстракти ісландського моху, аїру болотного, евкаліпту кулькового, бадану товстолистого, собачої кропиви та м'яти перцевої виявилися небезпечними для людини при попаданні в організм.

### 3.3. Дослідження антимікробної активності екстрактів з лікарсько-рослинної сировини

Бактеріоз – хвороба викликана бактеріями, серед яких *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Bacillus cereus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Micrococcus luteus* та *Pseudomonas aeruginosa*. Вони попадають на поверхню плоду через повітря, дощем, при зіткненні з землею, в процесі збирання вражають, транспортування та викликають мокру гниль, темні плями на плодах, що швидко розмножуються по всій партії товару.

Антимікробну дію екстрактів перевіряли відносно до *Staphylococcus aureus* (*S. Aureus*) АТТС-2323, *Escherichia coli* (*E. Coli*) АТСС-25922, *Micrococcus luteus* (*M. luteus*) АТТС-10240, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) АТТС-15442, *Bacillus cereus* (*B. cereus*) АТСС-107-02, та *Candida albicans* (*C. albicans*) АТСС-885-653 (табл. 3.11) [246, 249].

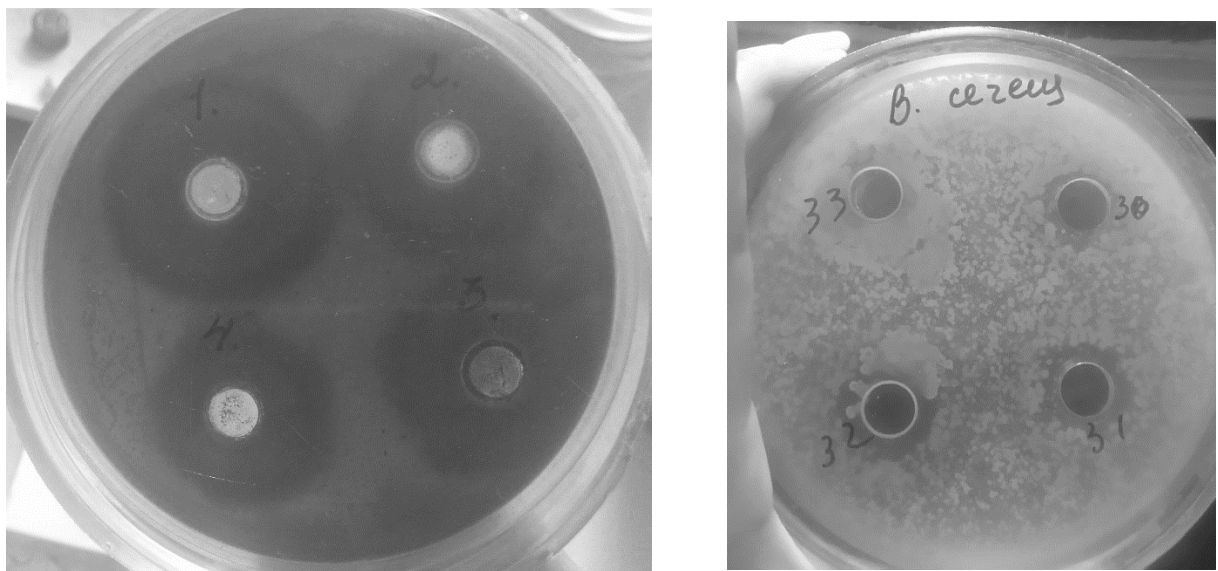
Таблиця 3.11

## Антимікробна активність екстрактів з ЛРС

№	Екстракт	Діаметр зон затримки росту референтних штамів, мм					
		<i>S. aureus</i> АТТС-2323	<i>E. coli</i> АТСС-25922	<i>M. luteus</i> АТТС-10240	<i>P. aeruginosa</i> АТТС-15442	<i>B. cereus</i> АТСС-107-02	<i>C. albicans</i> АТСС-885-653
1	Листя алое	32,1	28,0	24,0	31,8	31,8	31,6
2	Суцвіття ромашки	27,5	24,1	23,2	32,0	31,5	32,0
3	Акація катеху	11,2	12,0	21,5	17,0	32,1	-
4	Кора ялини	25,6	28,7	31,5	31,4	32,2	31,5
5	Листя евкаліпта	28,0	29,2	27,5	31,5	31,4	31,5
6	Трава базилика	32,5	29,0	27,4	31,1	32,3	29,8
7	Трава чебрецю	31,9	24,7	27,2	23,8	32,1	27,2
8	Лапчатка біла	2,2	4,5	13,0	16,5	-	-
9	Подорожник	-	-	2,2	17,5	-	13,0
10	Листя меліси	23,3	22,1	28,3	21,5	32,2	25,2
12	Соняшник однорічний	-	-	3,9	-	-	-
13	Пижма звичайна	12,5	-	12,0	21,3	-	12,8
14	Листя шавлії	19,3	31,5	31,5	28,0	32,1	32,7
15	Трава вербени	30,0	31,5	32,2	27,2	32,5	31,7



Антимікробну активність проявили зразки №: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 14, 15 відносно усіх референтних штамів. Інші зразки виявили антимікробну активність не для всіх штамів, а саме: зразки №: 8, 9, 12, 13 не проявили активність відносно референтного штама *B. cereus* ATCC-107-02 (рис. 3.13б), зразки №: 9, 12 не проявили дію проти *S. Aureus* ATTC-2323 та разом зі зразком № 13 не виявили активності проти *E. Coli* ATCC-25922, зразки № 3, 8, 12 не проявили активність проти *C. albicans* ATCC-885-653, а зразок № 12 – проти *P. aeruginosa* ATTC-15442 [246, 249].



а

б

Рис. 3.13. Антибактерицидна активність екстрактів з ЛРС проти *B. cereus*: а – зразки проявили антимікробну активність ; б – зразки 29, 26, 27 не проявили антимікробну активність

Отже, результати дослідження антимікробної властивості дозволили обрати екстракти для створення модельних систем плівкоутворюючих композицій, а саме: евкаліпту, базилика, чебрецю для обробки плодів вишні; алое, ромашки, кори ялини для обробки плодів черешні; меліси, шавлії, вербени для обробки плодів абрикоса.

3.4. Визначення раціональних концентрацій складових для модельних систем плівкоутворюючих композицій на основі екстрактів з лікарсько-рослинної сировини

Метою даного дослідження було встановлення раціональних концентрацій складових для модельних систем із рослинних екстрактів, що використовувались як плівкоутворюючі композиції для обробки плодів вишні, черешні, абрикоса, шляхом дослідження їх протимікробної та протигрибкової дії.

Об'єктами дослідження були:

- модельна система із екстрактів: евкаліпту, базилика, чебрецю, що використовується для обробки плодів вишні;
- модельна система із екстрактів: алое, ромашки, кори ялини, що використовується для обробки плодів черешні;
- модельна система із екстрактів: меліси, шавлії, вербени, що використовується для обробки плодів абрикоса.

Композиційний склад наведених модельних систем обирався виходячи із узагальнених даних про дію екстрактів лікарських трав на видоспецифічні патогени для відповідних плодів, наведені на рис. 3.12.

Антимікробну дію відносно до *Bacillus cereus* (*B. cereus*) ATCC 107-02, *Escherichia coli* (*E. Coli*) ATCC-25922 та *Candida albicans* (*C. albicans*) ATCC-885-653 проявило п'ять зразків – ХЕЧ-1, ХЕЧ-2, ХЕЧ-3, ХЕВ-1, ХЕВ-3, ХЕА-3 (табл. 3.12).

Інші зразки виявили слабшу антимікробну активності відносно референтних штамів, рекомендованих для випробування згідно з даними Фармакопії України, а саме відносно *Bacillus cereus* ATCC 107-02, *Escherichia coli* ATCC-25922 та *Candida albicans* ATCC-885-653.

### Антимікробна активність композицій екстрактів

№	Композиційний склад		Діаметр зон затримки росту референтних штамів, мм		
	екстрактки з ЛРС та їх співвідношення	скорочення	<i>B. Cereus</i> ATCC 107-02	<i>E. coli</i> ATCC-9027	<i>C. Albicans</i> ATCC-25922
1	2	3	4	5	6
Для плодів черешні					
1	Листя алое, суцвіття ромашки й кори ялини у співвідношенні 1:1:1	ХЕЧ-1	28,5±0,34	25,8±0,85	27,4±0,25
2	Листя алое, суцвіття ромашки й кори ялини у співвідношенні 1:2:1	ХЕЧ-2	27,8±0,43	27,5±0,84	28,0±0,6
3	Листя алое, суцвіття ромашки й кори ялини у співвідношенні 2:1:2	ХЕЧ-3	27,2±0,23	27,8±0,53	26,9±0,17
Для плодів вишні					
4	Листя евкаліпта, трава базилика й трава чебрецю у співвідношенні 1:1:1	ХЕВ-1	27,5±0,5	28,2±0,4	27,3±0,25
5	Листя евкаліпта, трава базилика й трава чебрецю у співвідношенні 1:2:1	ХЕВ-2	26,5±0,9	18,4±0,9	19,0±0,46
6	Листя евкаліпта, трава базилика й трава чебрецю у співвідношенні 2:1:2	ХЕВ-3	28,0±0,9	29,0±0,14	27,8±0,6
Для плодів абрикоса					
7	Листя меліси, листя шавлії й трава вербени у співвідношенні 1:1:1	ХЕА-1	22,8±0,84	17,5±0,18	25,0±0,9
8	Листя меліси, листя шавлії й трава вербени у співвідношенні 1:2:1	ХЕА-2	27,2±0,36	18,8±0,2	21,6±0,87

1	2	3	4	5	6
9	Листя меліси, листя шавлії й трава вербени у співвідношенні 2:1:2	ХЕА-3	29,7±0,3	26,5±0,15	27,0±0,24

У всіх варіантах дослідження композицій спостерігалось пригнічення росту культури збудника моніліозу кісточкових культур порівняно з контролем. На фільтрувальних дисках, занурених у препарати, спостерігався ріст гриба роду *Penicillium* (рис. 3.14), а саме у зразках ХЕВ-3, ХЕА-1, ХЕА-2. На дисках із композиціями ХЕЧ-1, ХЕЧ-2, ХЕЧ-3, ХЕВ-1, ХЕВ-2, ХЕА-3 не виявлено розвитку бактерій (рис. 3.15). Контрольні диски, змочені стерильною водою, залишилися не заселеними іншими об'єктами [250].

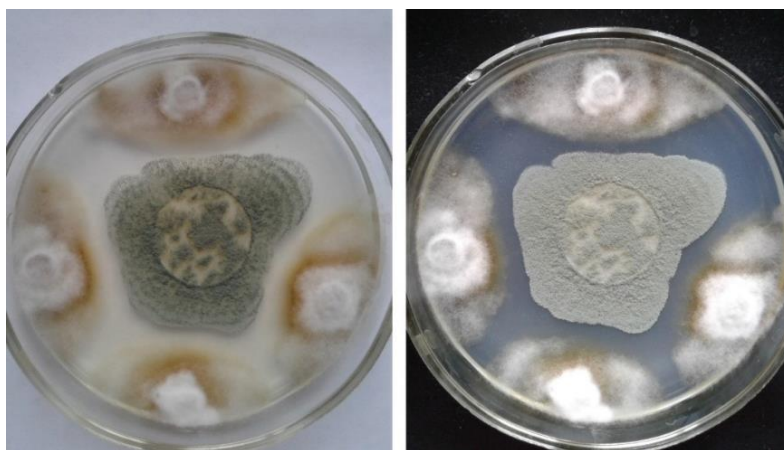


Рис. 3.14. Ріст гриба роду *Penicillium*

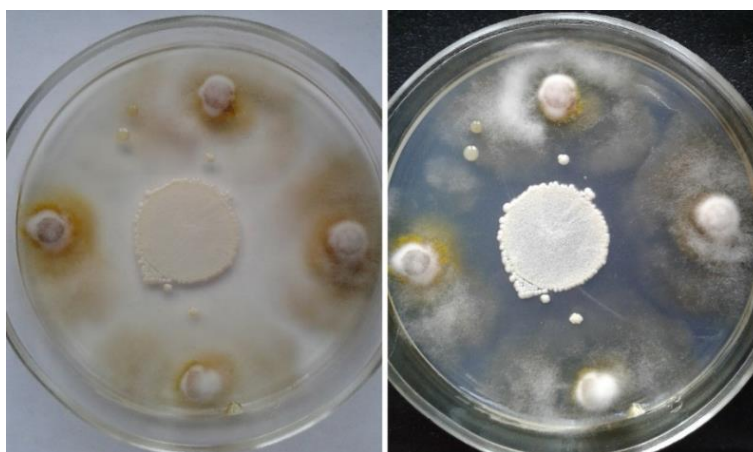


Рис. 3.15. Пригнічення росту культури збудника моніліозу

Також, досліджуванні композиції перевіряли на патогенність методом прямого посіву на кров'яний агар – жоден зразок не виявив гемолітичної активності відносно еритроцитів, а ХЕЧ-1, ХЕЧ-2, ХЕВ-3 спричинили гемоліз еритроцитів лише в зоні нанесення досліджуваного зразка. Таким чином, слід визнати, що зразки ХЕЧ-1, ХЕЧ-2 та ХЕВ-3 не є безпечними. Тому рекомендовано використовувати для покриття кісточкових плодів композиції ХЕЧ-3, ХЕВ-1, ХЕВ-2, ХЕА-1, ХЕА-2 та ХЕА-3.

Дослідження на патогенність проводили також методом дифузії у агар (рис. 3.16), заснованим на здатності лікарських речовин проникати в товщу агару і виявляти гемолітичну активність на 5% кров'яному агарі [250].

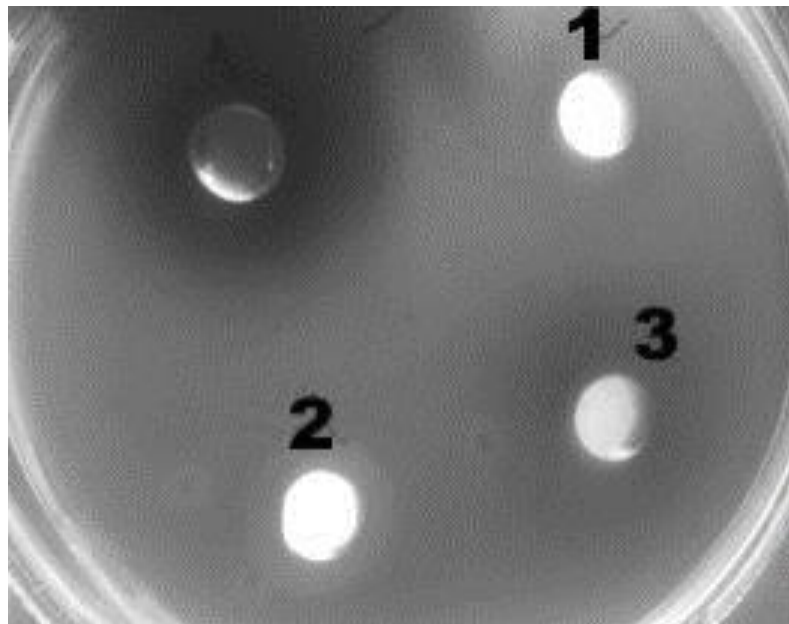


Рис. 3.16. Гемолітична активність

Усі дев'ять зразків не виявили патогенні властивості, тобто вони є безпечними для людини [250].

Раціональна концентрація відповідних складових обиралась у відповідності до методики, наведеної нижче.

На поверхню чашки Петрі наносили шар живильного середовища, а далі засівали збудником відповідної хвороби обраного плода. Після цього живильне середовище обробляли композицією з лікарських екстрактів. Витримували визначений час та визначали площу поверхні чашки Петрі, яка зайнята колоніями збудника відповідної хвороби обраного плода. Дане дослідження проводили за різної концентрації екстрактів із рослинної сировини, яким обробляли живильне середовище.

Виходячи з отриманих експериментальних результатів, будували залежність площі поверхні, зараженої збудником хвороби, за різної концентрації рослинного екстракту (у відносних одиницях –  $\text{м}^3/\text{м}^3$ ), яким оброблялась поверхня чашки Петрі.

Площа поверхні, заражена збудником хвороби, для наочності нормувалась на загальну площу чашки Петрі, на яку наносилось живильне середовище і засівався збудник відповідної хвороби обраного плода, та виводилась у відносних одиницях ( $\text{мм}^2/\text{мм}^2$ ).

На рис. 3.17 наведено залежності відносної площі поверхні, зараженої збудниками хвороб плодів вишні, що є характерними для даного плода, від концентрації екстракту із рослинної сировини, яким обробляли загальну площу поверхні чашки Петрі. Екстракт для обробки обирали такий, до якого даний збудник був найбільш чутливим.

Апроксимація експериментальних даних, наведених на рис. 3.17, проводилась поліноміальною функцією виду:

$$f(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_n \cdot x^n, \quad (3.1)$$

де  $a_0, a_1, a_2 \dots a_n$  – апроксимаційні коефіцієнти.

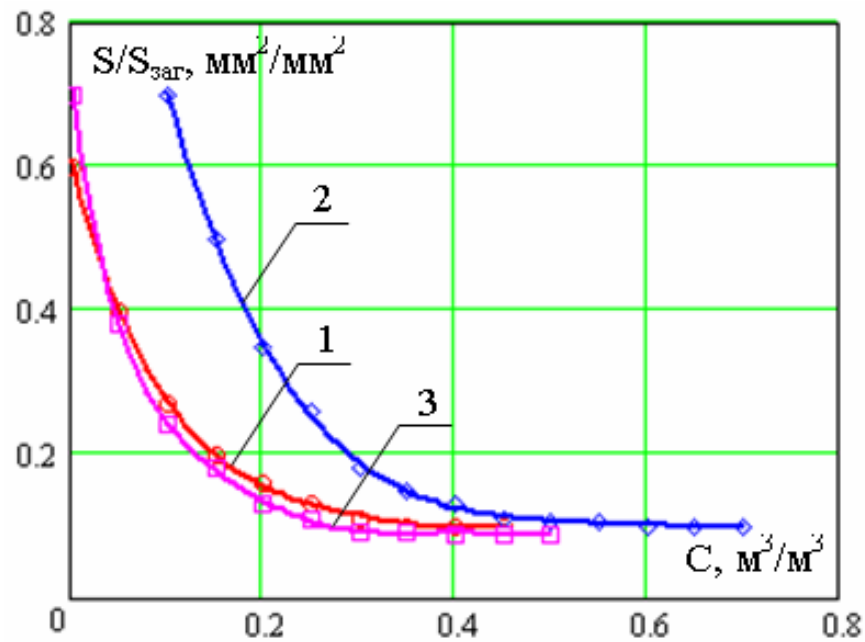


Рис. 3.17. Залежності відносної площі поверхні, зараженої збудниками хвороб плодів вишні, від концентрації екстрактів із рослинної сировини, якими обробляли живильне середовище: 1 – збудник *Fusarium*, обробка екстрактом евкаліпту; 2 – збудник *Cladosporium cladosporioides*, обробка екстрактом базиліку; 3 – збудник *Rhizopus stolonifer*, обробка екстрактом чебрецю

Дані, представлені на рис. 3.17 свідчать, що для всіх трьох зразків відносна площа, заражена збудниками хвороби, монотонно зменшується по мірі збільшення концентрації відповідного екстракту із рослинної сировини. При цьому, слід відмітити, що за досягнення відповідного значення концентрації, наведені залежності починали асимптотично прагнути до осі абсцис.

Таким чином, очевидно, існує така концентрація екстракту, за якої досягається мінімальне значення відносної площі, зараженої збудником хвороби. Виходячи з цього, збільшення концентрації екстракту із рослинної сировини в даній модельній системі є нераціональним, оскільки дає ефект, який не перевищує 10%, тобто знаходиться в межах похибки.

З метою виявлення раціональної концентрації екстракту із рослинної сировини для обробки сировини зараженої відповідною хворобою проведено апроксимацію експериментальних даних лінійною функцією виду:

$$f(x) = c_0 + c_1 \cdot x, \quad (3.2)$$

де  $c_0$  та  $c_1$  – апроксимаційні коефіцієнти.

Діапазон апроксимаційних даних обирався наступним чином. Перша точка масиву даних, для якого проводилась лінійна апроксимація, відповідала максимальній концентрації екстракту із рослинної сировини, якою проводилась обробка живильного середовища. Остання точка обиралась, виходячи із коефіцієнта кореляції між отриманою лінійною апроксимаційною функцією (2) та поліноміальною апроксимаційною функцією (1). Вихідною умовою було те, що коефіцієнт кореляції не повинен був перевищувати 0,95.

Визначення раціональних концентрацій екстрактів в модельних системах проводили відповідно до результатів, представлених на рис. 3.18, де наведено залежності відносної площі поверхні, зараженої збудником хвороби плодів вишні, від концентрації екстракту із рослинної сировини, якими обробляли живильне середовище.



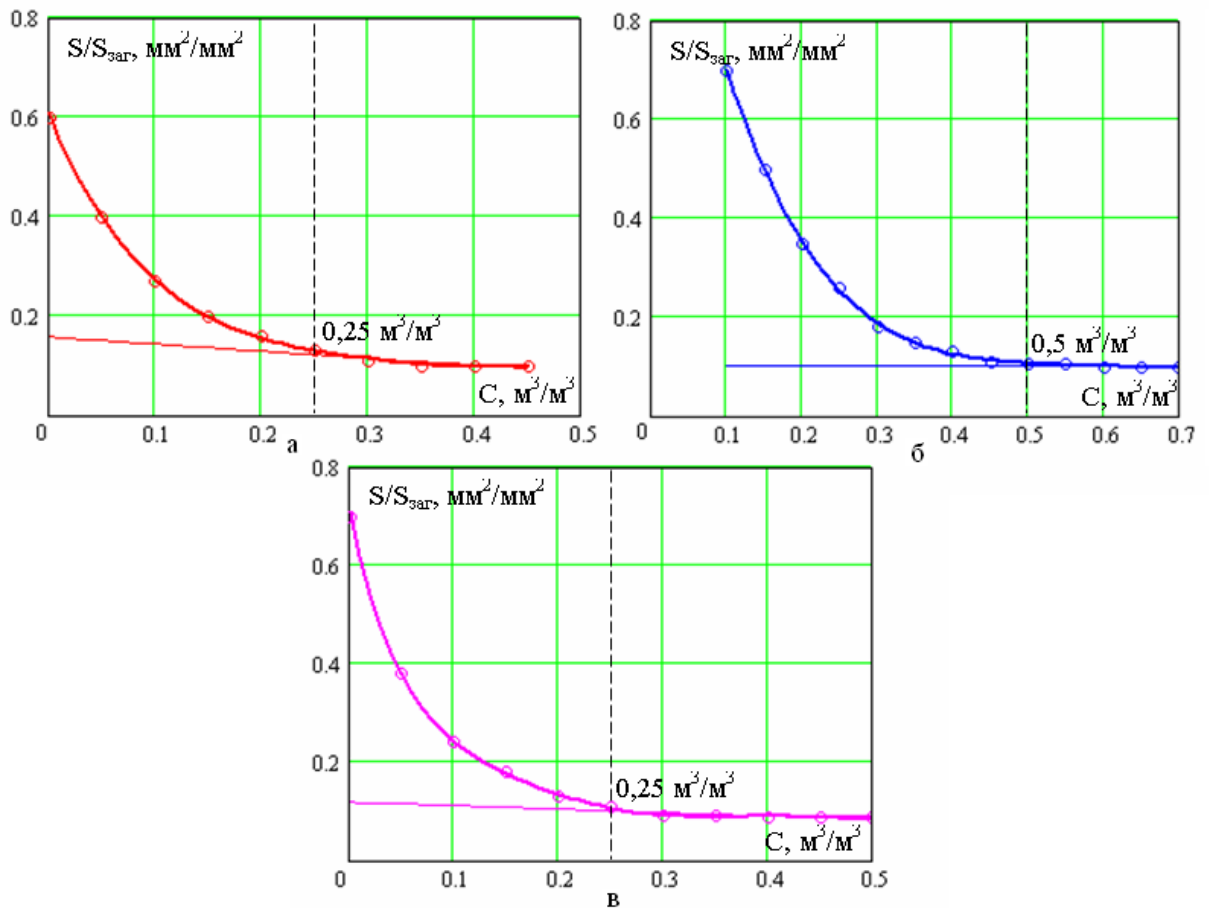


Рис. 3.18. Залежності відносної площі поверхні, зараженої збудниками хвороб плодів вишні, від концентрації екстрактів із рослинної сировини, якими обробляли живильне середовище з урахуванням лінійної апроксимації:  
 а – збудник *Fusarium*, обробка екстрактом евкаліпту; б – збудник *Cladosporium cladosporioides*, обробка екстрактом базиліку; в – збудник *Rhizopus stolonifer*, обробка екстрактом чебрецю

Наведені дані свідчать, що раціональними концентраціями складових модельних систем плівкоутворюючих композицій для обробки плодів вишні є:

- концентрація екстракту евкаліпту –  $0,25 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ;
- концентрація екстракту базиліку –  $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ;
- концентрація екстракту чебрецю –  $0,25 \text{ м}^3/\text{м}^3$ .

На рис. 3.19 наведено залежності відносної площі поверхні, зараженої збудниками хвороб плодів черешні, що є характерними для даного плода, від концентрації екстракту із рослинної сировини, яким обробляли загальну площу

поверхні чашки Петрі. Екстракт для обробки, як і у випадку із плодами вишні, обирали таким, до якого даний збудник є найбільш чутливим.

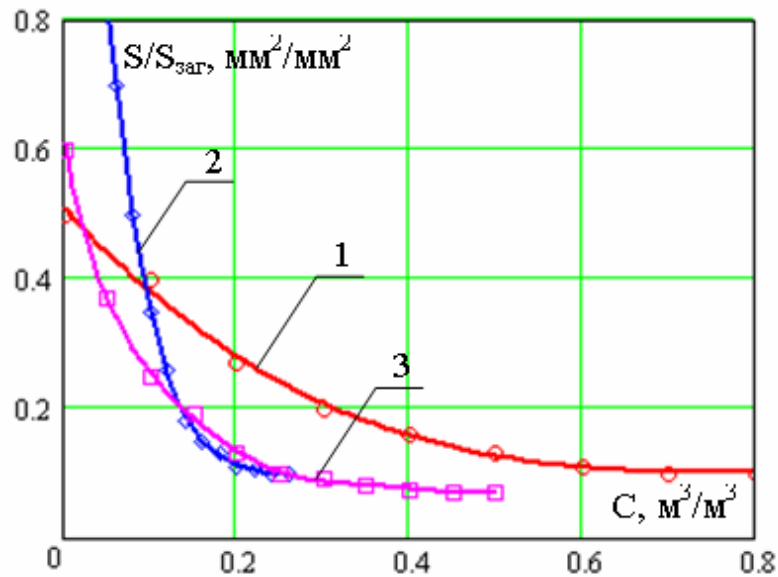


Рис. 3.19. Залежності відносної площі поверхні, зараженої збудниками хвороб плодів черешні, від концентрації екстрактів із рослинної сировини, якими обробляли живильне середовище: 1 – збудник *Alternaria alternata*, обробка екстрактом алое; 2 – збудник *Monilinia*, обробка екстрактом ромашки; 3 – збудник *Botrytis cinerea*, обробка екстрактом кори ялини

Залежності відносної площі поверхні, зараженої збудниками хвороб плодів черешні, монотонно зменшуються асимптотично наближаючись до осі абсцис по мірі збільшення концентрації екстрактів із рослинної сировини, якими проводиться обробка живильного середовища.

Шляхом проведення лінійної апроксимації експериментальних даних, наведених на рис. 3.20, за методикою описаною вище, встановлені раціональні значення концентрацій екстрактів із рослинної сировини для обробки плодів черешні.

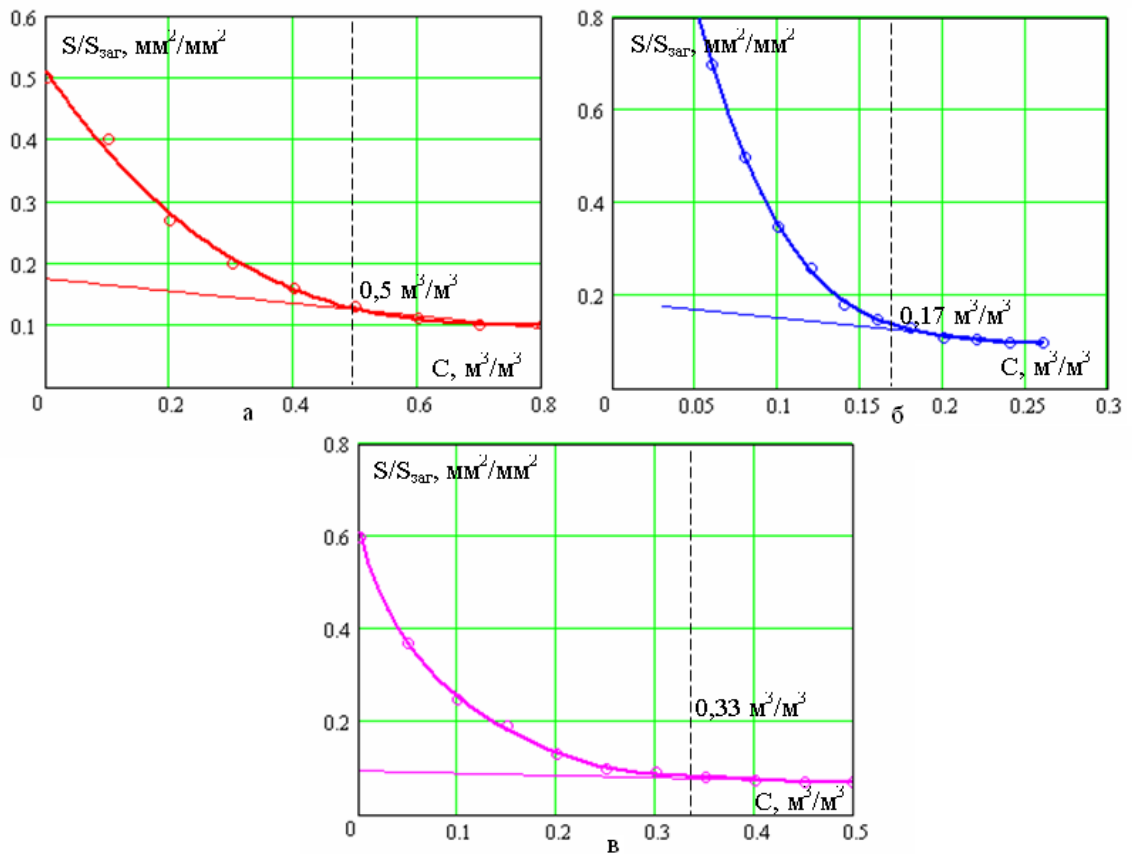


Рис. 3.20. Залежності відносної площі поверхні, зараженої збудниками хвороб плодів черешні, від концентрації екстрактів із рослинної сировини, якими обробляли живильне середовище з урахуванням лінійної апроксимації:  
 а – збудник *Alternaria alternata*, обробка екстрактом алое; б – збудник *Monilinia*, обробка екстрактом ромашки; в – збудник *Botrytis cinerea*, обробка екстрактом кори ялини

Виходячи з рис. 3.20, раціональними концентраціями складових модельних систем плівкоутворюючих композицій для обробки плодів черешні, є такі:

- концентрація екстракту алое –  $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ;
- концентрація екстракту ромашки –  $0,17 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ;
- концентрація екстракту кори ялини –  $0,33 \text{ м}^3/\text{м}^3$ .

Залежності відносної площі поверхні, зараженої збудниками хвороб плодів абрикоса, що є характерними для даного плода, від концентрації екстракту із

рослинної сировини, яким обробляли загальну площу поверхні чашки Петрі, наведено на рис 3.21.

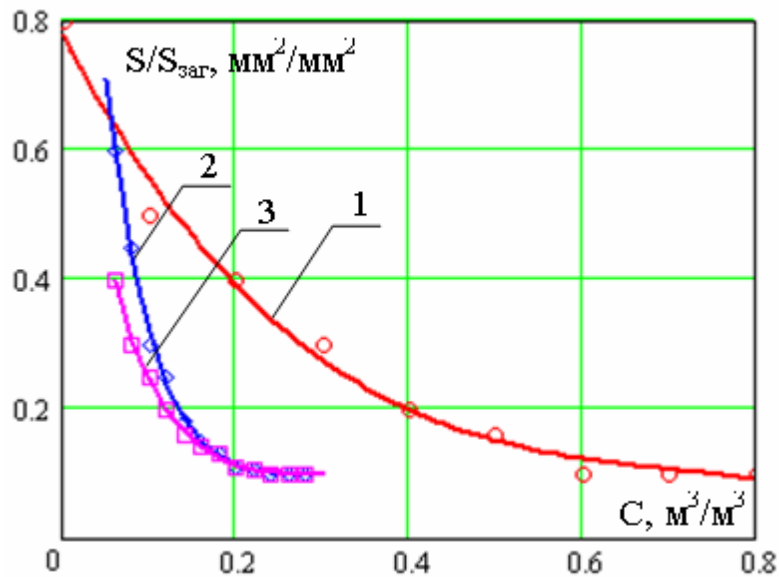


Рис. 3.21. Залежності відносної площі поверхні, зараженої збудниками хвороб плодів абрикоса, від концентрації екстрактів із рослинної сировини, якими обробляли живильне середовище: 1 – збудник *Penicillium expansum*, обробка екстрактом меліси; 2 – збудник *Monilinia*, обробка екстрактом шавлії; 3 – збудник *Alternaria alternata*, обробка екстрактом вербени

Через наявність асимптоти в наведених залежностей відносної площі поверхні, зараженої збудниками хвороб плодів абрикоса, від концентрації екстрактів із рослинної сировини, якими проводиться обробка живильного середовища, як і у попередніх двох випадках, проведено їх лінійну апроксимацію, яку наведено на рис. 3.22.

Виходячи із наведених на рис. 3.22 даних, раціональними концентраціями складових модельних систем плівкоутворюючих композицій для обробки плодів абрикоса, є:

- концентрація екстракту меліси –  $0,6 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ;
- концентрація екстракту шавлії –  $0,2 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ;
- концентрація екстракту вербени –  $0,2 \text{ м}^3/\text{м}^3$ .

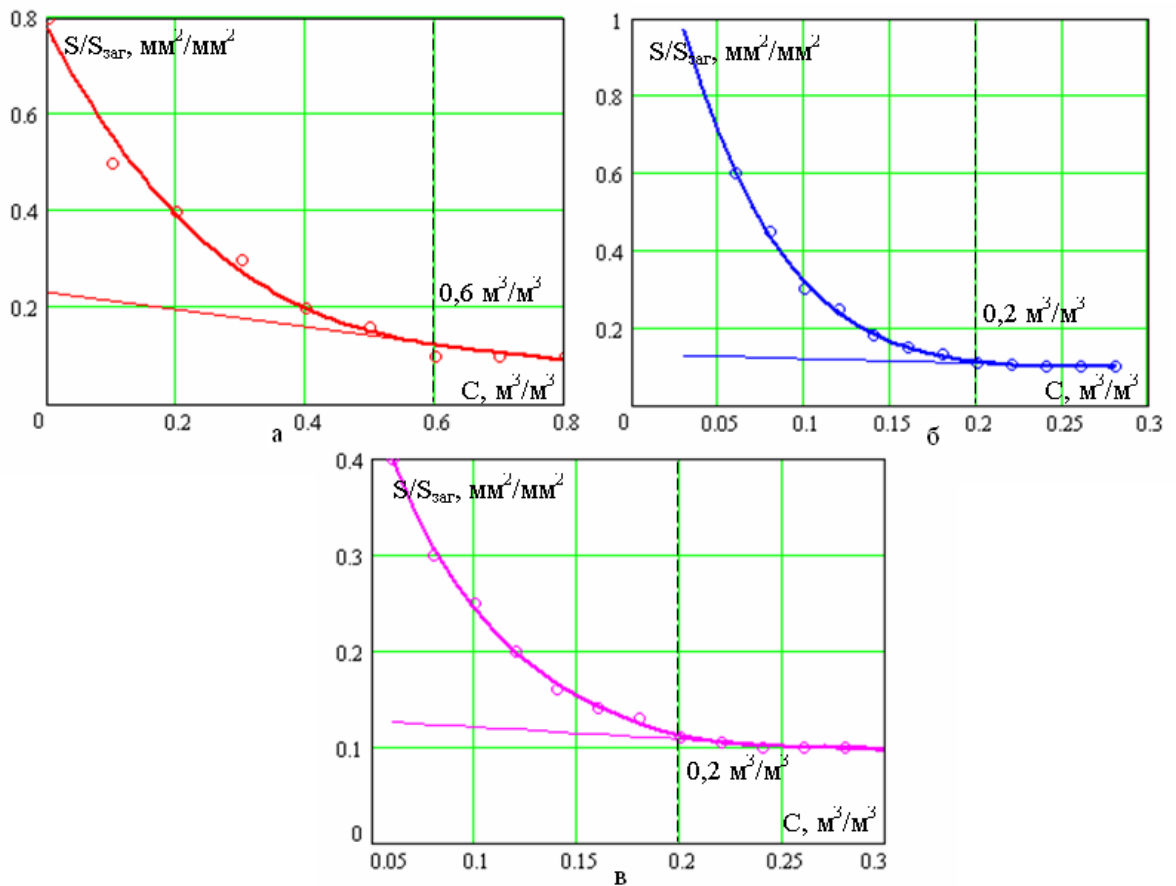


Рис. 3.22. Залежності відносної площі поверхні, зараженої збудниками хвороб плодів абрикоса, від концентрації екстрактів із рослинної сировини, якими обробляли живильне середовище з урахуванням лінійної апроксимації: а – збудник *Penicillium expansum*, обробка екстрактом меліси; б – збудник *Monilinia*, обробка екстрактом шавлії; в – збудник *Alternaria alternata*, обробка екстрактом вербени

Таким чином, у результаті проведеного моделювання зараженості живильного середовища різними хворобами характерними для плодів вишні, черешні, абрикоса, із подальшою обробкою даного середовища модельними системами із екстрактів із рослинної сировини, визначено раціональні концентрації складових для модельних систем із рослинних екстрактів, що використовуються як плівкоутворюючі композиції для обробки плодів вишні, черешні, абрикоса.

Встановлений склад модельних систем є наступним:

– модельна система із екстрактів: евкаліпту ( $0,25 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), базилика ( $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), чебрецю ( $0,25 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), що використовується для обробки плодів вишні (або екстракт евкаліпту : екстракт базилика : екстракт чебрецю = 1:2:1);

– модельна система із екстрактів: алое ( $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), ромашки ( $0,17 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), кори ялини ( $0,33 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), що використовується для обробки плодів черешні (або екстракт алое : екстракт ромашки : екстракт кори ялини = 3:1:2);

– модельна система із екстрактів: меліси ( $0,6 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), шавлії ( $0,2 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), вербени ( $0,2 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), що використовується для обробки плодів абрикоса (екстракт меліси : екстракт шавлії : екстракт вербени = 3:1:1).

### 3.5. Вплив молекулярної маси хітозана на основні збудники хвороб плодів вишні, черешні та абрикоса

Одна з властивостей хітозану – його антибактеріальна та антимікотична активність, що дозволяє уповільнити розвиток гнилі, плісняви і забезпечити більший термін зберігання рослинних продуктів, наприклад, абрикоса. Хітозан використовують у харчовій галузі для виготовлення плівок і пакувального матеріалу [251].

Взаємозв'язок між хімічною структурою хітозанового полімеру і його біологічною дією на клітини мікроорганізмів залишається невстановленим. Такий взаємозв'язок ускладнюється тим, що хітозан, є природним сополімером N-ацетілглюкозаміна і глюкозаміну, об'єднує гетерогенну групу речовин, що розрізняються по молекулярній масі, ступеню ацетилювання, розташуванню ацетильованих ланок уздовж полімерного ланцюга, в'язкості, значенням рKa. Подібна структурна неоднорідність ускладнює ідентифікацію та визначення кількісних співвідношень різних молекул в суміші, а також встановлення більш точних зв'язків між їх фізико-хімічними характеристиками і біологічною активністю. Однак, це ж дозволяє розширити рамки співвідношення структура/властивості хітозанового полімеру і направити дослідження на пошук

і отримання більш ефективних по антибактеріальній і антимікотичній дії форм хітозану [251].

Проведена оцінка біоцидної активності хітозана довела, що в залежності від молекулярної маси хітозана змінюється антибактеріальні властивості досліджуваного полімера.

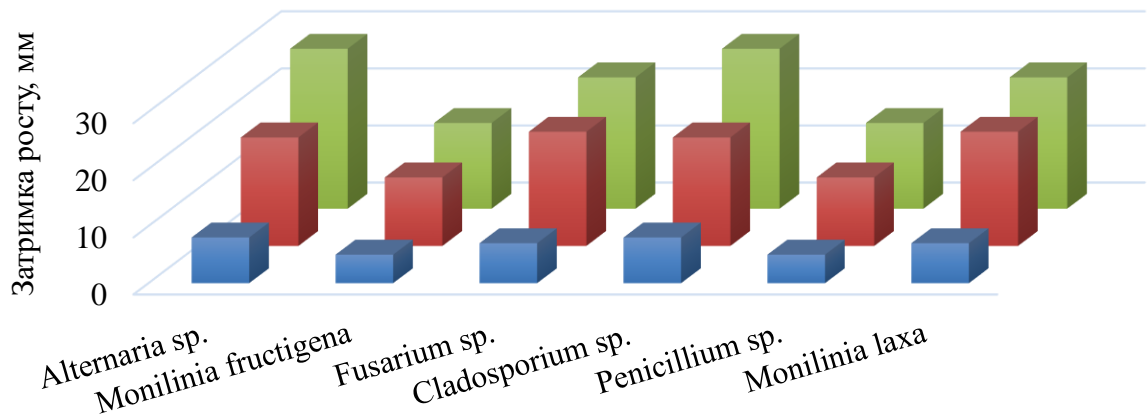


Рис. 3.23. Вплив молекулярної маси водорозчинного хітозана на ріст міцеллярних грибів: ■ – хітозан середньовагової молекулярної маси 9,6 кДа; ■ – хітозан середньовагової молекулярної маси 5,5 кДа; ■ – хітозан середньовагової молекулярної маси 2,0 кДа

Найкращий ефект антибактеріальної дії хітозана більшою мірою притаманний для невеликих молекул хітозанового полімеру, який порівняно добре проникає до внутрішньої структури клітинних стінок. Для визначення впливу молекулярної маси водорозчинного хітозана було проведено дослідження затримки росту основних збудників кісточкових плодів. Найкращі результати підтверджено у хітозані середньовагової молекулярної маси 2,0 кДа. Так, наприклад, зона пригнічення гриба *Alternaria sp.* для хітозана середньовагової молекулярної маси 2,0 кДа становила 28 мм, а для хітозана середньовагової молекулярної маси 5,5 кДа та 9,6 кДа становила – 19 мм та 18 мм відповідно. Відносно до гриба *Monilinia fructigena* зона пригнічення хітозана середньовагової молекулярної маси 2,0 кДа становила 15 мм, а для хітозана середньовагової молекулярної маси 5,5 кДа та 9,6 кДа – 12 мм та 5 мм відповідно.

### 3.6. Вплив плівкоутворюючих композицій на патогени плодів вишні, черешні, абрикоса

Застосування хітозану в харчовій промисловості добре відоме, оскільки він є нетоксичним. Мікрокристалічний хітин (МКХ) має хороші емульгуючі властивості, застосовується як загусник для стабілізації харчових продуктів. Використання МКХ сприяє вирішенню деяких проблем зі смаком, кольором і терміном придатності, створюваних іншими джерелами волокна [252, 253].

Розчинність хітозану – одна з важливих властивостей, що дозволяє розширити практичну сферу застосування цього біополімеру. Для збільшення їх розчинності у водяних середовищах використовують N- і O-карбоксиметилювання і сульфатами [254–256].

Їстівні покриття з хітозану мають властивість консерванту для харчової маси, який контролює зростання кількості мікробів на поверхні, що часто є основною причиною псування багатьох харчових продуктів. Такі покриття легко видаляються після промивання водою.

На сьогодні добре досліджені покриття хітозановою плівкою тих плодів і овочів (яблука, апельсини, суниці, томати, перець), які мають певний імунітет, і в яких відбуваються обмінні процеси. Однорідні, гнучкі, що не дають тріщин, хітозанові плівки мають вибірккову проникність, подібно до інших полімерних покриттів [2, 252–259].

Токсико-гігієнічна характеристика хітозану досліджувалася протягом не одного століття, унаслідок чого була доведена можливість використання хітозану в технології їжі. Хітозан повністю відповідає вимогам, що ставляться до харчових добавок. У деяких країнах його кількість нормується відповідно до національного законодавства. Залежно від завдання, хітозан уводиться до складу харчової продукції або ж його використовують як зовнішній технологічний чинник. Для створення плівкоутворюючих композицій був обран хітозан середньовагової молекулярної маси 2,0 кДа, що проявив кращу затримку росту основних збудників вишні, черешні та абрикоса.



Другим компонентом композицій є гліцерин, що використовується як пластифікатор. Гліцерин – це органічна сполука ( $C_3H_5(OH)_3$ ), яка являє собою безбарвну в'язку рідину без запаху. Він нетоксичний та добре розчиняється у воді та спиртах.

Наступний компонент – харчовий хлорид кальцію. Харчовий хлорид кальцію ( $CaCl_2$ , харчова добавка Е 509) використовується як структуроутворювач. Зовні це безбарвні кристали без запаху, гірко-солоного смаку. Хлорид кальцію дуже легко розчиняється у воді, гігроскопічний, містить 27% кальцію. Він вважається нешкідливим та застосовується в харчовій промисловості, а саме: для пом'якшення яловичини і баранини (зниження витрат на заморозку, зберігання і навантаження); у консервуванні овочів та фруктів; як згущувач у продуктах харчування (для отримання низькокалорійних желе); у процесі виробництва ферментованих молочних продуктів (формує згусток); у виготовленні хліба (консервант); у регулюванні жорсткості води при виробництві слабоалкогольних і безалкогольних напоїв. Також його використовують у медицині.

Наступний компонент покриття – лимонна кислота (харчова добавка Е330), що використовувалась як антиоксидант та консервант. Вона має бактерицидну дію, добре розчинна у воді та етанолі.

Для посилення антибактеріальної активності та фунгіцидних властивостей плівкового покриття додавались ефірні олії. Завдяки своєму специфічному хімічному складу, ефірні олії виконують роль фунгіцидної добавки. Вони запобігають передчасній грибковій зараженості плодів та овочів.

Отже, основними компонентами складу плівкоутворюючих композицій є хітозан (як плівкоутворювача та природного антиоксиданта і консерванта), гліцерин (як згущувача), ефірні олії (у якості фунгіцидної добавки), харчовий хлорид кальцію (як структуроутворювача), лимонна кислота (як антиоксиданта та консерванта). Співвідношення компонентів плівкоутворюючих композицій обрано на основі досліджень Круглової О. С. [260].

На основі літературного аналізу та модельних систем було створено 3 плівкоутворюючі композиції, що представлені в таблиці 3.13 [261–263].

Таблиця 3.13

**Рецептури плівкоутворюючих композицій  
для плодів вишні, черешні та абрикоса**

Вид плоду	Композиція		Скорочення
	Склад	%	
Вишня	екстракти лікарсько-рослинної сировини (листя евкалипта, трава базиліка, трава чебрецю в співвідношенні 1:2:1 відповідно)	95,5	ХРВ
	Хітозан (НМХ)	2	
	Гліцерин	1	
	Хлорид кальцію (харчова добавка Е 509)	0,5	
	Лимонна кислота (харчова добавка Е330)	0,5	
	Ефірна олія листя евкалипта	0,5	
Черешня	екстракти лікарсько-рослинної сировини (листя алое, суцвіття ромашки, кора ялини в співвідношенні 3:1:2 відповідно)	95,5	ХРЧ
	Хітозан (НМХ)	2	
	Гліцерин	1	
	Хлорид кальцію (харчова добавка Е 509)	0,5	
	Лимонна кислота (харчова добавка Е330)	0,5	
	Ефірна олія суцвіття ромашки	0,5	
Абрикоса	екстракти лікарсько-рослинної сировини (листя меліси, листя шавлії, трава вербени в співвідношенні 3:1:1 відповідно)	95,5	ХРА
	Хітозан (НМХ)	2	
	Гліцерин	1	
	Хлорид кальцію (харчова добавка Е 509)	0,5	
	Лимонна кислота (харчова добавка Е330)	0,5	
	Ефірна олія трави вербени	0,5	

На основі літературного аналізу та дослідження ідентифікації грибів методом прямого посіву міцелію з ураженої ділянки плодів встановлено, що найпоширенішими збудниками псування свіжих плодів вишні, черешні та абрикоса є гриби роду *Fusarium*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Monilia* та *Alternaria*. Після виділення грибів на щільних живильне середовище Чапека-Докса в чашках Петрі, робили розсівання чистої культури. Тест-культури грибів були виділені з уражених плодів вишні: *Fusarium sp.*, *Cladosporium sp.*; плодів абрикоса: *Penicillium sp.*, *Monilia laxa*; плодів черешні: *Alternaria sp.*, *Monilia fructigena*.

Фунгіцидні властивості препаратів визначали на момент наростання культури гриба до фільтрувального диска в контролі. У дослідних варіантах відзначали зону пригнічення росту культури гриба під впливом композицій (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

### Зони інгібування грибів

Композиції	Зони інгібування грибів, мм	
	<i>Alternaria sp.</i>	<i>Monilia fructigena</i>
ХРЧ	22,1±0,2	21,4±0,3
	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Cladosporium sp.</i>
ХРВ	20,2±0,6	22,3±0,4
	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Monilia laxa</i>
ХРА	24,7±0,3	20,5±0,6

Дослідження фунгістатичної дії композиції ХРЧ на культуру *Alternaria sp.* та *Monilia fructigena* встановило, що у всіх варіантах колонії гриба були значно меншого розміру, ніж в контрольному варіанті. У варіантах з препаратами відзначено відсутність зростання культури *Alternaria sp.* (рис. 3.24а) навколо диска, тоді як у контрольному варіанті відбувається наростання гриба до диска. Ріст культури *Monilia fructigena* відсутній на композиції ХРЧ, а зона інгібування гриба становить 21,4±0,3мм, що свідчить про фунгістатичні властивості (рис. 3.24б).

Композиція ХРВ проявила фунгістатичну дію по відношенню до *Cladosporium sp.*, що проявилось у вигляді затримки росту культури гриба. Так в контрольному варіанті на сьому добу культивування, спостерігається практично повне заростання поверхні живильного середовища *Cladosporium sp.* на диску, а також і на поверхні живильного середовища, тоді як в композиції ХРВ зона затримки росту грибу становила 22,3±0,4мм (рис. 3.24в). Композиція ХРВ по відношенню до *Fusarium sp.* проявили фунгістатичні властивості і сприяли уповільненню проростання *Fusarium sp.* в контролі відбулося проростання грибів до живильного середовища.

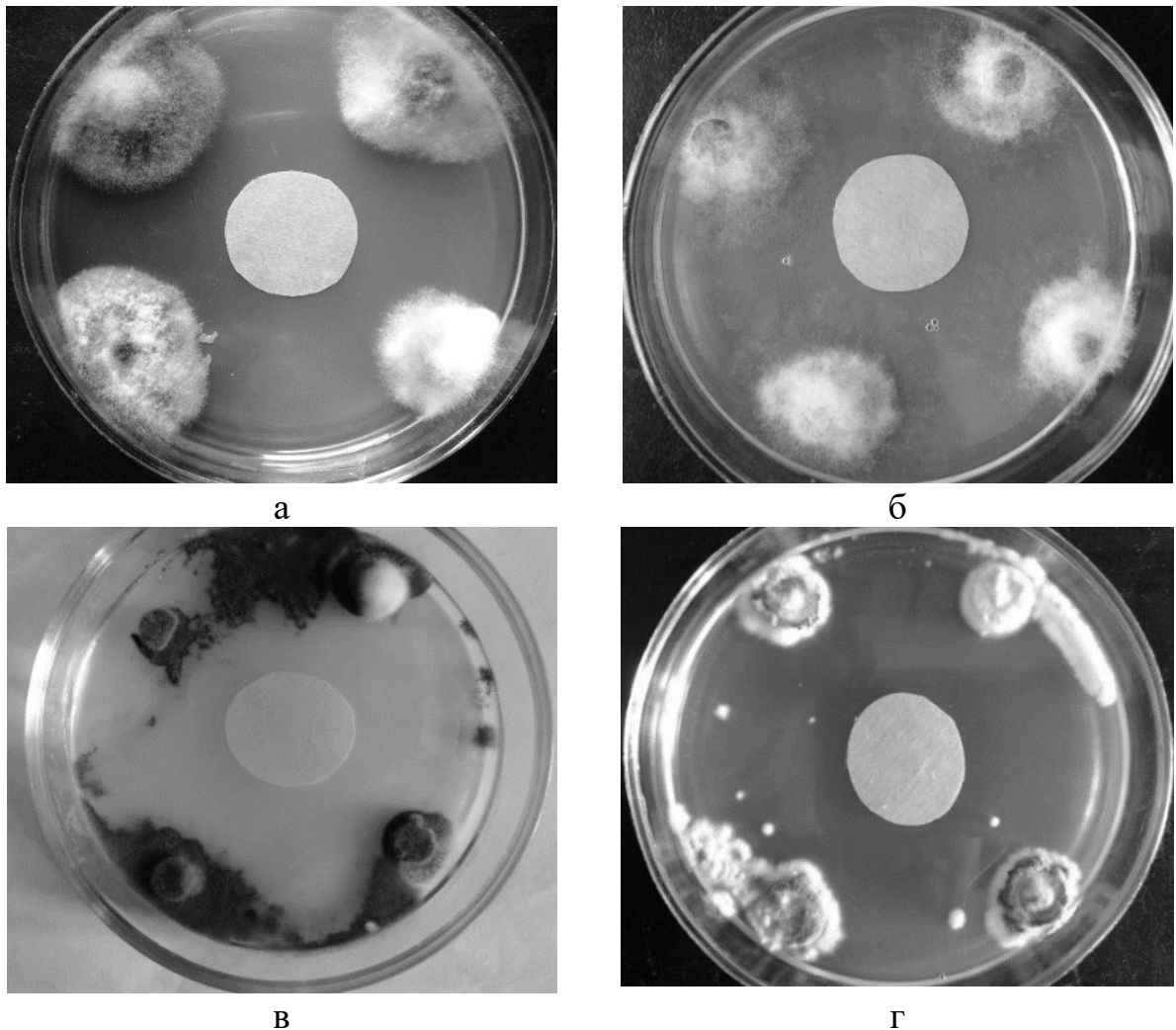


Рис. 3.24. Дія досліджуваних композицій на грибкові культури: а – дія композиції ХРЧ культуру *Alternaria sp.*; б – дія композиції ХРЧ культуру *Monilia fructigena*; в – дія композиції ХРВ культуру *Cladosporium sp.*; д – дія композиції ХРА культуру *Penicillium sp.*

Композиція ХРА проявила фунгістатичну дію до *Penicillium sp.*, що проявилось в освіті зони пригнічення росту даного гриба навколо диска з препаратом (рис. 3.24г). По відношенню до *Monilia laxa* дана композиція проявила меншу фунгіцидну дію, пригнічення становило  $20,5 \pm 0,6$  мм. В контролі гриб покрив всю чашку та живильне середовище.

Отже, композиції ХРВ, ХРЧ та ХРА проявили фунгістатичну дію проти основних збудників плодів черешні, вишні та абрикоса. Ці композиції рекомендовано використовувати для обробки даних кісточкових плодів.

## 3.7. Технологічна схема обробки плодів вишні, черешні, абрикоса

Основні технологічні процеси обробки кісточкових плодів плівкоутворюючими композиціями містять у собі 7 етапів згідно зі схемою (рис. 3.25).



Рис. 3.25. Технологія обробки та зберігання кісточкових плодів згідно ТІ

Лінія для обробки кісточкових плодів встановлюється в приміщенні, з розмірами: довжина – не менше 7 м, ширина – не менше 3 м, висота – не менше 3 м. Підлога приміщення – бетон, мармурова крихта та ін. Приміщення і тара перед обробкою повинні бути продезінфіковані та просушені.

Перед початком обробки кісточкові плоди промивають проточною водою в ситі. Після того, як поверхня плодів стане сухою, їх поміщають невеликими партіями на лінію обробки плівкоутворюючими композиціями (додаток Б).

Усі компоненти композиції перемішують у ванній за допомогою магнітної мішалки не більше 2 хвилин за кімнатної температури. Далі частина композиції вноситься до розпилювальної камери.

Плоди черешні, вишні та абрикоса після збору врожаю слід обробляти плівковим покриттям шляхом обприскування, після цього пакувати та передавати на зберігання. Після обробки на поверхні плодів утворюється прозоре антибактеріальне плівкове покриття, товщиною 0,5 мкм. За рахунок інгібування шкідливої мікробіоти на поверхні плодів збільшується термін зберігання кісточкових плодів.

Зберігати оброблені плівкоутворюючою композицією кісточкові плоди слід у холодильних камерах або сховищах –  $t=0...4^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi=90-95\%$ .

### 3.8. Дослідження субхронічної токсичності плівкоутворюючих композицій

У даному дослідженні оцінювали субхронічну токсичність композицій ХРЧ, ХРВ та ХРА у порівнянні з референтним тест-зразком, що також був розроблений для аналогічного застосування прототипа (П) наступного складу: йод (0,004 мас.%), калій йодид (0,01 мас.%), кислота лимонна (0,02 мас.%), амілодекстрин (1,0 мас.%), сульфенон (0,3 мас.%), розчинник – вода очищена [264].

Дослідження проводили на щурах обох статей.

Щоденне внутрішньошлункове введення та на шкірне нанесення щурам експериментальних зразків ХРЧ, ХРВ, ХРА та П впродовж 90 діб не продемонструвало жодних фізіологічних ознак інтоксикації: всі інтегральні

показники візуально не відрізнялися від аналогічних показників у тварин групи інтактного контролю. Всі щури обох статей були охайними, активними, мали нормальний апетит, адекватно реагували на звукові і світлові подразники, процеси уринації та дефекації не відхилялися від норми, порушення дихання та судом не спостерігалися. Під впливом досліджуваних засобів поведінкові реакції тварин, зокрема пов'язані зі споживанням води та їжі не відрізнялися від реакцій інтактних тварин. При дослідженні виживаності впродовж експерименту в жодній з дослідних груп не було зареєстровано передчасної смерті жодної тварини. Таким чином, отримані дані вказують, що досліджувані комбіновані засоби мають оптимальний токсикологічний профіль та не виявляють загальнотоксичних властивостей при субхронічному введенні (табл. 3.15) [264].

Таблиця 3.15

#### Вживаність білих щурів в дослідженні субхронічної токсичності

Шлях введення препарату	Вид тварин	Стать	Загибель тварин/ тварини, що вижили			
			ХРЧ	ХРВ	ХРА	РТЗЙ
Внутрішньо-шлунковий	щури	самці	0/6	0/6	0/6	0/6
		самиці	0/6	0/6	0/6	0/6
Нашкірний	щури	самці	0/6	0/6	0/6	0/6
		самиці	0/6	0/6	0/6	0/6

Аналізуючи результати динаміки маси тіла щурів обох статей впродовж 90 днів при двох шляхах введення, було показано, що тест-зразки ХРЧ, ХРВ та ХРА не викликали статистично значущих змін маси тіла в момент контрольних зважувань у порівнянні з відповідними значеннями в групах інтактного контролю. Маса тіла тварин, яким нашкірно наносили П впродовж 3 місяців експерименту також не відрізнялася від аналогічних показників інтактного контролю на всіх етапах спостереження. Проте у щурів обох статей, що отримували референтний засіб

внутрішньошлунково на 90-у добу дослідження відмічалася статистично вірогідне зменшення маси тіла. Ймовірно це пов'язано з надходженням надлишкового йоду та прискоренням метаболічних процесів опосередкованих йодовмісними гормонами щитоподібної залози (табл. 3.16, 3.17).

Таблиця 3.16

**Динаміка маси тіла білих щурів, яким внутрішньошлунково вводили досліджувані тест-зразки,  $M \pm m$**

Група тварин / Композиція	Стать	Вихідна маса тіла, г	Маса тіла через 30 діб, г	Маса тіла через 60 діб, г	Маса тіла через 90 діб, г
Інтактні тварини (n=6)	самці	197,9±1,8	214,3±2,4	225,2±2,8	231,2±3,0
	самиці	200,5±2,0	210,6±2,4	218,3±2,6	227,1±2,6
Дослідна композиція ХРЧ (n=6)	самці	203,4±1,8	215,5±2,0	228,1±2,2	234,0±2,2
	самиці	201,5±1,6	212,3±1,7	219,5±2,0	229,7±2,2
Дослідна композиція ХРВ (n=6)	самці	199,5±1,9	213,7±2,1	222,8±2,4	230,6±2,8
	самиці	197,7±1,9	210,5±2,0	217,1±2,1	225,6±2,5
Дослідна композиція ХРА (n=6)	самці	203,3±2,6	212,4±2,7	222,6±2,8	231,7±2,9
	самиці	198,8±1,9	212,0±2,0	219,1±2,1	228,3±2,3
Дослідна композиція П (n=6)	самці	202,4±2,3	211,7±2,3	216,7±2,4	<u>222,2±2,4*</u>
	самиці	200,7±2,5	209,6±2,6	213,1±2,7	<u>219,7±2,6*</u>

*Примітки:*

1. статистичне порівняння вибірок щодо показників групи інтактного контролю,  $p < 0,05$  за допомогою критерію ANOVA.
2. \* – наявність значущої відмінності проти інтактного контролю.
3. n – кількість тварин у групі.



Таблиця 3.17

**Динаміка маси тіла тварин, яким нашкірно наносили  
досліджувані тест-зразки,  $M \pm m$**

Група тварин / Композиція	Стать	Вихідна маса тіла, г	Маса тіла через 30 діб, г	Маса тіла через 60 діб, г	Маса тіла через 90 діб, г
Інтактні тварини (n=6)	самці	196,5±1,1	209,6±1,4	218,2±1,7	228,2±2,0
	самиці	203,2±1,8	214,2±2,2	220,4±2,2	228,1±2,4
Дослідна композиція ХРЧ (n=6)	самці	202,1±1,9	211,9±2,3	221,1±2,5	230,7±2,5
	самиці	199,6±2,2	209,9±2,3	217,7±2,5	228,4±2,6
Дослідна композиція ХРВ (n=6)	Самці	201,5±2,0	212,1±2,3	222,3±2,6	232,6±2,8
	самиці	196,8±1,3	207,3±1,5	218,4±1,9	227,8±2,1
Дослідна композиція ХРА (n=6)	самці	203,6±2,2	211,9±2,5	220,5±2,8	229,5±3,0
	самиці	200,7±1,7	208,8±2,0	217,9±2,1	227,4±2,1
Дослідна композиція П (n=6)	самці	205,4±2,3	214,7±2,6	222,9±2,8	231,8±2,8
	самиці	201,7±1,9	210,3±2,1	218,4±2,2	227,8±2,4

*Примітки:*

1. статистичне порівняння вибірок щодо показників групи інтактного контролю,  $p < 0,05$  за допомогою критерію ANOVA.
2. n – кількість тварин у групі.

Евтаназію тварин, розтин та вилучення внутрішніх органів виконували на 90-у добу експерименту. Внутрішні органи зважували та робили макроскопічне дослідження їх стану. Враховуючи той факт, що досліджувані комбіновані засоби в перспективі мають використовуватися в харчовій промисловості та сільському господарстві, а потенційні органи-мішені токсичної дії для цих засобів раніше не вивчалися, то для макроскопічного аналізу токсичного ефекту вилучали стандартний набір внутрішніх органів: головний мозок, печінка, серце, нирки та гонади. У тварин обох статей інтактною та дослідних груп, що отримували досліджувані засоби з рослинної сировини (ХРЧ, ХРВ, ХРА) та референтний зразок внутрішньошлунково та нашкірно, внутрішні органи за розміром, кольором, консистенцією, а також розташуванням не виходили за межі фізіологічної норми і не відрізнялися між собою. В групах П також особливу увагу приділяли огляду щитоподібної залози, однак вірогідних візуальних відмінностей із відповідними інтактними групами помічено не було. Через те, що щитоподібна залоза нормального розміру й щільно з'єднана з тканинами трахеї, що утворюють трахею, її вилучення та зважування є технічно необґрунтованим (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

**Масові коефіцієнти внутрішніх органів самців білих щурів  
при внутрішньошлунковому введенні  
досліджуваних тест-зразків,  $M \pm m$**

Органи	Експериментальні групи та масовий коефіцієнт органів, г/100г				
	Інтактний контроль (n=6)	ХРЧ (n=6)	ХРВ (n=6)	ХРА (n=6)	П (n=6)
Печінка	4,456±0,136	4,481±0,144	4,409±0,159	4,433±0,121	4,468±0,150
Головний мозок	1,321±0,049	1,308±0,057	1,296±0,053	1,287±0,046	1,312±0,059
Нирки	0,801±0,053	0,792±0,061	0,814±0,049	0,821±0,065	0,815±0,045

Серце	0,458±0,032	0,463±0,038	0,449±0,033	0,452±0,029	0,569±0,037*
Сім'яники	1,253±0,039	1,231±0,032	1,234±0,035	1,241± 0,037	1,229±0,040

*Примітки:*

1. статистичне порівняння вибірок щодо показників групи інтактного контролю,  $p < 0,05$  за допомогою критерію ANOVA.
2. \* – наявність значущої відмінності проти інтактного контролю.
3. n – кількість тварин у групі.

Таблиця 3.19

**Масові коефіцієнти внутрішніх органів самців білих щурів  
при нашкірному нанесенні досліджуваних тест-зразків,  $M \pm m$**

Органи	Експериментальні групи та масовий коефіцієнт органів, г/100г				
	Інтактний контроль (n=6)	ХРЧ (n=6)	Інтактний контроль (n=6)	ХРА (n=6)	Інтактний контроль (n=6)
Печінка	4,428±0,135	4,415±0,123	4,426±0,154	4,399±0,147	4,469±0,143
Головний мозок	1,398±0,063	1,392±0,051	1,379±0,062	1,384±0,056	1,380±0,065
Нирки	0,812±0,038	0,790±0,051	0,788±0,043	0,794±0,039	0,806±0,046
Серце	0,455±0,030	0,462±0,035	0,468±0,038	0,451±0,028	0,460±0,034
Сім'яники	1,239±0,032	1,240±0,036	1,236±0,030	1,245± 0,035	1,242±0,035

*Примітки:*

1. статистичне порівняння вибірок щодо показників групи інтактного контролю,  $p < 0,05$  за допомогою критерію ANOVA.
2. n – кількість тварин у групі.

Таблиця 3.20

**Масові коефіцієнти внутрішніх органів самиць білих щурів  
при внутрішньошлунковому введенні  
досліджуваних тест-зразків,  $M \pm m$**

Органи	Експериментальні групи та масовий коефіцієнт органів, г/100г				
	Інтактний контроль (n=6)	ХРЧ (n=6)	Інтактний контроль (n=6)	ХРА (n=6)	Інтактний контроль (n=6)
Печінка	4,318±0,092	4,288±0,076	4,297±0,083	4,305±0,085	4,285±0,073
Головний мозок	1,303±0,049	1,312±0,053	1,286±0,051	1,299±0,057	1,308±0,043
Нирки	0,783±0,051	0,778±0,043	0,792±0,054	0,806±0,047	0,785±0,053

Серце	0,490±0,031	0,487±0,042	0,504±0,035	0,495±0,035	0,591±0,029*
Яєчники	0,077±0,006	0,071±0,003	0,073±0,004	0,073±0,005	0,070±0,003

*Примітки:*

1. статистичне порівняння вибірок щодо показників групи інтактного контролю,  $p < 0,05$  за допомогою критерію ANOVA.
2. \* – наявність значущої відмінності проти інтактного контролю.
3. n – кількість тварин у групі.

Таблиця 3.21

**Масові коефіцієнти внутрішніх органів самиць білих щурів  
при нашкірному нанесенні досліджуваних тест-зразків,  $M \pm m$**

Масові коефіцієнти органів г/100г	Експериментальні групи				
	Інтактний контроль (n=6)	ХРЧ (n=6)	ХРВ (n=6)	ХРА (n=6)	РТЗЙ (n=6)
Печінка	4,315±0,098	4,283±0,085	4,279±0,074	4,302±0,092	4,273±0,081
Головний мозок	1,304±0,061	1,286±0,068	1,312±0,072	1,293±0,061	1,306±0,073
Нирки	0,774±0,058	0,803±0,060	0,791±0,042	0,786±0,057	0,796±0,043
Серце	0,482±0,038	0,477±0,041	0,491±0,033	0,488±0,037	0,493±0,036
Яєчники	0,074±0,005	0,074±0,004	0,071±0,004	0,073±0,006	0,072±0,005

*Примітки:*

1. статистичне порівняння вибірок щодо показників групи інтактного контролю,  $p < 0,05$  за допомогою критерію ANOVA.
2. n – кількість тварин у групі.

Розрахунок масових коефіцієнтів внутрішніх органів засвідчив (додаток Г), що дані показники за всіма вилученими органами не відрізняються у тварин інтактного контролю та дослідних груп ХРЧ, ХРВ, ХРА, а також П (лише для нашкірного шляху введення) в межах однієї статі. Проте у тварин обох статей, які ентерально отримували П, відмічалася статистично значуще збільшення МК серця, що також може бути однією з ознак гіпертиреозу (табл. 3.18, 3.19, 3.20, 3.21) [264].

1. Аналіз дегустаційної і товарної оцінки плодів черешні, вишні, абрикоса різних помологічних сортів, основних хімічних компонентів та оцінка міцності їх покривних тканин дозволила визначити основні сорти, які найбільш придатні для тривалого зберігання в свіжому вигляді, а саме: сорти вишні – Любська, Тургенівка, Альфа; сорти черешні – Англаш, Кордія, Крупноплідная; сорти абрикоса – Альоша, Сульмона та Красень Києва.

У результаті дослідження епіфітної мікрофлори обраних плодів встановлено, що більшість представників епіфітної мікрофлори – це патогени: *Fusarium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Penicillium sp.*, *Monilia laxa*, *Alternaria sp.*, *Monilia fructigena*.

2. Встановлено 20 екстрактів з лікарсько-рослинної сировини, що інгібують основні патогени плодів вишні, черешні та абрикоса. При дослідженні на потенційну токсичність встановили, що 5 екстрактів з ЛРС проявили зону гемолізу і вважаються небезпечними, а саме: ісландський мох, аір болотний, евкالیпт кульковий, бадан товстолистий, собача кропива, м'ята перцева.

3. Дослідження на антимікробну активність відносно до *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) АТТС-2323, *Escherichia coli* (*E. Coli*) АТСС-25922, *Micrococcus luteus* (*M. luteus*) АТТС-10240, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) АТТС-15442, *Bacillus cereus* (*B. cereus*) АТСС-107-02 та *Candida albicans* (*C. albicans*) АТСС-885-653 дозволило обрати 9 рослинних екстрактів з кращими антимікробними властивостями проти стандартних штамів. Ними виявились екстракти евкالیпта, базиліка, чебреця для обробки плодів вишні; алое, ромашки, кору ялини для обробки плодів черешні; меліси, шавлію, вербени для обробки плодів абрикоса.

4. Визначено раціональні концентрації складових для модельних систем плівкоутворюючих композицій із рослинних екстрактів для обробки плодів вишні, черешні, абрикоса. Проведено моделювання зараженості живильного середовища різними хворобами, характерними для плодів вишні, черешні, абрикоса, із подальшою обробкою даного середовища модельними системами із екстрактів лікарсько-рослинної сировини. Найбільш раціональними

концентраціями складових для модельних систем плівкоутворюючих композицій із екстрактів лікарсько-рослинної сировини для обробки плодів вишні, черешні, абрикоса виявилися такі:

– модельна система із екстрактів евкаліпта ( $0,25 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), базилика ( $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), чебреця ( $0,25 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), що використовується для обробки плодів вишні (або екстракт евкаліпта : екстракт базилика : екстракт чебрецю = 1:2:1);

– модельна система із екстрактів алое ( $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), ромашки ( $0,17 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), кори ялини ( $0,33 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), що використовується для обробки плодів черешні (або екстракт алое : екстракт ромашки: екстракт кори ялини = 3:1:2);

– модельна система із екстрактів меліси ( $0,6 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), шавлії ( $0,2 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), вербени ( $0,2 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), що використовується для обробки плодів абрикоса (екстракт меліси : екстракт шавлії : екстракт вербени = 3:1:1).

5. Визначення впливу молекулярної маси водорозчинного хітозана дозволило встановити різну затримку росту основних збудників плодів вишні, черешні та абрикоса. Найкращі результати показав хітозан середньовагової молекулярної маси 2,0 кДа.

6. Основними компонентами складу плівкоутворюючих композицій для обробки обраних кісточкових плодів було визначено такі: екстракти з лікарсько-рослинної сировини (у якості антибактеріальної основи), хітозан (у якості природного антиоксиданта та консерванта), гліцерин (у якості згущувача), ефірні олії (у якості фунгіцидної добавки), харчовий хлорид кальцію (у якості структуроутворювача), лимонна кислота (у якості антиоксиданта та консерванта).

Дослідження на фунгіцидні властивості створених плівкоутворюючих композицій з лікарсько-рослинної сировини проти основних збудників плодів вишні – *Fusarium sp.*, *Cladosporium sp.*, плодів черешні – *Alternaria sp.*, *Monilia fructigena*, плодів абрикоса – *Penicillium sp.*, *Monilia laxa* дозволило підтвердити їх фунгістатичні властивості та рекомендувати для обробки даних кісточкових плодів з метою подальшого зберігання.

7. У процесі дослідження на субхронічну токсичність створених плівкоутворюючих композицій з лікарсько-рослинної сировини, що проводилось на білих щурах обох статей шляхом внутрішньо шлункового введення та нанесення нашкірної аплікації всіх досліджуваних засобів впродовж 90 діб, не було підтверджено жодних ознак їх токсичної дії на поверхні шкіри тварин та організм уцілому. Отримані результати свідчать про відсутність загально токсичного впливу засобів при систематичному контакті зі шкірою тварин впродовж тривалого часу. У тварин обох статей інтактною та дослідною груп, які отримували досліджувані засоби внутрішньошлунково та нашкірно, внутрішні органи за розміром, кольором, консистенцією, а також розташуванням не виходили за межі фізіологічної норми і не відрізнялися між собою. Вищезазначене свідчить про безпечність створених плівкоутворюючих композицій з лікарсько-рослинної сировини для біологічного організму.

РОЗДІЛ 4

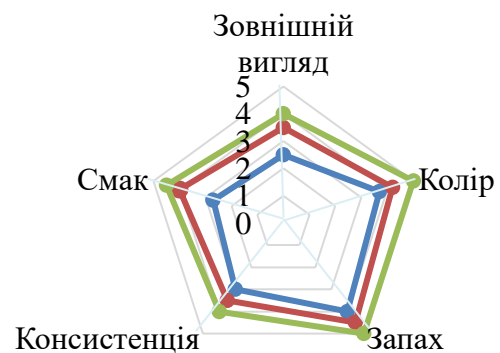
ВПЛИВ ОБРОБКИ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ  
З ЛІКАРСЬКО-РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ  
НА ЯКІСТЬ ПЛОДІВ ВИШНІ, ЧЕРЕШНІ, АБРИКОСА ПРИ ЗБЕРІГАННІ

4.1. Товарна якість плодів вишні, черешні, абрикоса протягом зберігання за обробки плівкоутворюючими композиціями

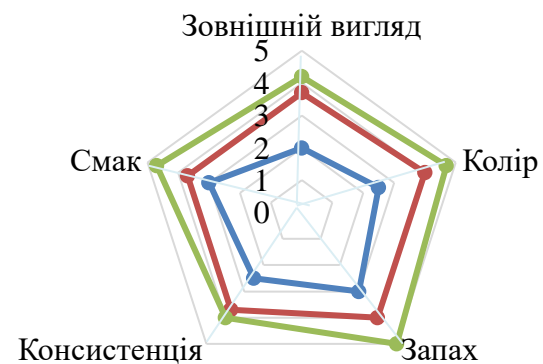
Оцінку органолептичних показників якості свіжих кісточкових плодів різних помологічних сортів здійснювали протягом усього терміну зберігання з періодичністю в 5 діб. Для уникнення розбіжностей в оцінюванні плодів окремими експертами балову оцінку проводили відповідно до розробленої шкали (додаток А). Результати оцінки органолептичних показників кісточкових плодів протягом усього терміну зберігання наведені в Додатку В.

На зберігання були закладені помологічні сорти вишні Любська, Тургенєвка та Альфа, бальна оцінка якості становила 4,64; 4,84 та 4,94 відповідно. Зміни зовнішніх характеристик необроблених зразків спостерігались на 10 добу – підтверджено дефекти форми та зміна відтінку кольору плодів тощо. В плодах прототипах вишні сортів Любська та Тургенєвка, на 10 добу підтверджено лише незначні дефекти форми. В плодах прототипу вишні сорту Альфа та в сортах Любська, Тургенєвка, Альфа, оброблених плівкоутворюючою композицією, не було підтверджено значних змін порівняно з першою добою. На 15 добу (сорт Любська) та 20 добу (сорта Тургенєвка та Альфа) на необроблених зразках плодів вишні підтверджено дефекти форми, зміна кольору (потемніння), невеликі рубці на поверхні, зміна смакових властивостей (рис. 4.1). Для цих зразків було припинено зберігання.

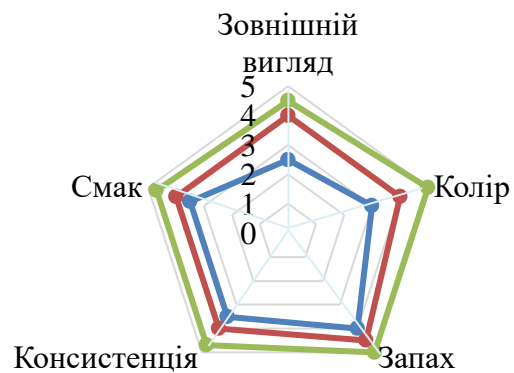




а) сорт Любська – 15 доба



б) сорт Тургенівка – 20 доба



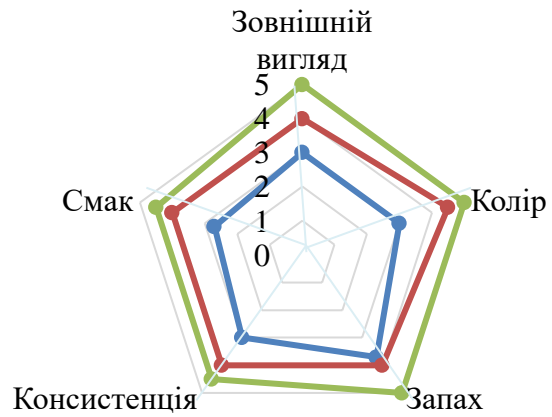
в) сорт Альфа – 20 доба

Рис. 4.1. Сенсорний профіль оцінка плодів вишні після зберігання протягом 15 діб – сорт Любська, 20 діб – сорти Тургенівка та Альфа, бали: — KB — ПВ — ХРВ

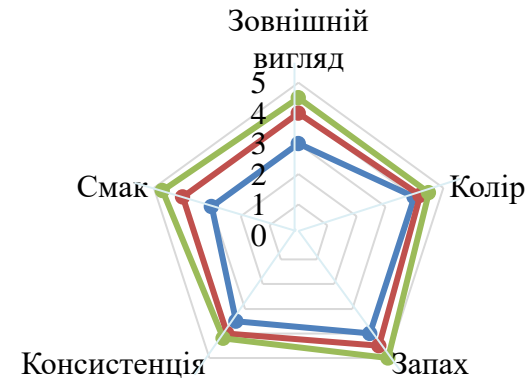
Прототипи вишні зберігали 20 діб. На 20 добу у всіх прототипів змінився смак (але залишився властивим для вишні), консистенція стала більш м'якою, підтверджено виражені дефекти порівняно з 10 добою, зміна кольору тощо. У зразках, оброблених плівкоутворюючою композицією, на 20 добу не було підтверджено значних змін: лише незначні дефекти форми плоду, які не впливають на зовнішній вигляд, якість, збереженість і товарний вигляд продукту. Зразки плодів вишні, оброблених композицією, зберігались до 30 діб і встановлено зміну в консистенції на 25 добу. Значні зміни в зовнішньому вигляді (дефекти форми, невеликі рубці), запаху, кольору та смаку проявилися лише на 30 добу.

Загальна бальна оцінка плодів черешні сортів Англаш, Кордія і Крупноплідна в перший день становила 4,94, 5,00 та 4,94 відповідно. На 10 добу лише в необроблених зразках спостерігали незначні зміни кольору. На 15 добу припинили зберігання контрольних зразків, бо в них фіксували істотні зміни – дефекти форми, зміна відтінка плодів, рихла консистенція та затяжні рубці на поверхні плодів (рис. 4.2). Також спостерігався не властивий відтінок аромату в сорті Англаш. У прототипах черешні спостерігали незначні дефекти форми на 15 добу.

У прототипах черешні на 20 добу фіксували затяжні рубці на поверхні плоду, зміну кольору та смаку, зміни запаху відносно до зразків оброблених композицією, тому подальше зберігання не здійснювали. На 20 та 25 добу зразки оброблених плівкоутворюючою композицією не мали рубців та зміни запаху, тому бали за дегустаційними показниками становили вище 4 балів. Істотні зміни фіксували на 30 добу: зміна форми, кольору, запаху та смаку. Однак, бали відносно зміни форми, запаху та смаку були високі і становили в сорті Англаш 3,80/3,80/3,70, у сорті Кордія 3,50/3,80/3,80 та в сорті Крупноплідна 4,00/4,00/4,00 відповідно. Вищезазначені дані свідчать про задовільну та добру якість. Покриття плівкоутворюючою композицією дозволило подовжити термін зберігання плодів черешні до 30 діб та максимально зберегти товарний вид продукту, його органолептичні властивості.



а) сорт Англаш



б) сорт Кордія



в) сорт Крупноплідна

Рис. 4.2. Сенсорний профіль плодів черешні після 15 діб зберігання, бали: — КЧ — ПЧ — ХРЧ

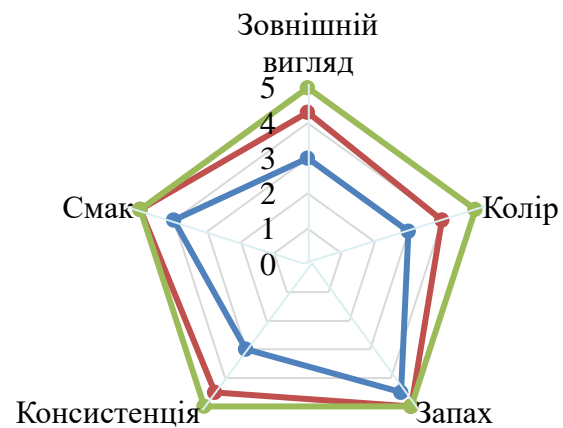
Загальні показники плодів абрикоса сортів Альоша, Сульмона, Красень Києва відповідали нормам щодо свіжих плодів, але були нижчі за 5 балів – 4,60, 4,60 та 4,74 відповідно. Протягом зберігання показники (зовнішній вигляд, колір, смак та консистенція) покращувались, що обумовлено процесом дозрівання плодів. На початку дослідження щільність плодів була трохи твердіша, ніж у дозрілому плоді, колір характерний для досліджуваних сортів з відповідним рум'янцем, смак не дуже виражений, але властивий плоду, консистенція щільна. На 10 добу в контрольних зразках за всіма показниками було нараховано 5 балів: плоди мали властивий колір, аромат, смак та консистенцію зрілого абрикоса. У прототипах дегустаційні показники становили 4,70–5,00 балів, їх різниця від необроблених зразків була лише в смаку та консистенції. На 15 добу всі оброблені зразки отримали 5 балів, а на необроблених зразках спостерігали невеликі тріщини.

Помітне зниження якості в необроблених зразках спостерігали в період 25–30 доби: на поверхні були тріщини що зарубцевалися, зміна в кольорі, запаху та смаку, консистенція при розрізі була щільна (рис. 4.3). Фіксували побуріння на 30 добу, тому подальше зберігання було недоцільним. У прототипах абрикоса на 30 добу почали з'являтися зарубцевалі тріщини на поверхні 0,5 см, відбувалася зміна кольору порівняно зі зразками, обробленими композицією. На оброблених зразках плівкоутворюючим покриттям зміни не відбувались, навпаки, спостерігалась висока якість плодів (4,70–5,00 балів) до 50 днів включно.

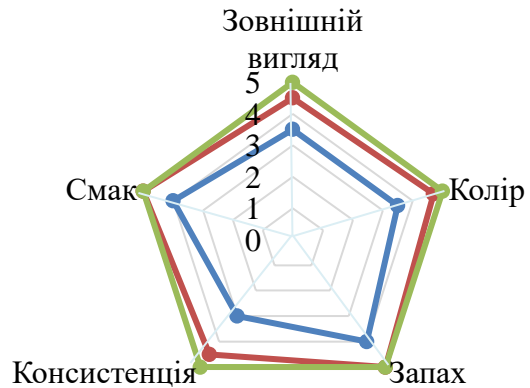
На 50 добу відбулись значні зміни якості в прототипах абрикоса. Середній бал для плодів сортів Альоша, Сульмона, Красень Києва склав 2,98, 3,04 та 3,40 бали відповідно, що відносить дані товари до групи задовільних, а по характеристиках і нормах до II товарного гатунку. Слід зазначити, що плоди, оброблені композицією, продовжували зберігати свої якості до 60 діб. Деякі зміни спостерігались лише на 55 добу, а саме: невеликі рубці на поверхні, зміна кольору, розм'якшення консистенції, зміна смаку, але жоден з показників до 60



а) сорт Альоша



б) сорт Сульмона



в) сорт Красень Києва

Рис. 4.3. Сенсорний профіль плодів абрикоса після зберігання протягом 25 діб, бали: — КА — ПА — ХРА

діб не був нижчим 4 балів. Отже, плівкоутворююче покриття дозволило не тільки зберігати плоди абрикоса до 60 днів, але й зберегти дегустаційні показники на задовільному рівні.

Товарна якість кісточкових плодів при зберіганні залежить від помологічного сорту, ступенів зрілості, товарної обробки та режимів зберігання.

За результатами наших досліджень (табл. 4.1) середня тривалість зберігання плодів вишні сорту Любська в звичайних умовах (контроль) склала 15 діб з виходом стандартної продукції 90,27%, сортів Тургенєвка та Альфа – 20 діб з виходом стандартної продукції 91,50% та 91,95% відповідно.

Зберігання прототипу вишні дозволило подовжити до 20 діб (сорт Любська) та до 25 діб (сортів Тургенєвка та Альфа), що в 1,33 та 1,25 рази відповідно перевищувало термін зберігання контролю. Вихід плодів I товарного гатунку збільшився для сорту Любська на 2,60%, для сортів Тургенєвка та Альфа на 5–6%.

Таблиця 4.1

**Товарна якість кісточкових плодів різних помологічних сортів при зберіганні ( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )**

Сорт	Варіанти обробки	Термін зберігання, діб	Вихід стандартної продукції, %		Технічний брак, %	Абсолютний відхід, %	Дегустаційна оцінка, бали
			I гатунок	II гатунок			
1	2	3	4	5	6	7	8
Помологічні сорти плодів вишні							
Любська	КВ	15	71,82	18,45	4,82	4,91	3,18
	ПВ	20	74,40	15,65	6,45	3,50	3,72
	ХРВ	30	79,39	13,23	4,51	2,87	3,44
Тургенєвка	КВ	20	73,40	18,10	4,95	3,55	3,10
	ПВ	25	79,36	11,20	5,72	3,72	3,34
	ХРВ	30	80,91	11,32	4,82	2,95	3,54

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Альфа	КВ	20	73,50	18,45	4,60	3,45	3,30
	ПВ	25	78,65	12,90	4,56	3,89	3,38
	ХРВ	30	81,79	11,55	4,22	2,44	3,84
Помологічні сорти плодів черешні							
Крупноплідна	КЧ	15	74,55	16,70	4,80	3,95	3,50
	ПЧ	20	80,09	11,55	5,10	3,26	3,42
	ХРЧ	30	82,12	11,57	3,25	3,06	3,92
Англаш	КЧ	15	75,05	16,05	4,45	4,00	3,08
	ПЧ	20	79,90	12,60	4,10	3,40	3,26
	ХРЧ	30	83,79	10,22	3,70	2,29	3,66
Кордія	КЧ	15	75,60	16,18	4,25	3,97	3,50
	ПЧ	20	80,05	12,10	4,40	3,35	3,82
	ХРЧ	30	85,20	9,80	3,15	1,85	3,62
Помологічні сорти плодів абрикосу							
Альоша	КА	25	75,05	16,04	4,05	4,86	3,30
	ПА	50	77,39	14,01	4,68	3,92	3,14
	ХРА	60	83,62	10,31	3,79	2,28	4,08
Сульмона	КА	30	76,10	15,56	4,24	4,10	3,50
	ПА	50	79,36	11,23	5,50	3,91	3,04
	ХРА	60	85,22	9,52	3,28	1,98	4,00
Красень Києва	КА	30	76,00	15,45	4,20	4,35	3,60
	ПА	50	80,12	11,57	4,73	3,58	3,40
	ХРА	60	86,58	9,13	2,81	1,48	4,20

Застосування плівкоутворюючої композиції дозволило подовжити термін зберігання плодів вишні всіх досліджуваних сортів до 30 діб, що у 1,5–2,0 рази

довше ніж у контролі та у 1,2–1,5 рази довше плодів прототипів. Обробка дозволила також підвищити рівень виходу плодів І товарного гатунку до 79,39–81,79%, що на 10% вище, ніж в контролі. Доля абсолютного відходу склала 2,44–2,87%, що в 1,4–1,7 разів менше, ніж у необроблених плодів.

Результати досліджень впливу обробки на зберігання плодів черешні доводять, що обробка плівкоутворюючою композицією на основі екстрактів з ЛРС та хітозану дозволяє збільшити термін зберігання в 1,5–2,0 рази у порівнянні з прототипом та необробленими плодами. Вихід плодів І товарного гатунку збільшився на 8–10% та зменшився вихід абсолютного відходу в 1,3 рази (сорт Крупноплідна) – 2,1 рази (сорт Кордія).

Середня тривалість зберігання плодів абрикоса в звичайних умовах (контроль) склала від 25 (сорт Альоша) до 30 діб (сорти Красень Києва та Сульмона). При зберіганні плодів абрикоса за обробки плівкоутворюючою композицією в них значно уповільнились процеси дозрівання, що дозволяє збільшити термін зберігання цих плодів до 60 діб. Видхід плодів І товарного гатунку збільшився в 1,2–1,4 рази, а абсолютний відхід зменшилися в 2,1 (сорт Альоша) – 2,9 рази (сорт Красень Києва).

За літературними джерелами [15, 18, 20, 132, 133, 136] та нашими дослідженнями (рис. 3.11, табл. 3.8), кісточкові плоди при холодильному зберіганні найбільше вражаються грибами: для плодів вишні найбільш розповсюдженими є *Alternaria sp.*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium sp.*, *Rhizopus sp.*; для плодів черешні – *Alternaria alternata.*, *Monilia fructigena*, *Monilia laxa*, *Penicillium expansum*; для плодів абрикоса – *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Monilia sp.*, *Cladosporium sp.* та *Alternaria sp.*

За результатами наших досліджень плоди вишні були ушкоджені збудниками сірої гнилі – гриб роду *Rhizopus sp.*, плоди черешні збудниками бурої гнилі – *Monilia fructigena*, плоди абрикоса – *Penicillium sp.* Обробка плівкоутворюючими композиціями дозволила (табл. 4.2) знизити рівень ураження плодовими гнилями в порівнянні з контролем.



Товарна якість кісточкових плодів різних помологічних сортів ( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )

Сорт	Варіанти обробки	Термін зберігання, дів	Стандартна продукція, %	Нестандартна продукція	
				Мікробіологічні хвороби, %	Фізіологічні хвороби, %
1	2	3	4	5	6
Помологічні сорти плодів вишні					
Любська	КВ	15	90,27	6,59	3,14
	ПВ	20	90,05	6,80	3,15
	ХРВ	30	92,62	4,45	2,93
Тургенєвка	КВ	20	91,50	5,80	2,70
	ПВ	25	90,56	6,45	2,99
	ХРВ	30	92,23	4,67	3,10
Альфа	КВ	20	91,95	5,55	2,50
	ПВ	25	91,55	5,86	2,59
	ХРВ	30	93,30	3,69	3,01
Помологічні сорти плодів черешні					
Крупноплідна	КЧ	15	91,25	4,75	4,00
	ПЧ	20	91,64	5,10	3,26
	ХРЧ	30	93,69	3,30	3,01
Англаш	КЧ	15	91,10	5,25	3,65
	ПЧ	20	92,50	4,30	3,20
	ХРЧ	30	94,01	3,05	2,94
Кордія	КЧ	15	91,78	4,95	3,27
	ПЧ	20	92,15	4,90	2,95
	ХРЧ	30	95,00	2,60	2,40
Помологічні сорти плодів абрикосу					
Альоша	КА	25	91,54	4,50	3,96
	ПА	50	91,40	4,45	4,15
	ХРА	60	93,93	3,10	2,97
Суль мона	КА	30	91,66	4,64	3,70
	ПА	50	90,59	4,60	4,81

1	2	3	4	5	6
	ХРА	60	94,74	2,75	2,51
Красень Києва	КА	30	91,45	4,55	4,00
	ПА	50	91,69	4,39	3,92
	ХРА	60	95,71	2,15	2,14

Також встановлено, що обробка кісточкових плодів композицією на основі екстрактів з ЛРС та хітозану сприяє зменшенню ураження мікробіологічними хворобами при збільшенні терміну зберігання у 2 рази.

4.2. Вплив плівкоутворюючих композицій на динаміку інтенсивності дихання плодів вишні, черешні, абрикоса при зберіганні

Відомо, що в плодах у період зберігання продовжують відбуватися певні біохімічні процеси, властиві живим організмам. До таких біохімічних процесів, що відбуваються під дією ферментів, відноситься дихання. У процесі дихання за участю кисню відбувається розпад органічних речовин до вуглекислого газу і води з виділенням енергії. Таким чином, дихання – це основна форма дисиміляції речовини, в ході якої вивільняється енергія, що витрачається на потреби живого організму.

Інтенсивність дихання є різною для різних видів плодів і може служити біологічним показником, який вказує на придатність їх для тривалого зберігання. Слід зазначити, що зі збільшенням інтенсивності дихання терміни зберігання зменшуються.

Умови зберігання – холодильна камера або сховища з температурою зберігання 0...4 ° С, при відносній вологості повітря 90-95%.

У процесі дихання утворюються речовини, енергія, необхідні для гідролізу і пересування речовин, пов'язаних з післязбиральним дозріванням та захисними

реакціями. За рівнем дихання плодів протягом усього періоду дозрівання можна розділити на три фази:

- передклімактерична – характеризується низьким рівнем дихання;
- клімактерична – протягом цієї фази дихання зростає до максимуму;
- постклімактерична – характеризується зниженням рівня дихання.

Після клімактеричного підйому дихання настає старіння і перезрівання плодів. Отже, клімактеричний підйом дихання приводить до кінця дозрівання та початку процесу старіння плоду. Тому період передклімактеричний і клімактеричний, умовно називають дозріванням, а період життя плодів після клімактеричного піку – старінням.

Основною причиною обмеження терміну зберігання кісточкових плодів є ураження грибами і розпад від старіння, що проявляється в інтенсивному розм'якшенні плодової м'якоті, втрати води і розчинених у ній органічних речовин, які використовуються на дихання.

Виходячи з вищезазначеного, були розроблені композиції, що дозволяють сповільнити процеси, які негативно впливають на якість кісточкових плодів при зберіганні.

Результати проведених досліджень інтенсивності дихання довели, що інтенсивність дихання в перші 5 днів холодильного зберігання всіх досліджуваних плодів вишні (сорти Любська, Тургенєвка, Альфа) зменшується (рис. 4.4). На 10 добу відбувається зростання інтенсивності дихання в контрольних зразках усіх плодів вишні. У зразках прототипах, даний показник збільшувався, але не так інтенсивно, як у необроблених. У зразках, оброблених плівкоутворюючою композицією, інтенсивність дихання подовжувала знижуватись.

На 15 добу в контрольному зразку сорту Любська було підтверджено спад інтенсивності дихання, а в прототипі – показник знижувався. В зразках, оброблених композицією, сорту Любська було підтверджено підйом показника на 0,05 мг CO<sub>2</sub>. З 15 доби у всіх зразках сортів Тургенєвка та Альфа спостерігалось зменшення інтенсивності дихання. Слід зазначити, що спад

інтенсивності дихання в контрольних зразках був миттєвим та закінчувався на 20 добу, тоді як у зразках прототипах і зразках з покриттям композицією, показник зменшувався менш інтенсивно та закінчувався на 25 добу (прототип) та 30 добу (в оброблених композицією).

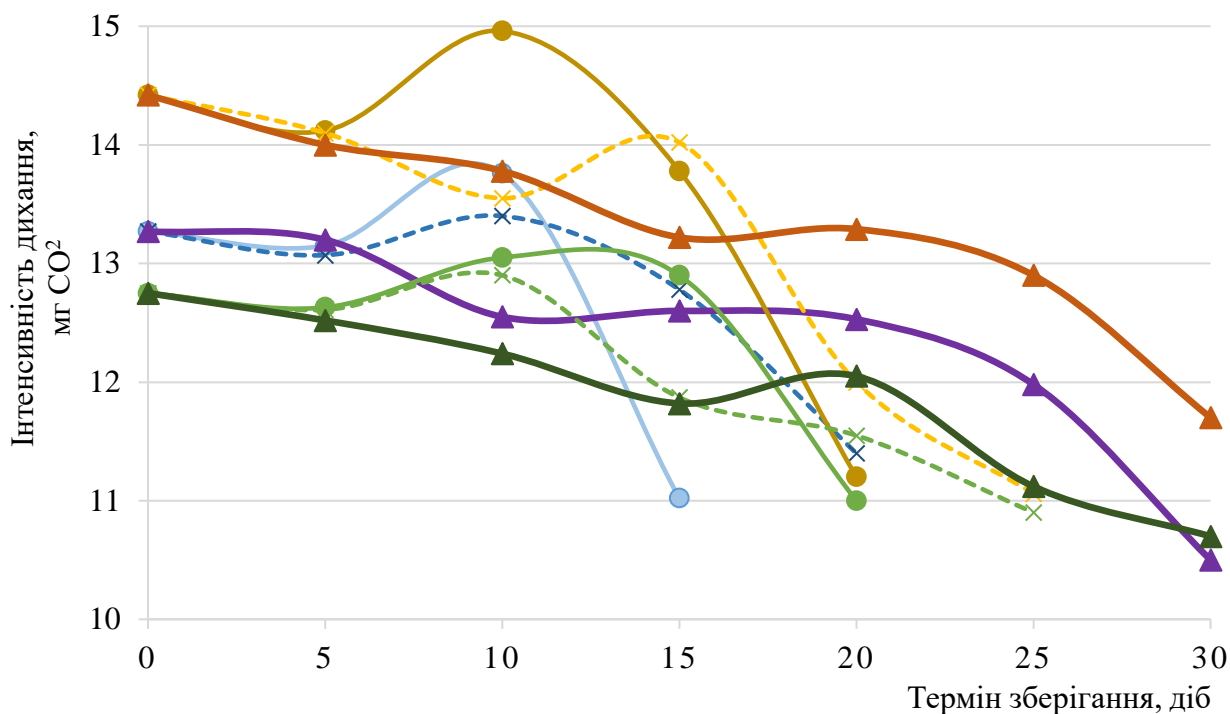


Рис. 4.4. Інтенсивність дихання плодів вишні різних помологічних сортів, мг СО<sup>2</sup>: —●— сорт Любська КВ; —×— сорт Любська ПВ; —▲— сорт Любська ХРВ; —●— сорт Тургенівка КВ; —×— сорт Тургенівка ПВ; —▲— сорт Тургенівка ХРВ; —●— сорт Альфа КВ; —×— сорт Альфа ПВ; —▲— сорт Альфа ХРВ

Інтенсивність дихання необроблених плодів черешні зменшувалась у перші 5 діб холодильного зберігання, далі було підтверджено збільшення даного показника у всіх контрольних зразках та прототипах плодів черешні. У контрольних зразках збільшення інтенсивності дихання було більш помітним, ніж у плодах прототипах (рис. 4.5).

З 15 доби інтенсивність дихання зменшувалась у контрольних зразках та зразках прототипах, у всіх сортів черешні, а в плодах, оброблених композицією, було підтверджено незначне збільшення показника: на 0,05 мг СО<sub>2</sub> у сорті

Англаш, на 0,08 мг CO<sub>2</sub> у сорті Кордія та на 0,35 мг CO<sub>2</sub> у сорті Крупноплідна порівняно з 10 добою. На 20 добу в контрольних зразків не брали пробу, тому як вони втратили товарний вигляд.

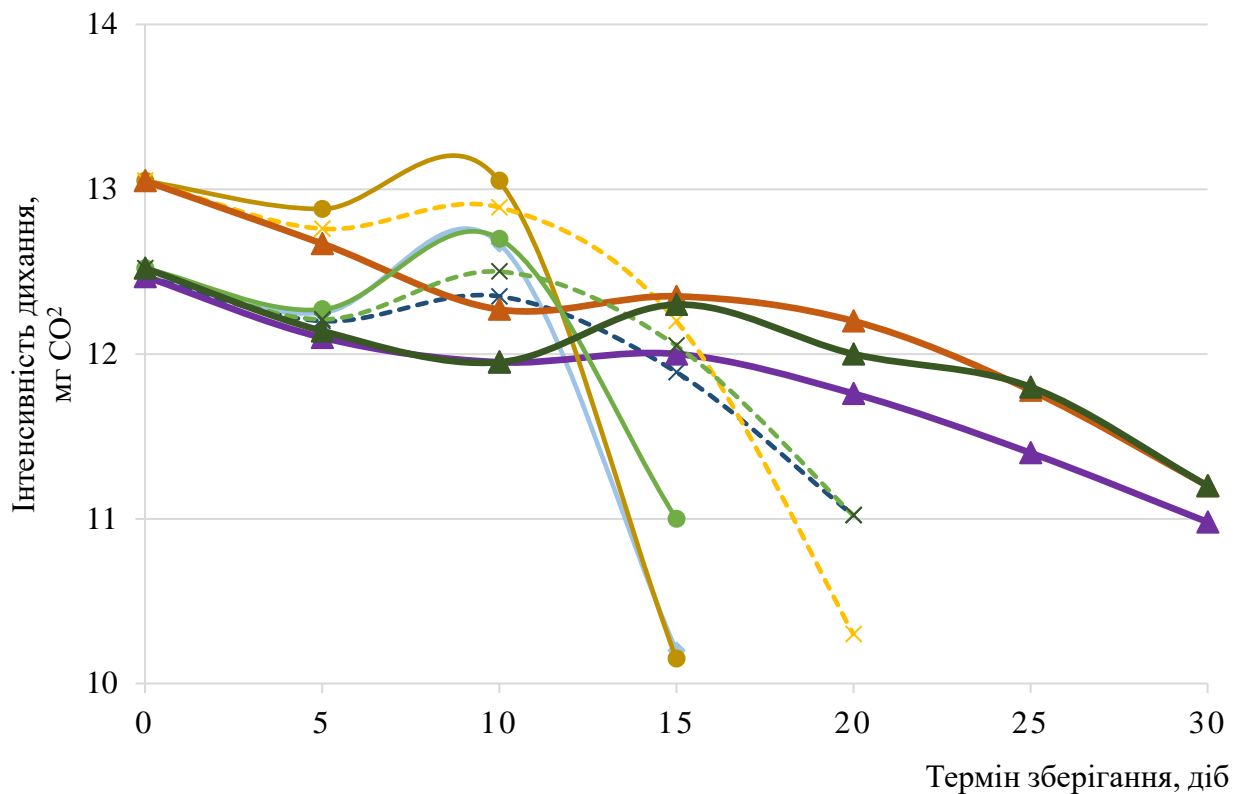


Рис. 4.5. Інтенсивність дихання плодів черешні різних помологічних сортів, мг CO<sub>2</sub>: —●— сорт Англаш КВ; —\*— сорт Англаш ПВ; —▲— сорт Англаш ХРВ; —●— сорт Кордія КВ; —\*— сорт Кордія ПВ; —▲— сорт Кордія ХРВ; —●— сорт Крупноплідна КВ; —\*— сорт Крупноплідна ПВ; —▲— сорт Крупноплідна ХРВ

Результати досліджень плодів абрикоса довели, що інтенсивність дихання в перші 15-20 днів холодильного зберігання необроблених зразків істотно збільшувалось і досягла максимуму в сорті Альоша на 15 добу, а в сортах Сульмона та Красень Києва на 20 добу. У цей період відбулося дозрівання плодів, що характеризувалось зниженням вмісту крохмалю, органічних кислот і фенолів (дубильних речовин), накопиченням азотистих сполук, цукрів, розчинних пектинових речовин, у результаті чого формується консистенція і смак плоду, тобто відбувається поліпшення органолептичних показників. У плодах абрикоса прототипа та плодах, оброблених плівкоутворюючою

композицією, інтенсивність продовжувала збільшуватись, тобто покриття плодів дозволило уповільнити термін дозрівання (рис. 4.6).

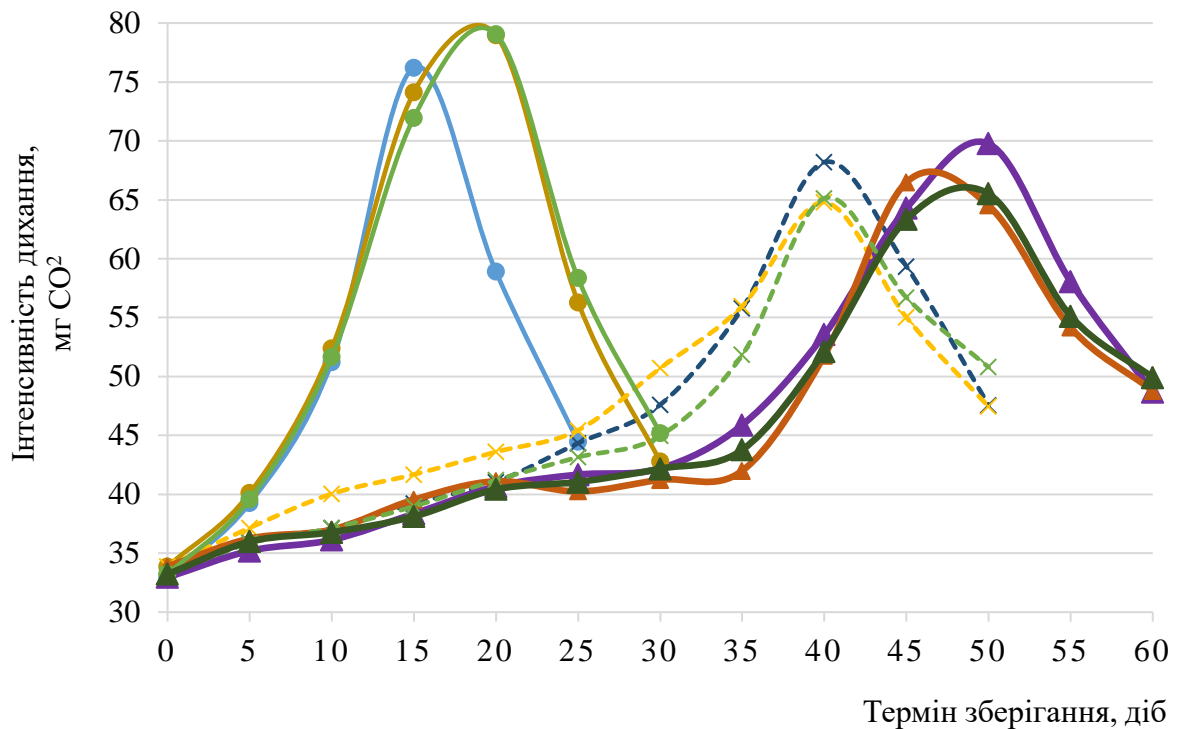


Рис. 4.6. Інтенсивність дихання плодів абрикоса різних помологічних сортів, мг  $\text{CO}_2$ : —●— сорт Альоша КВ; —×— сорт Альоша ПВ; —▲— сорт Альоша ХРВ; —●— сорт Сульмона КВ; —×— сорт Сульмона ПВ; —▲— сорт Сульмона ХРВ; —●— сорт Красень Києва КВ; —×— сорт Красень Києва ПВ; —▲— сорт Красень Києва ХРВ

Після 30 діб на необроблених плодах сорту Альоша утворились коричневі гнильні плями, а на плодах сортів Сульмона та Красень Києва вони виникли на 35 та 32 добу відповідно.

Період дозрівання в плодах прототипа закінчився на 40 добу, потім розпочався посткліматеричний період, який характеризувався переважно процесами розпаду над процесами синтезу, в результаті чого відбулася активізація процесів деструкції, гальмування метаболізму, зниження імунітету до пошкоджень і хвороб. Посткліматичний період для прототипа завершився на 50 добу, тоді як плоди, оброблені плівкоутворюючою композицією, лише закінчили період дозрівання.

У плодах прототипа було підтверджено зміну смакових якостей та розм'якшення тканини на 45-50 добу, а після 50 доби на поверхні плодів проявилась гниль у вигляді коричневих плям. Дегустаційні бали плодів, оброблених розробленою композицією, на 45-50 добу стали вищими, що свідчило про їх зрілість та підвищення якості.

Таким чином, обробка плодів абрикоса розробленою композицією сприяла уповільненню дозрівання плодів, дозволила відстермінувати клімактеричний період та збільшити посткліматичний періоди.

#### 4.3. Оцінка міцності покривних тканин плодів вишні, черешні, абрикоса протягом зберігання

Кісточкові плоди зберігаються насипом, тому в них часто відбуваються механічні пошкодження, які призводять до вивільнення соку плодів, який, у свою чергу, є живильним середовищем для різноманітних грибів та інфекцій. Результати досліджень міцності покривних тканин і площі перерізу на поверхні плодів вишні, черешні та абрикоса представлені на рис. 4.7–4.24.

Твердість плодів вишні та черешні визначали кожні 5 діб. Перед закладенням на зберігання визначили, що контрольні зразки мали меншу твердість порівняно з прототипом та зразками, обробленими композицією. Даний показник у контрольних зразках був меншим на 2,3% у сорті Любська, 2,5% у сорті Тургенєвка, 4,9% у сорті Альфа в порівнянні з прототипом та на 4,8%, 6,4%, 10,5% відповідно в порівнянні із зразками, обробленими композицією. Площа перерізу також зменшується в зразках прототипа та оброблених композицією. У прототипі площа перерізу на 0,6мм (сорт Любська), 0,7мм (сортах Тургенєвка та Альфа) була меншою порівняно з контролем та на 0,4мм (сорт Любська), 0,5мм (сорт Тургенєвка), 0,1мм (сорт Альфа) більша відносно зразків, оброблених композицією. Таким чином, міцність покривних тканин оброблених плодів вишні збільшилась при закладці на зберігання, а площа перерізу зменшилась.

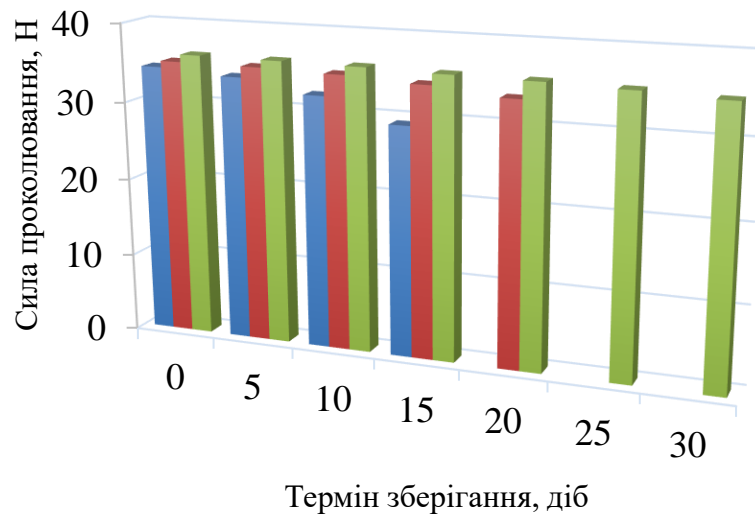


Рис. 4.7. Міцність покривних тканин плодів вишні сорту Любська: ■ – КВ, ■ – ПВ, ■ – ХРВ

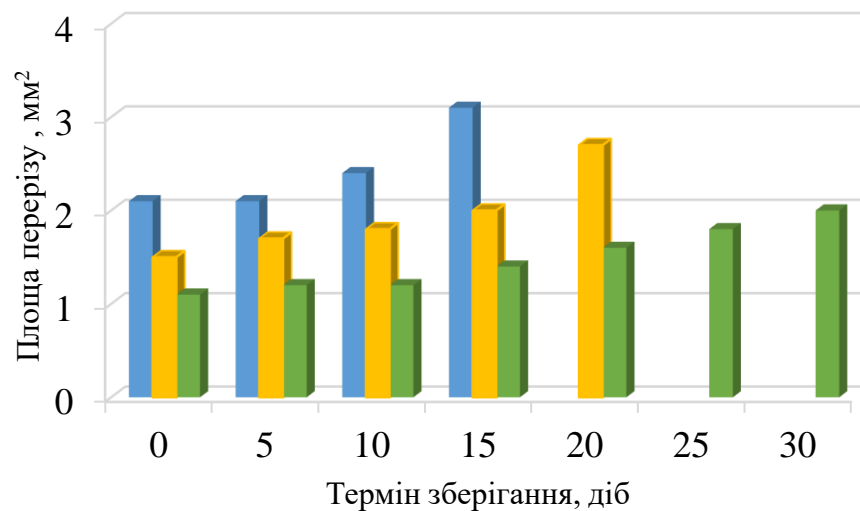


Рис. 4.8. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів вишні сорту Любська: ■ – КВ, ■ – ПВ, ■ – ХРВ

Міцність тканин контрольних плодів вишні істотно не змінювалась до 15 доби. Порівняно з прототипом у контрольних зразках міцність покривних тканин була меншою на 13,9%–14,8%. Площа перерізу була більшою на 1,1мм–1,3мм. Плоди, оброблені композицією, мали більшу міцність покривних тканин порівняно з контролем до 21,4% (сорт Альфа), а площа переріза менша на 1,4–1,7мм.



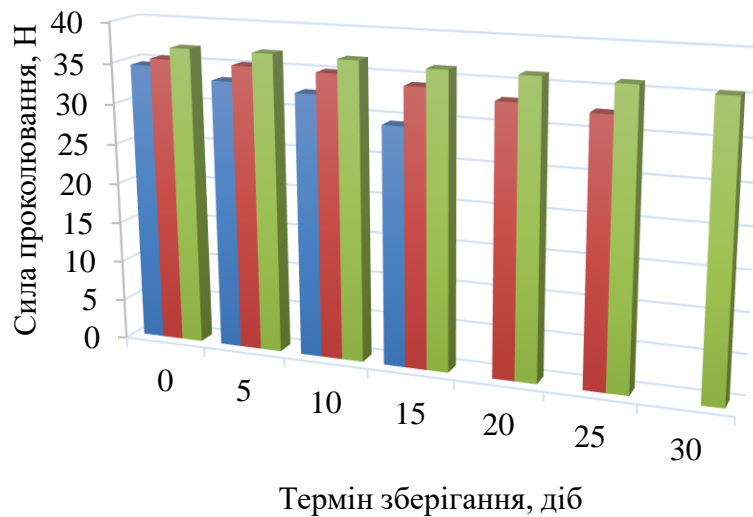


Рис. 4.9. Міцність покривних тканин плодів вишні сорту Тургенєвка:  
 ■ – КВ, ■ – ПВ, ■ – ХРВ

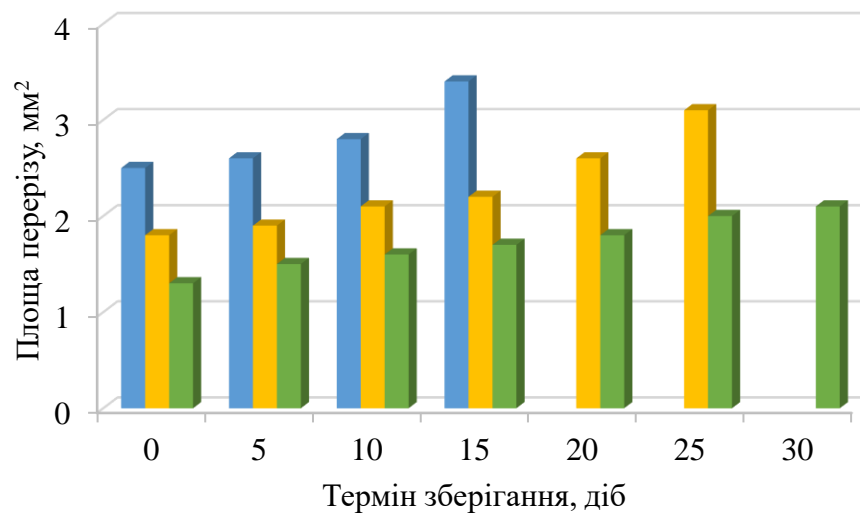


Рис. 4.10. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів вишні сорту Тургенєвка: ■ – КВ, ■ – ПВ, ■ – ХРВ

На 20 добу міцність покривних тканин прототипа у сорті Любська була меншою на 6,2% порівняно із зразками обробленими композицією, а площа перерізу більшою на 1,1мм. На 25 добу міцність покривних тканин у зразках прототипа була меншою на 9,7% у сорті Тургенєвка та на 8,2% у сорті Альфа відносно зразків, оброблених композицією. Площа перерізу в прототипі сорту Тургенєвка була більшою на 1,1мм та у прототипі сорта Альфа на 0,6мм відносно зразків, оброблених композицією.

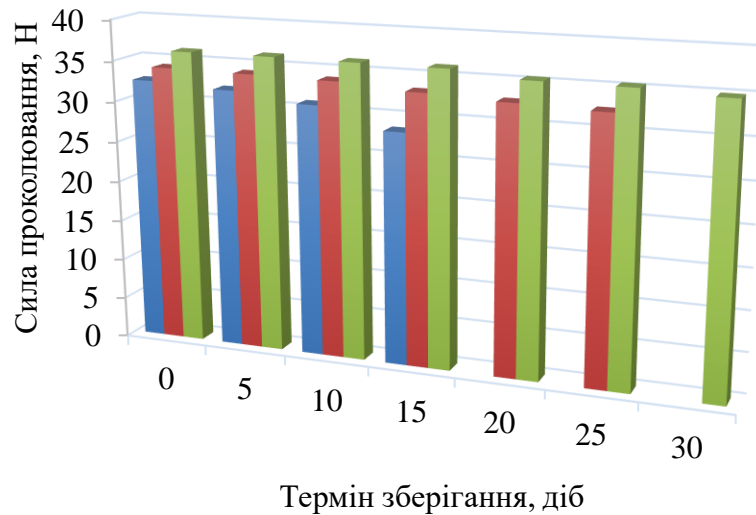


Рис. 4.11. Міцність покривних тканин плодів вишні сорту Альфа:  
 ■ – КВ, ■ – ПВ, ■ – ХРВ

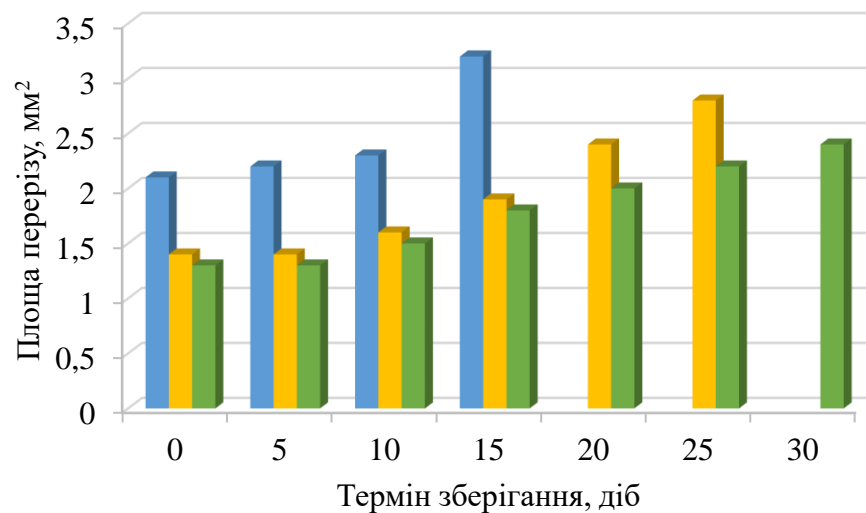


Рис. 4.12. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів вишні сорту Альфа: ■ – КВ, ■ – ПВ, ■ – ХРВ

У останню добу зберігання в плодах, оброблених композицією, сила проколювання в середньому становила 34,85–35,45Н, а площа проколювання в середньому склала 2,0–2,4мм.

У плодах черешні в першу добу міцність покривних тканин контрольних зразків порівняно з прототипом була меншою на 3,9% у сорті Англаш, 2,8% у сорті Кордія, 3,0% у сорті Крупноплідна. В порівнянні із зразками, обробленими композицією, міцність покривних тканин черешні у контрольних зразках була

меншою на 9,7%, 4,8% та 5,4% відповідно. При цьому, площа перерізу в прототипах була меншою порівняно з контрольними зразками на 0,3мм (сорта Англаш та Кордія) та 0,2мм (сорт Крупноплідна. Порівняно з обробленими зразками композицією даний показник у прототипах став більшим на 0,2мм (сорт Англаш), 0,1мм (сорт Кордія) та 0,4мм (сорт Крупноплідна).

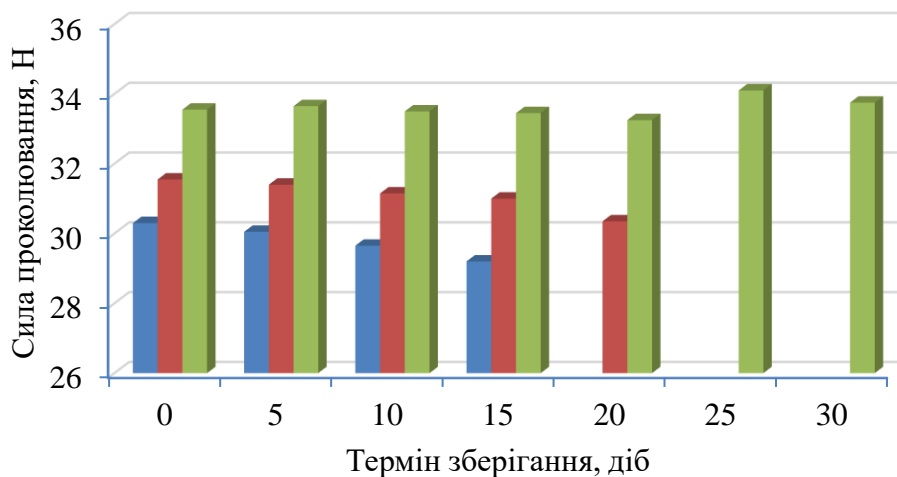


Рис. 4.13. Міцність покривних тканин плодів черешні сорту Англаш: ■ – KB, ■ – PB, ■ – XPB

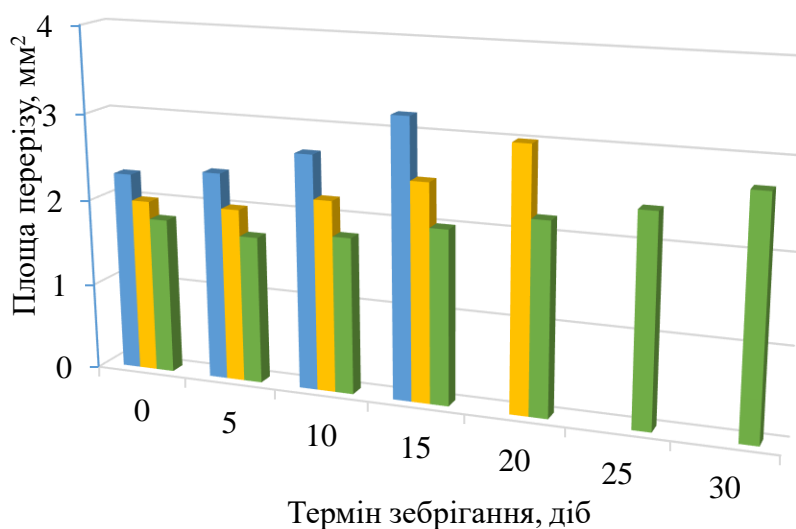


Рис. 4.14. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів черешні сорту Англаш: ■ – KB, ■ – PB, ■ – XPB

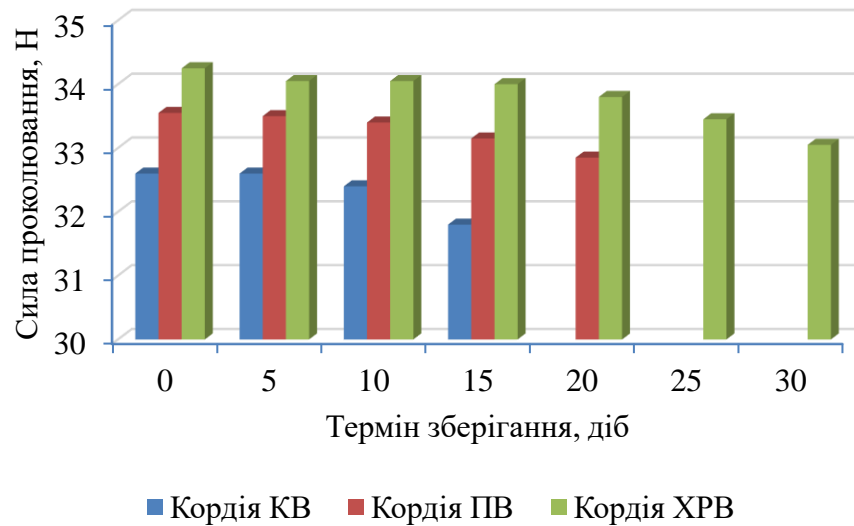


Рис. 4.15. Міцність покривних тканин плодів черешні сорту Кордія: ■ – КВ, ■ – ПВ, ■ – ХРВ

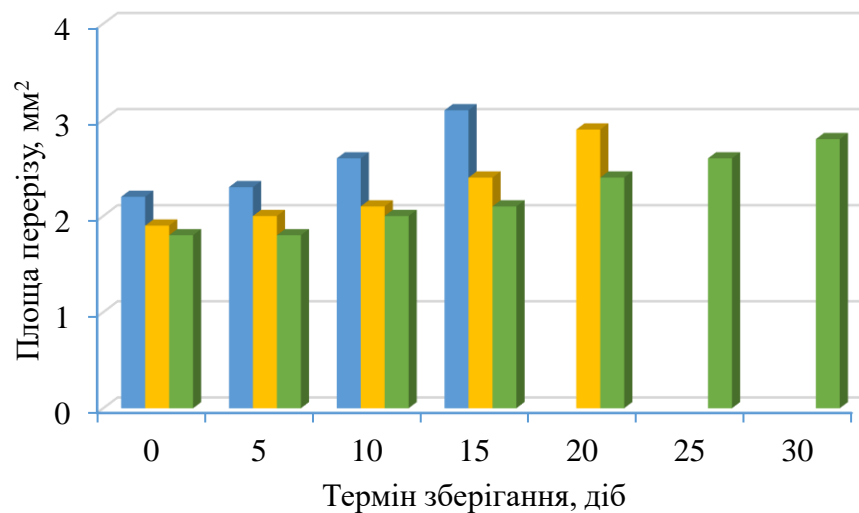


Рис. 4.16. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів черешні сорту Кордія: ■ – КВ, ■ – ПВ, ■ – ХРВ

Істотних змін у плодах черешні не спостерігалось до 15 доби зберігання. Однак, слід зазначити, що протягом усього терміну зберігання сила проколювання інтенсивно зменшувалась, а площа перерізу збільшувалась у контрольних зразках (рис. 4.14, 4.16, 4.18). Така тенденція може свідчити про швидке псування партії плодів при пошкодженні. В оброблених зразках сила проколювання збільшувалась повільніше, а площа збільшувалась менш інтенсивно. На 15 добу в контрольних зразках істотно зменшується твердість

плодів черешні, а саме в порівнянні із зразками прототипами на 5,8% сорти Англаш, 4,1% у сорти Кордія, 4,6% у сорти Крупноплідна. В порівнянні із зразками, обробленими композицією, контрольні зразки мали меншу міцність покривних тканин на 12,7%, 6,5% та 7,1% відповідно. У прототипах площа перерізу була меншою на 0,7% (сорти Англаш та Кордія) та 0,8% (сорт Крупноплідна) порівняно з контролем і більша на 0,5% (сорт Англаш) та 0,3% (сорти Кордія та Крупноплідна) порівняно із зразками, обробленими композицією.

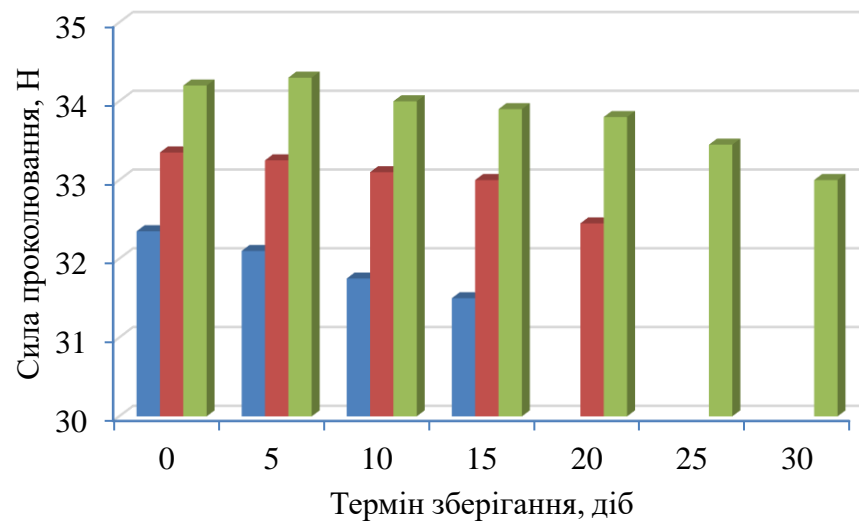


Рис. 4.17. Міцність покривних тканин плодів черешні сорту Крупноплідна: ■ – KB, ■ – PB, ■ – XPB

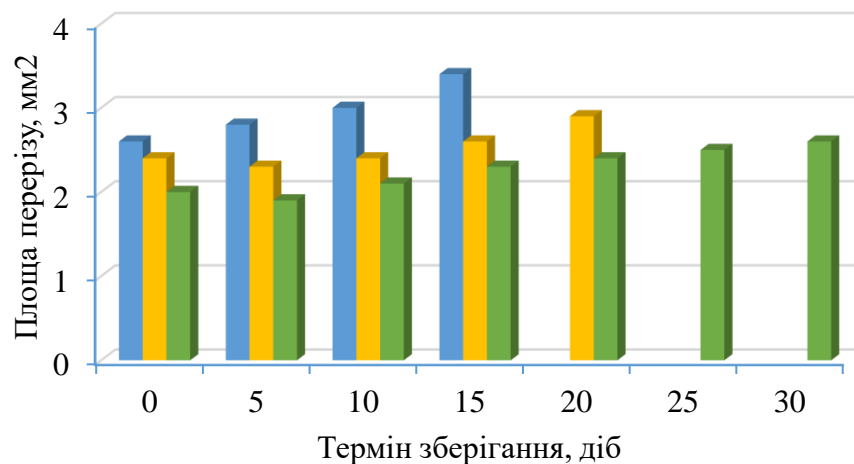


Рис. 4.18. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів черешні сорту Крупноплідна: ■ – KB, ■ – PB, ■ – XPB

На 20 добу площа перерізу в прототипах збільшилась порівняно із зразками, оброблених композицією. В оброблених зразках площа перерізу була меншою на 0,8мм у сорті Англаш та на 0,5мм у сортах Кордія та Крупноплідна, порівняно з прототипом. Твердість плодів у зразках, оброблених композицією, також була більшою порівняно з прототипом, а саме на 8,7% (сорт Англаш), 2,8% (сорт Кордія) та 4% (сорт Крупноплідна).

Отже, композиційне плівкове покриття дозволило зберігати у свіжому вигляді плоди черешні до 30 діб з твердістю покривних тканин 33–33,75Н, що є більшим за показники зразків прототипів (30,35–32,85Н).

З перших днів зберігання плодів абрикоса міцність покривних тканин відрізнялась у контрольних та оброблених зразках. Контрольні зразки мали меншу міцність покривних тканин, порівняно з прототипом на 0,1% у сорті Альоша, 0,7% у сорті Сульмона, 1,3% у сорті Красень Києва та менший показник, порівняно із зразками, обробленими композицією, на 1,0%, 2,4%, 2,1% відповідно. Різниця площі перерізу майже не відрізнялась, вона коливалась у межах 0,1–0,3мм.

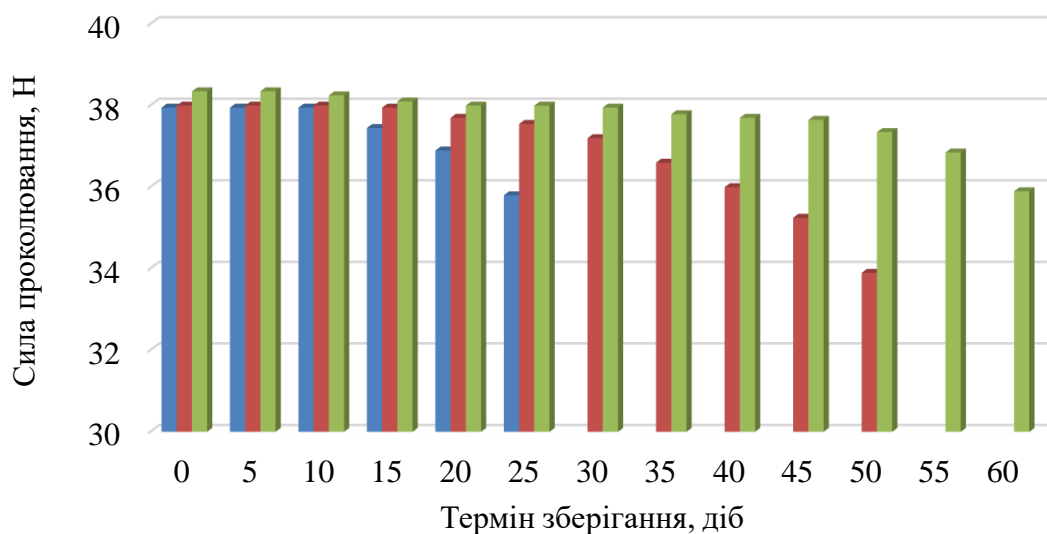


Рис. 4.19. Міцність покривних тканин плодів абрикоса сорту Альоша, де: ■ – КВ, ■ – ПВ, ■ – ХРВ

Протягом 15 діб не було підтверджено істотних змін міцності покривних тканин плодів абрикоса та площі їх перерізу. З 25 доби підтверджені істотні зміни сили проколювання та площі перерізу контрольних зразків, а з 45 доби підтверджено значні зміни в зразках прототипа рис. 4.18-4.24. Така тенденція може свідчити про швидке псування партії плодів при пошкодженні.

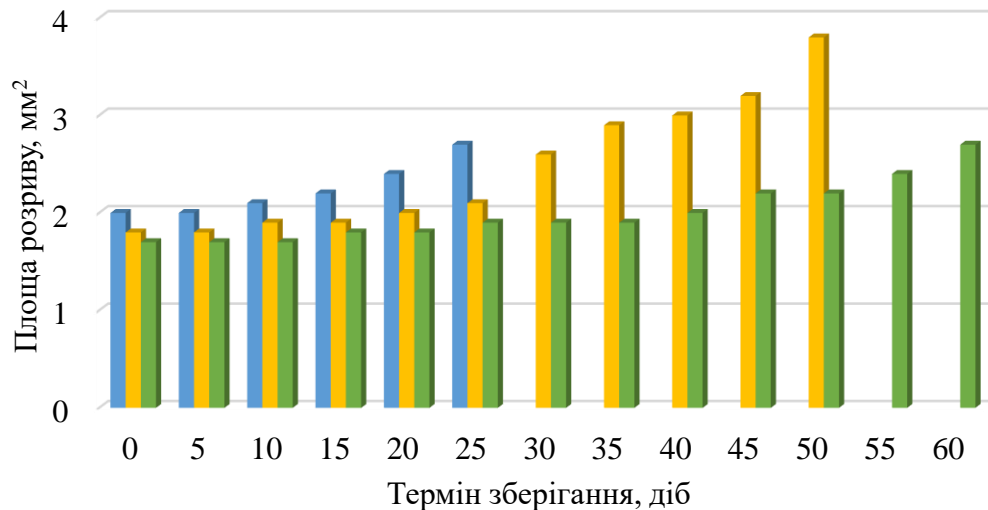


Рис. 4.20. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів абрикоса сорту Альоша, де: ■ – КВ, ■ – ПВ, ■ – ХРВ

Контрольні зразки активно втрачали міцність покривних тканин на 25 добу. Цей показник у контрольних зразках був меншим на 4,7% у сорті Альоша, 3,0% у сорті Сульмона, 3,2% у сорті Красень Києва порівняно з прототипом. У порівнянні із зразками, обробленими композицією, даний показник був меншим на 5,8% у сортах Альоша і Красень Києва та на 5,0% у сорті Сульмона. Площа перерізу в зразках прототипа була меншою на 0,6мм (сорт Альоша), 0,9мм (сорт Сульмона), 0,5мм (сорт Красень Києва) порівняно з контролем та більший на 0,2мм у сортах Альоша та Сульмона та 0,4мм у сорті Красень Києва порівняно із зразками, обробленими композицією.

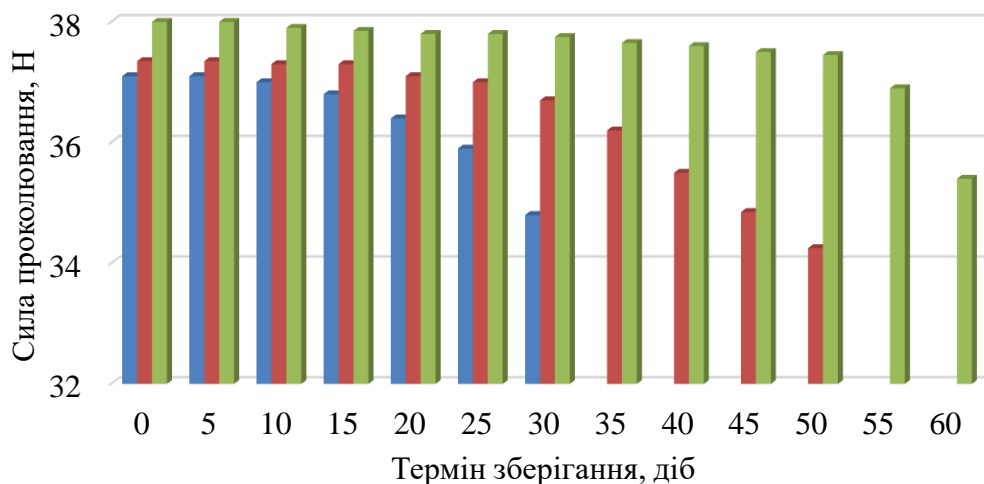


Рис. 4.21. Міцність покривних тканин плодів абрикоса сорту Сульмона, де: ■ – KB, ■ – PB, ■ – XPB .

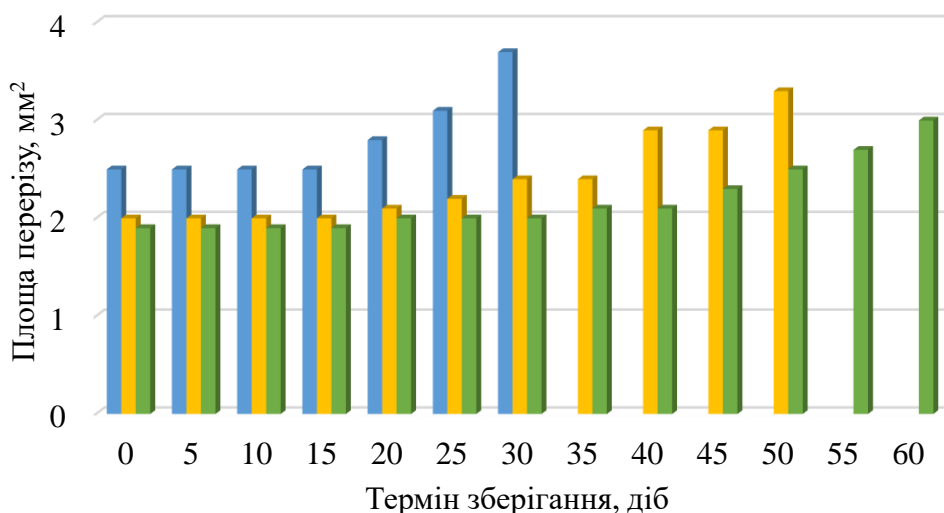


Рис. 4.22. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів абрикоса сорту Сульмона, де: ■ – KB, ■ – PB, ■ – XPB

Прототипи абрикоса дозволило зберегти до 50 доби, при цьому міцність покривних тканин істотно зменшилась. У порівнянні із зразками, обробленими композицією, міцність покривних тканин була меншою на 9,2% у сорті Альоша, 8,5% у сорті Сульмона та на 8,6% у сорті Красень Києва. Площа розриву на 50 добу в плодах прототипа була більшою на 0,9мм (сорт Альоша), 0,8мм (сорт Сульмона) та на 1,3мм (сорт Красень Києва) порівняно із зразками, обробленими композицією.



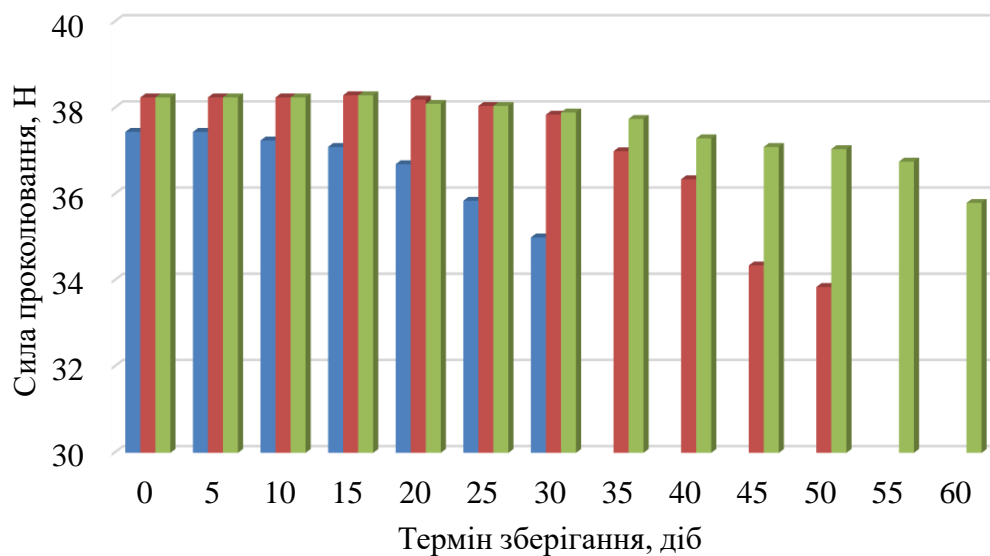


Рис. 4.23. Міцність покривних тканин плодів абрикоса сорту Красень Києва, де: ■ – KB, ■ – PB, ■ – XPB

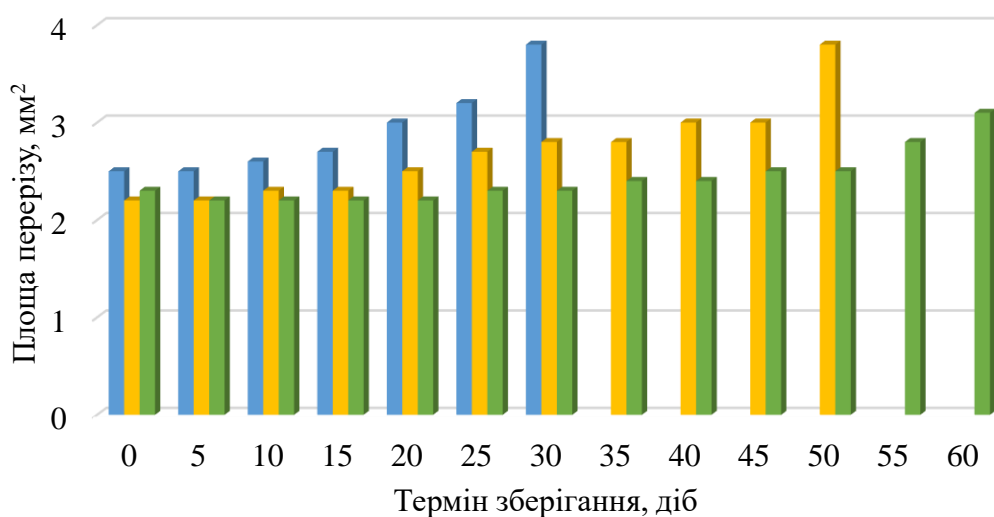


Рис. 4.24. Площа перерізу пенетрометром на поверхні плодів абрикоса сорту Красень Києва, де: ■ – KB, ■ – PB, ■ – XPB

Отже, плівкоутворююча композиція дозволила продовжити термін зберігання абрикоса на 10 діб, при цьому міцність покривних тканин у останню добу зберігання коливалась у межах 35,4–35,8Н, що більше ніж у останній день зберігання зразків прототипа (33,85–34,35Н).

#### 4.4. Зміни біохімічних показників вишні протягом зберігання за обробки плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини

Результати досліджень довели, що біохімічні зміни, які відбуваються в процесі зберігання плодів вишні сортів Любська, Тургенєвка та Альфа, і призводять до їх старіння й псування, можна уповільнити за допомогою плівкоутворюючих композицій.

Вимірювання масової частки цукрів, розчинних сухих речовин (РСР) та органічних кислот у контрольних та оброблених зразках вишні в процесі зберігання засвідчили стійку тенденцію до зниження їх вмісту. Перебіг змін РСР у контролі був інтенсивнішим, ніж у оброблених плодів (рис. 4.25). Так, вміст РСР на 15 добу в необроблених зразках сорту Любська був меншим на 6,67% порівняно із зразками, обробленими композицією, а в сортів Тургенєвка та Альфа – меншим на 13,38% та 25,81% відповідно (20 доба зберігання). Слід зазначити, що подальше зберігання контрольних зразків плодів вишні було неможливим, тому як після 15 та 20 доби вони втратили товарні характеристики. Вміст РСР у плодах прототипа був меншим порівняно із зразками, обробленими композицією, а саме: в сорті Любська на 2,96% (15 доба зберігання), в сортах Тургенєвка та Альфа на 1,41% та 5,65% відповідно (20 доба зберігання). На 20 добу в сорті Любська та 25 добу в сортах Тургенєвка та Альфа цей показник у плодах вишні, оброблених композицією, був більшим порівняно з плодами прототипа. Отже, даний показник був вищим у сорті Любська на 10%, а у сортах Тургенєвка та Альфа на 13,33% та 10% відповідно.

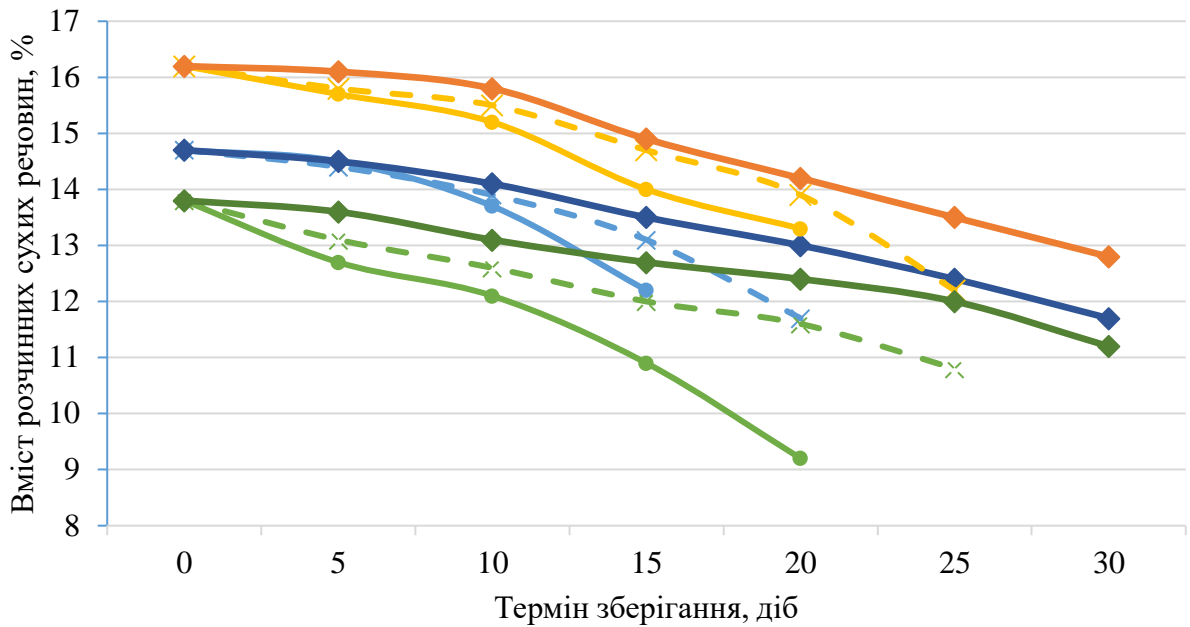


Рис. 4.25. Вміст розчинних сухих речовин у плодах вишні різних помологічних сортів, %: — сорт Любська КВ; — сорт Любська ПВ; — сорт Любська ХРВ; — сорт Тургенівка КВ; — сорт Тургенівка ПВ; — сорт Тургенівка ХРВ; — сорт Альфа КВ; — сорт Альфа ПВ; — сорт Альфа ХРВ

Дослідження встановило, що під час зберігання, завдяки диханню плодів вишні, відбувався безперервний розпад органічних речовин, у першу чергу цукрів (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Вміст загального цукру у плодах вишні різних помологічних сортів, %**  
( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )

Доба	Сорт Любська			Сорт Тургенівка			Сорт Альфа		
	КВ	ПВ	ХРВ	КВ	ПВ	ХРВ	КВ	ПВ	ХРВ
0	9,34	9,34	9,34	10,51	10,51	10,51	10,71	10,71	10,71
5	9,05	9,09	9,11	10,35	10,39	10,39	10,37	10,4	10,54
10	8,35	8,87	8,92	9,78	10,12	10,2	9,48	10	10,3
15	8,01	8,25	8,65	9,26	9,7	9,92	8,51	9,45	10,1
20	-	8,1	8,47	8,5	9,02	9,67	7,85	9,03	9,73
25	-	-	8,02	-	8,43	9,21	-	8,78	9,31
30	-	-	7,83	-	-	8,86	-	-	8,97

Аналіз результатів досліджень засвідчив, що вміст цукрів у контролі та оброблених зразках у перші 5 діб зберігання практично не змінювався. В середньому кількість цукрів знизилась на 2,60% (у контролі), 2,24% (у прототипі), 1,73% (у оброблених плівкоутворюючим покриттям). Після 10 діб зберігання спостерігалось істотне зниження цукрів у контролі в порівнянні з обробленими зразками. Це пов'язано з активним використанням цукрів у процесі дихання плодів. У цей період середня втрата цукрів у контрольних зразках склала 7,28%, порівняно з даними 5 доби. У зразках, прототипа та оброблених плівкоутворюючою композицією, втрата цукрів на 10 добу відбувалась поступово і знижувалась на 2,96% та 2,06% відповідно, порівняно з даними 5 доби. Інтенсивне зниження цукрів у прототипах починалося в період 15-20 доби зберігання, втрати досягли 4,42–5,55%. Саме в цей час було підтверджено активне дихання плодів вишні (рис. 4.4). У плодах, оброблених плівкоутворюючою композицією, процес зміни цукрів відбувався поступово, показник зменшувався в середньому на 2,57–2,76%. Інтенсивні зміни щодо втрати цукрів у плодах, оброблених композицією, спостерігались на 25 добу, втрата склала 4,8%.

У ході роботи було підтверджено, що процес зниження органічних кислот відбувався протягом усього терміну зберігання (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Вміст органічних кислот у плодах вишні різних помологічних сортів, %  
( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )**

Доба	Сорт Любська			Сорт Тургенівка			Сорт Альфа		
	КВ	ПВ	ХРВ	КВ	ПВ	ХРВ	КВ	ПВ	ХРВ
0	1,79	1,79	1,79	1,43	1,43	1,43	2,23	2,23	2,23
5	1,75	1,76	1,77	1,21	1,23	1,27	2,17	2,19	2,2
10	1,57	1,7	1,72	1,18	1,19	1,22	2	2,1	2,11
15	1,38	1,49	1,67	1,02	1,07	1,1	1,87	1,99	2,07
20	-	1,38	1,58	0,67	0,99	1,01	1,69	1,91	1,95
25	-	-	1,49	-	0,96	0,98	-	1,75	1,8
30	-	-	1,34	-	-	0,87	-	-	1,72

Зниження вмісту органічних кислот в контролі та оброблених зразках відбувалася поступово і не так активно, як це зазначено для інших показників. Через 5 діб зберігання даний показник знизився в середньому на 6,77% у контролі, на 5,82% у зразках прототипа та на 4,55% у зразках, оброблених композицією. На 15 добу фіксували зниження органічних кислот у контролі на 10,72% порівняно з показником 10 доби. Кислотність зразків у прототипах та оброблених композицією в цей термін знизилась на 9,23% та 4,88% відповідно. На 20 та 25 добу кислотність прототипа знизилась на 5,70–6,29%, а в зразках, оброблених плівкоутворюючим покриттям, на 5,45–6,18%. У зразках, оброблених композицією, на 30 добу підтверджено максимальне зниження органічних кислот – 8,58%.

Дослідження вмісту вітаміну С показало, що протягом усього процесу зберігання кісточкових плодів відбувалося зниження його вмісту як у контролі, так і в оброблених зразках (рис. 4.26).

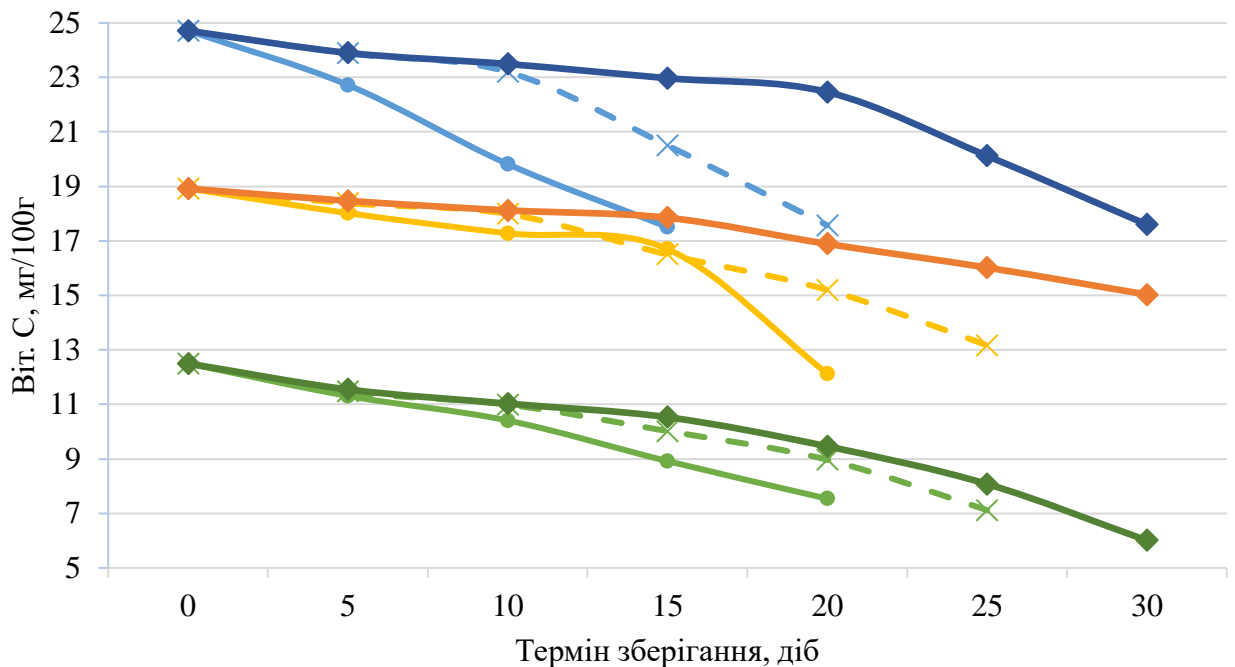


Рис. 4.26. Вміст вітаміну С у плодах вишні різних помологічних сортів, мг/100г: —●— сорт Любська КВ; —×— сорт Любська ПВ; —◆— сорт Любська ХРВ; —●— сорт Тургенівка КВ; —×— сорт Тургенівка ПВ; —◆— сорт Тургенівка ХРВ; —●— сорт Альфа КВ; —×— сорт Альфа ПВ; —◆— сорт Альфа ХРВ

Вміст вітаміну С був більшим у плодах вишні, оброблених плівкоутворюючим покриттям, на 23,77% у сорті Любська – на 15 добу, 16,34% у сорті Тургенівка та 20,30% у сорті Альфа – на 20 добу відносно контрольних зразків.

Вміст вітаміну С був більшим у сорті Любська (20 доба) на 3,96% у оброблених композицією зразках відносно прототипу, а у сортах Тургенівка та Альфа на 25 добу зберігання показник виявився вищим на 11,55% та 11,88%.

Зменшення вмісту антоціанів у плодах вишні різних помологічних сортів відбувалось поступово: в контрольних зразках підтверджено зменшення на 7–9% (сорт Любська – 15 доба, сорти Тургенівка та Альфа – 20 доба). Різниця між змінами вмісту антоціанів у плодах прототипа в плівкоутворюючою композицією на 10–15 добу не була значущою, зміни вмісту складало 3–6% та 2–4% відповідно.

За період 20–25 діб зберігання зміни вмісту антоціанів у зразках прототипах склали 6% (сорт Альфа) – 8% (сорт Любська), у зразках, оброблених плівкоутворюючою композицією – 3–6%.

Зміна вмісту катехінів у плодах вишні різних помологічних сортів відбувалась більш інтенсивно ніж зміна антоціанів. Їх вміст зменшився у контрольних зразках в 2,15 рази у сорті Любська (на 15 добу), 2,09 рази у сорті Тургенівка, 1,94 у сорті Альфа (на 20 добу). Зміни даного показника у прототипах на 15 добу були меншими в 1,72, 1,85 та 1,64 рази відповідно, а у зразках, оброблених плівкоутворюючою композицією, в 1,31, 1,39 та 1,39 рази. Вміст катехінів у прототипах зменшився в 2,02 рази (сорт Любська на 20 добу), 2,05 рази (сорт Тургенівка на 25 добу), 1,85 рази (сорт Альфа на 25 добу), а у зразках оброблених плівкоутворюючою композицією в 1,49, 1,71, 1,55 рази відповідно. Отримані дані свідчать, що обробка плівкоутворюючою композицією позитивно впливає на збереженість катехінів та антоціанів у плодах вишні за зберіганням.

#### 4.5. Зміни біохімічних показників плодів черешні протягом зберігання за обробки плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини

Результати досліджень щодо зміни біохімічних показників плодів черешні сортів Англаш, Кордія та Крупноплідна схожі з результатами зберігання плодів вишні. Перебіг змін розчинних сухих речовин у контролі був інтенсивнішим, ніж у оброблених плодів (рис. 4.27).

Вміст РСР на 15 добу в зразках, оброблених плівкоутворюючим покриттям, черешні сорта Англаш був більшим на 7,35% порівняно з контролем, а в сортів Кордія та Крупноплідна – на 8,78% та 8,02% відповідно. Подальше зберігання контрольних зразків плодів черешні було неможливим, тому як після 15 доби вони втратили товарні характеристики.

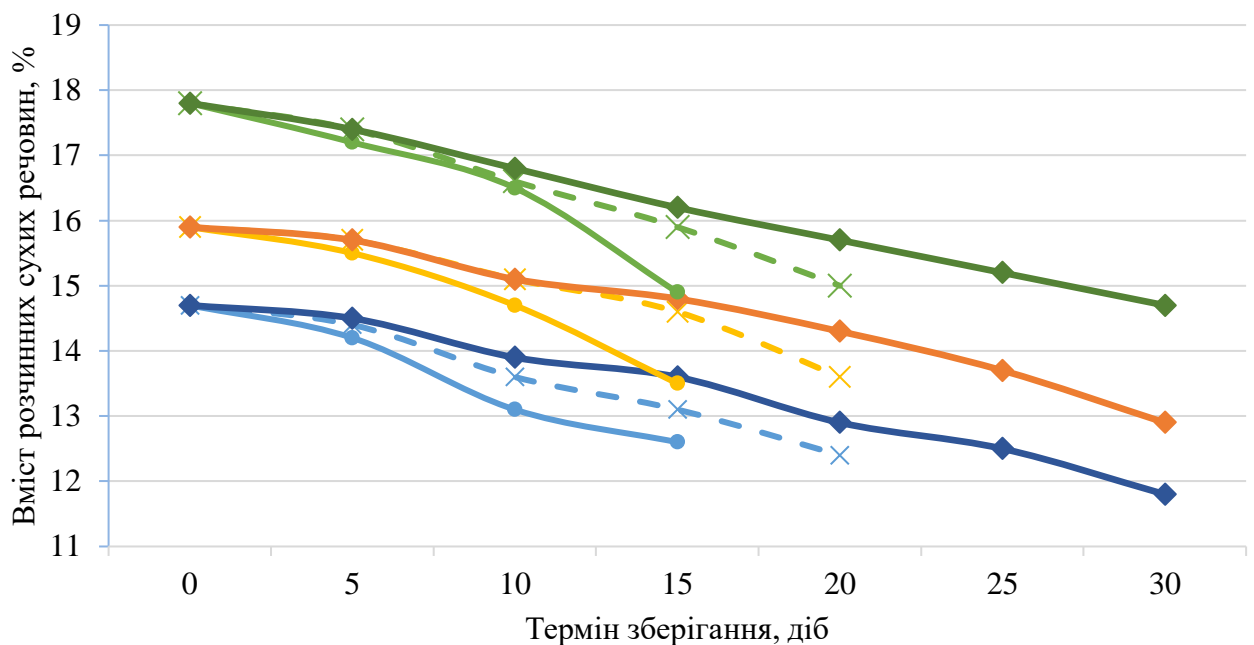


Рис. 4.27. Вміст розчинних сухих речовин у плодах черешні різних помологічних сортів, %: — сорт Англаш КВ; — сорт Англаш ПВ; — сорт Англаш ХРВ; — сорт Кордія КВ; — сорт Кордія ПВ; — сорт Кордія ХРВ; — сорт Крупноплідна КВ; — сорт Крупноплідна ПВ; — сорт Крупноплідна ХРВ

Порівняно з прототипом, вміст РСР у плодах черешні, оброблених композицією, на 10 добу також був вищий, а саме в сорті Англаш на 3,68%, у сорті Кордія на 1,35%, у сорті Крупноплідна на 1,85%. Цей процес пов'язаний з

активним використанням цукрів при диханні, саме тому відбувались істотні зміни вмісту РСР після 10 діб зберігання в контролі, порівняно з обробленими зразками (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

**Вміст загального цукру у плодах черешні різних помологічних сортів, %  
( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )**

Доба	Сорт Англаш			Сорт Кордія			Сорт Крупноплідна		
	КЧ	ПЧ	ХРЧ	КЧ	ПЧ	ХРЧ	КЧ	ПЧ	ХРЧ
0	10,92	10,92	10,92	10,85	10,85	10,85	14,78	14,78	14,78
5	10,72	10,81	10,85	10,5	10,52	10,55	14,25	14,5	14,51
10	10,1	10,46	10,6	9,97	10,14	10,2	13,85	14,2	14,11
15	8,05	9,87	10,11	9,01	9,46	9,88	12,02	13,5	13,95
20	-	8,26	9,6	-	8,37	9,41	-	12,04	13,46
25	-	-	9,1	-	-	9,11	-	-	13,05
30	-	-	8,2	-	-	8,12	-	-	11,97

Плоди прототипи зберігались до 20 діб, вміст їх РСР був меншим порівняно із зразками, обробленими композицією, – у сорті Англаш на 3,88%, у сорті Кордія на 4,9% та у сорті Альфа на 4,46%.

Значна втрата загальних цукрів у контролі було підтверджено на 15 добу, а саме 20,3% у сорті Англаш, 9,62% у сорті Кордія та 13,21% у сорті Крупноплідна за даний термін зберігання. У прототипах за 15 діб втрати були меншими порівняно з контролем і становили 5,64%, 6,71% та 4,92% відповідно. Втрати в плодах, оброблених композицією, за 15 діб були 4,62% у сорті Англаш, 3,14% у – сорті Кордія, 1,14% – у сорті Крупноплідна.

На 20 добу спостерігалось більш інтенсивне зниження цукрів у зразках прототипах порівняно із зразками, обробленими плівкоутворюючим покриттям, їх втрата становила в сорті Англаш на 11,27%, у сорті Кордія - на 6,77%, у сорті Крупноплідна - на 7,3%.

Найбільші втрати загальних цукрів у плодах, оброблених композицією, підтверджено в останні дні зберігання (30 доба) та склали від 9,89% (сорт Крупноплідна) до 10,87% (сорт Кордія).



Зниження вмісту органічних кислот у контролі було більш інтенсивним порівняно зі зразками прототипів та оброблених композицією (табл. 4.6).

Через 5 днів зберігання вміст органічних кислот знизився в контролі на 6,25% у сорті Англаш, на 7,84% у сорті Кордія та на 8,48% у сорті Крупноплідна, у зразках прототипах даний показник зменшився на 4,17%, 3,92% та 6,77% відповідно. У плодах, оброблених композицією, вміст органічних кислот зменшився на 2,08% (сорт Англаш), 5,88% (сорт Кордія), 3,39% (сорт Крупноплідна), що на 4,16%, 3,92%, 5,09% менше відносно контрольних зразків та на 2,08%, 1,90%, 3,39% менше відносно зразків прототипів.

Таблиця 4.6

**Вміст органічних кислот у плодах черешні  
різних помологічних сортів, % ( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )**

Доба	Сорт Англаш			Сорт Кордія			Сорт Крупноплідна		
	КЧ	ПЧ	ХРЧ	КЧ	ПЧ	ХРЧ	КЧ	ПЧ	ХРЧ
0	0,48	0,48	0,48	0,51	0,51	0,51	0,59	0,59	0,59
5	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,49	0,54	0,55	0,57
10	0,37	0,41	0,45	0,42	0,45	0,48	0,49	0,51	0,55
15	0,28	0,35	0,39	0,31	0,39	0,42	0,38	0,47	0,49
20	-	0,29	0,34	-	0,35	0,38	-	0,39	0,44
25	-	-	0,31	-	-	0,33	-	-	0,4
30	-	-	0,26	-	-	0,28	-	-	0,37

Найменша кількість органічних кислот у контролі підтверджено на 15 добу, показник був нижчий на 22,45–26,19%. Порівняно з прототипом, втрата була вища на 9,69–14,6%, а відносно зразків, покритих композицією, втрата виявилась вищою на 10,99–11,54%.

На 20 добу вміст органічних кислот у плодах, оброблених композицією, порівняно з прототипом знизився на 4,32% (сорт Англаш), 0,73% (сорт Кордія) та 6,8% (сорт Крупноплідна). Подальше зберігання плодів черешні, оброблених плівкоутворюючим покриттям, призвело до зниження кислотності до 7,5–16,13%.

Проведене дослідження довело, що в процесі зберігання плодів черешні відбувалося зниження кількості вітаміну С як в контролі, так і в оброблених зразках (рис. 4.28).

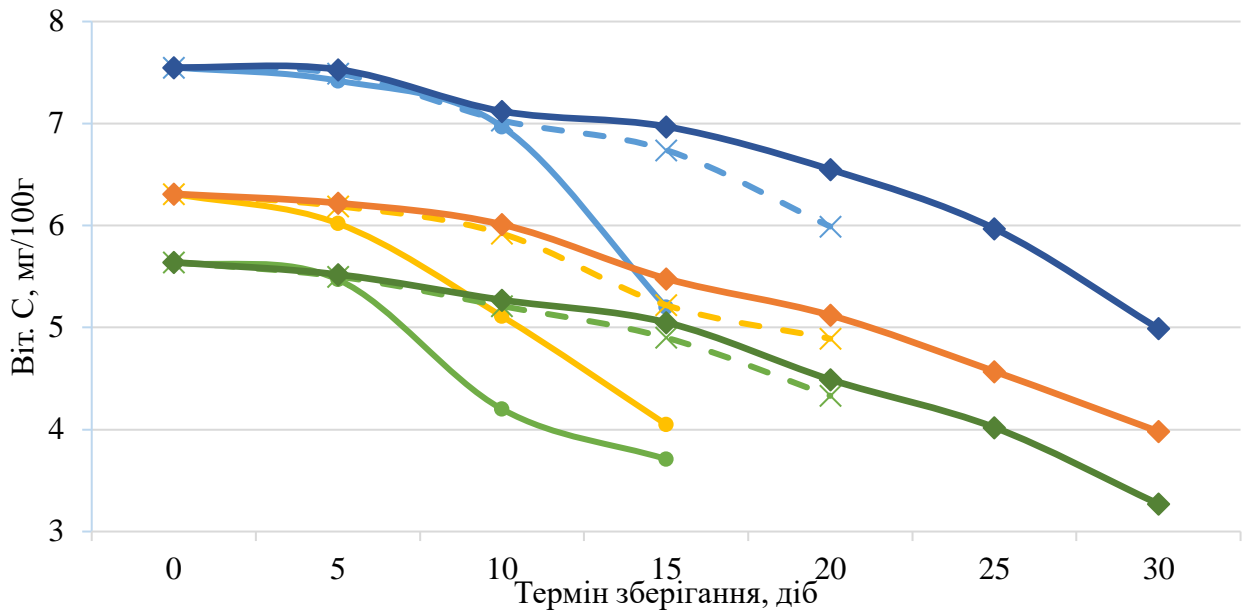


Рис. 4.28. Вміст вітаміну С у плодах черешні різних помологічних сортів, мг/100г: — сорт Англаш КВ; — сорт Англаш ПВ; — сорт Англаш ХРВ; — сорт Кордія КВ; — сорт Кордія ПВ; — сорт Кордія ХРВ; — сорт Крупноплідна КВ; — сорт Крупноплідна ПВ; — сорт Крупноплідна ХРВ

У процесі зберігання вміст вітаміну С в контролі зменшився на 25,4% у сорті Англаш, на 26,1% у сорті Кордія та на 26,54% у сорті Крупноплідна на 15 добу порівняно із зразками оброблених композицією. Порівняно із зразками прототипами черешні, оброблені плівкоутворюючим покриттям, на 15 добу втратили менше вітаміну С, а саме на 3,3% у сорті Англаш, на 4,75% у сорті Кордія та на 2,97% у сорті Крупноплідна, а на 20 добу різниця втрати становила 8,55%, 4,49% та 3,56% відповідно. Подальше зберігання плодів черешні, покритих плівкоутворюючою композицією, призвело до поступового зниження кількості вітаміну С.

Зниження антоціанів у плодах черешні різних помологічних сортів відбувалась поступово, але з більшою їх втратою в порівнянні з плодами вишні. На

15 добу кількість антоціанів у контрольних зразках плодів черешні знизилась у 1,18 рази (сорт Англаш), 1,11 рази (сорти Кордія та Крупноплідна). За цей період зменшення даного показника у плодах прототипах черешні було в 1,09 рази у сорті Англаш, 1,05 рази у сорті Кордія та 1,07 рази у сорті Крупноплідна. У плодах, оброблених плівкоутворюючою композицією, зменшення відбулося в 1,06, 1,03 та 1,06 рази відповідно.

На 20 добу у плодах прототипах черешні кількість антоціанів зменшилось у 1,14 рази (сорт Англаш), 1,15 рази (сорт Кордія), 1,18 рази (сорт Крупноплідна), а у оброблених плівкоутворюючою композицією в 1,08, 1,05, 1,07 рази відповідно. Це пояснюється реактивацією активності ферменту фенолоксідази.

Кількість катехінів у плодах черешні різних помологічних сортів значно менша за їх кількість у вишні. Однак, процес зниження їх вмісту відбувається активніше порівняно зі зниженням антоціанів. На 15 добу підтверджено зниження катехінів у 1,81 рази (сорт Англаш), 1,75 рази (сорт Кордія), 1,76 рази (сорт Крупноплідна). У плодах прототипах черешні кількість катехінів знизилась у 1,43, 1,30, 1,43 рази відповідно, а у оброблених композицією в 1,24, 1,25, 1,28 рази. На 20 добу зниження кількості катехінів у плодах прототипах черешні коливалось у 1,48–1,69 рази, а в оброблених композиціями – у 1,26–1,69 рази. Тобто, процес старіння у оброблених плодах значно уповільнюється в порівнянні з контролем.

4.6. Зміни біохімічних показників абрикоса протягом зберігання за обробки плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини

Проведено дослідження щодо впливу обробки на вміст РСР у плодах абрикоса. Результати роботи засвідчили, що протягом 5 діб після закладки на зберігання зміст РСР у контролі практично не змінювалося (в межах похибки вимірювання). Потім спостерігалось зростання вмісту РСР. Утворені при цьому речовини використовувались на підтримку структури та функцій клітинних

органів, а також на активацію біосинтезу речовин, характерних для процесу дозрівання (нуклеїнових кислот, що обумовлюють аромат плодів та ін.).

Після 15 діб зберігання необроблених плодів сорту Альоша та 20 діб зберігання плодів сортів Сульмона та Красень Києва вміст РСР знижувався, що обумовлено постклімактеричними процесами.

Після закладки на зберігання в оброблених зразках вміст РСР мав стійку тенденцію до незначного зниження протягом 27-30 діб. Потім зміни РСР відбувалися аналогічно змінам РСР контрольних зразків. Однак необхідно відзначити, що в оброблених зразках максимальний вміст РСР був вищим, ніж у контрольних (рис. 4.29), а саме: найвищий вміст РСР у необроблених плодах абрикосів сорту Альоша на 15 добу становив 16,7% та сортів Сульмона і Красень Києва на 20 добу – 16,4% та 16,1% відповідно.

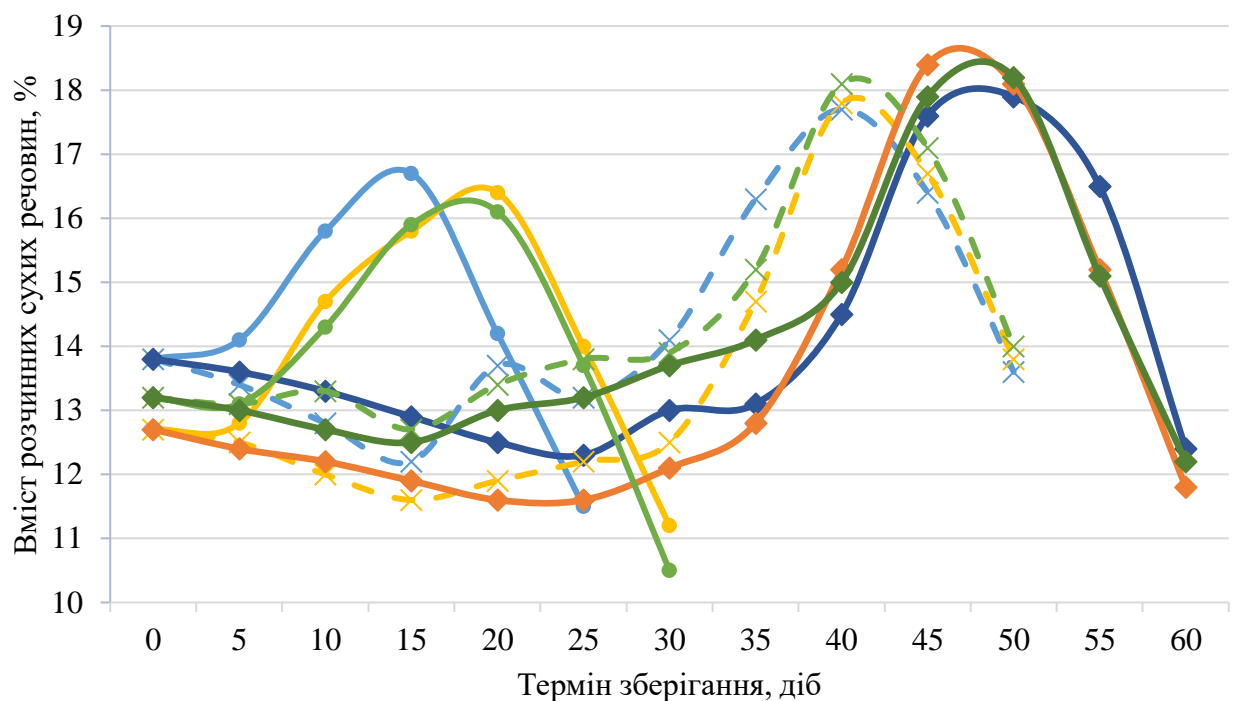


Рис. 4.29 Вміст розчинних сухих речовин у плодах абрикоса різних помологічних сортів, %: — сорт Альоша КВ; — сорт Альоша ПВ; — сорт Альоша ХРВ; — сорт Сульмона КВ; — сорт Сульмона ПВ; — сорт Сульмона ХРВ; — сорт Красень Києва КВ; — сорт Красень Києва ПВ; — сорт Красень Києва ХРВ

Найвищий вміст у оброблених плодах спостерігається на 45 добу – 18,4% у сорті Сульмона та на 50 добу у сортах Альоша – 17,9% і Красень Києва – 18,2%.

Вивчення динаміки вмісту цукрів у контролі і оброблених зразках дозволило встановити аналогічну залежність. Підвищення вмісту цукрів у контрольних зразках було пов'язано з гідролітичним розпадом складних органічних сполук до більш простих. Зміни стосуються, насамперед, вуглеводів. Крохмаль, піддаючись гідролізу, переходить у сахарозу, яка розпадається до глюкози і фруктози. В результаті кількість крохмалю і сахарози в плодах зменшується. Після максимального накопичення цукрів, що відбувається на 15 добу зберігання в сорті Альоша та 20 добу зберігання в сортах Сульмона та Красень Києва, спостерігалось зниження їх вмісту в плодах, оскільки частина цукрів витрачалася на дихання, в результаті - загальна сума цукрів при зберіганні поступово зменшувалась (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

**Вміст загального цукру у плодах абрикоса різних помологічних сортів, %  
( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ )**

Доба	Сорт Альоша			Сорт Сульмона			Сорт Красень Києва		
	КА	ПА	ХРА	КА	ПА	ХРА	КА	ПА	ХРА
0	8,54	8,54	8,54	8,35	8,35	8,35	8,45	8,45	8,45
5	9,67	8,97	8,82	9,54	8,89	8,71	9,47	9,01	8,65
10	11,2	9,21	8,99	10,12	9,21	9	10,15	9,69	9,12
15	12,98	9,8	9,42	11,5	9,55	9,35	11,75	10,17	9,51
20	10,11	10,22	9,8	12,35	9,95	9,73	12,65	11,02	9,81
25	6,38	11,04	10,02	9,21	10,28	9,97	10,02	11,57	10,32
30	-	11,99	10,98	6,27	11,12	10,31	7,8	12,37	11,05
35	-	12,8	11,25	-	12,59	11	-	14,1	11,43
40	-	15,1	12,5	-	15,37	12,25	-	15,89	12,72
45	-	14,51	15,3	-	12,89	14,9	-	13,5	14,95
50	-	9,98	15,6	-	8,98	15,33	-	8,84	15,4
55	-	-	13,8	-	-	12,75	-	-	12,85
60	-	-	9,02	-	-	8,71	-	-	8,78

Так, у контрольних плодах сорту Альоша за 15 діб кількість загального цукру збільшилась на 34,21%, у сортах Сульмона та Красень Києва за 20 діб зросла на 32,39% та 33,2% відповідно. У прототипах накопичення загального цукра збільшилось на 23,32% у сорті Альоша за 15 діб, 16,08% у сорті Красень Києва та на 12,86% у сорті Сульмона за 20 діб. За такий самий термін зберігання накопичення кількості загального цукру в плодах, оброблених плівкоутворюючим покриттям, була меншою, а саме кількість накопичення становила у сорті Альоша – 9,34%, у сорті Сульмона – 16,08%, у сорті Красень Києва – 13,86%.

У прототипах гідролітичний розпад складних органічних сполук до більш простих відбувся в останні дні зберігання 35–40 доби. Саме тоді спостерігалось максимальне накопичення загальних цукрів – у сорті Альоша на 22,66–57,68%, у сорті Сульмона на 31,23–57,75%, у сорті Красень Києва 48,01%–56,99%. У оброблених композицією зразках цей процес відбувався лише на 45-50 добу, що дозволило продовжити термін зберігання плодів абрикоса в тих самих умовах завдяки обробці. Початок дозрівання плодів, пов'язаний з активним накопиченням цукрів, спостерігався після 35 діб зберігання в зразках, оброблених композицією. Так, оброблені зразки плодів абрикоса накопичили максимальну кількість загальних цукрів на 45–50 добу, а саме у сорті Альоша на 60,55–71,58%, у сорті Сульмона на 74,74–78,3% та у сорті Красень Києва 65,38–68,42%.

Результати досліджень вмісту органічних кислот показали, що протягом 25 діб холодильного зберігання будь-яких істотних змін не спостерігалось ні в контрольних, ні в оброблених зразках (табл. 4.8). Зміна показника коливалась для контрольних зразків на 0,4–0,82%, для прототипа на 0,35–0,63%, для оброблених композицією на 0,04–0,6%.

Незначне зниження вмісту органічних кислот у контрольних зразках було після 25 діб зберігання для сорта Альоша на 4,52%, сорта Сульмона на 3,57%, для сорта Красень Києва на 1,18%. На 25 добу у зразках прототипа вміст органічних кислот зменшився в середньому на 0,26%, а у оброблених

композицією – на 0,43%. Зниження вмісту органічних кислот у зразках прототипа спостерігалось після 35 днів, а саме: менше на 1,12% у сорті Альоша, 0,71% у сорті Сульмона та 1,19% у сорті Красень Києва. В зразках, оброблених композицією, цей показник істотно змінився – після 45 діб зберігання у сорті Сульмона на 1,12%, після 50 діб зберігання у сортах Альоша та Красень Києва 2,12% та 4,09% відповідно.

Таблиця 4.8

**Вміст органічних кислот у плодах абрикоса  
різних помологічних сортів, % (p<0,05, n=5)**

Доба	Сорт Альоша			Сорт Сульмона			Сорт Красень Києва		
	КА	ПА	ХРА	КА	ПА	ХРА	КА	ПА	ХРА
0	1,75	1,75	1,75	1,38	1,38	1,38	1,63	1,63	1,63
5	1,78	1,76	1,76	1,39	1,39	1,38	1,63	1,65	1,63
10	1,79	1,77	1,75	1,39	1,38	1,39	1,65	1,64	1,64
15	1,85	1,76	1,75	1,37	1,37	1,38	1,64	1,65	1,64
20	1,77	1,78	1,76	1,4	1,39	1,38	1,7	1,67	1,66
25	1,69	1,8	1,77	1,35	1,38	1,39	1,68	1,67	1,65
30	-	1,79	1,79	1,27	1,41	1,40	1,67	1,68	1,67
35	-	1,81	1,8	-	1,42	1,43	-	1,7	1,69
40	-	1,83	1,79	-	1,38	1,45	-	1,69	1,69
45	-	1,87	1,81	-	1,35	1,40	-	1,65	1,71
50	-	1,69	1,85	-	1,33	1,37	-	1,4	1,78
55	-	-	1,7	-	-	1,34	-	-	1,64
60	-	-	1,63	-	-	1,31	-	-	1,49

Під час холодильного зберігання процес дозрівання плодів абрикоса продовжується в зв'язку з активізацією обміну речовин. У постклімактеричний період у плодах відбуваються незворотні процеси, а саме: порушення структури, розростання цитоплазматичних мембран, біосинтетичні процеси практично припиняються і розвиваються процеси розпаду. Тому вміст вітаміну С поступово знижується (рис. 4.30).

Особливо активно вітамін С руйнується в період перезрівання плодів, що пов'язано з порушенням відновлюваних процесів в тканинах і доступом повітря до клітин. Найактивніший спад вмісту вітамін С спостерігався в останні дні зберігання в контрольних зразках, а саме у сорті Альоша на 20 та 25 добу, порівняно з 15 добою вміст вітаміну С знизився на 22,11% та 50,85% відповідно, у сорті Сульмона на 25 та 30 добу, порівняно з 20 добою – знизився на 25,43% та 49,23% відповідно, у сорті Красень Києва на 25 та 30 добу, порівняно з 20 добою – знижується на 20,79% та 38,34% відповідно. Слід зазначити, що в означений період усі оброблені зразки продовжували накопичувати вітамін С.

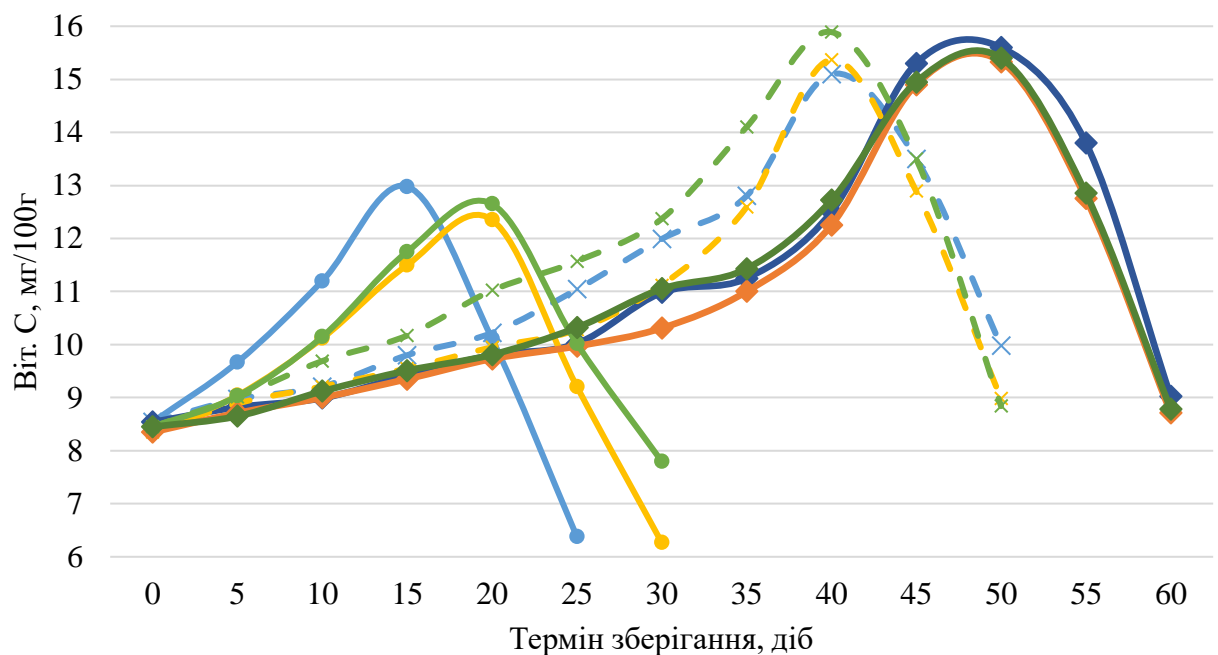


Рис. 4.30. Вміст вітаміну С у плодах абрикоса різних помологічних сортів, мг/100г: —●— сорт Альоша КВ; —×— сорт Альоша ПВ; —◆— сорт Альоша ХРВ; —●— сорт Сульмона КВ; —×— сорт Сульмона ПВ; —◆— сорт Сульмона ХРВ; —■— сорт Красень Києва КВ; —×— сорт Красень Києва ПВ; —◆— сорт Красень Києва ХРВ

Максимальне накопичення вітамін С у прототипі підтверджено на 40 добу зберігання, після чого спостерігався спад даного показника, а саме в період 45-50 доби у сорті Альоша на 3,9% та 33,9%, у сорті Сульмона на 16,13% та 41,58%, у сорті Красень Києва на 15,04% та 44,37% відповідно. В період 45-50 доби зразки з



плівкоутворюючим покриттям досягли максимуму по кількості вітамін С, після чого на 55 та 60 добу відбувся спад – у сорті Альоша на 11,54% та 42,17%, у сорті Сульмона на 16,83% та 43,18%, у сорті Красень Києва на 16,56% та 42,99%.

У свіжих плодах абрикоса різних помологічних сортах підтверджено накопичення лейкоантоціанів у період до 15–20 доби в контрольних зразках, до 35–40 доби в зразках прототипа та до 45–50 доби у зразках, оброблених плівкоутворюючою композицією. Так, на 15 добу у контрольних зразках плодів абрикоса кількість лейкоантоціанів зросла в 1,15 рази у сорті Альоша, а на 20 добу зросла кількість лейкоантоціанів у 1,06 рази у сорті Сульмона та в 1,07 рази в сорті Красень Києва. У прототипах кількість лейкоантоціанів за вищевказаний період зросла в 1,04 та 1,05 рази відповідно, а у плодах абрикоса, оброблених плівкоутворюючою композицією, в 1,03 та 1,02 рази. На період 25–30 доби кількість лейкоантоціанів знизилась у контрольних зразках, порівняно з періодом високого їх накопичення, на 1,13 рази у сорті Альоша, 1,07 рази у сорті Сульмона, 1,06 рази у сорті Красень Києва. За вищевказаний період у всіх оброблених зразках плодів абрикоса підтверджено продовження накопичення лейкоантоціанів.

У плодах прототипа кількість лейкоантоціанів зросла до 35 доби у сорті Сульмона в 1,05 рази, до 40 доби у сорті Альоша в 1,14 рази та у сорті Красень Києва в 1,08 рази. Далі плоди абрикоса почали втрачати накопиченні лейкоантоціани до 50 доби, а саме: втрата була в 1,05 рази (сорт Альоша), 1,04 (сорт Сульмона), 1,02 (сорт Красень Києва). У плодах, оброблених плівкоутворюючою композицією, до 50 доби кількість лейкоантоціанів зростала в 1,15, 1,05 та 1,08 рази відповідно. Це пов'язано з тим, що лейкоантоціани перебувають у поєднаній формі у вигляді глікозидів, з'єднаних (5-1,3 глікозидной зв'язком).

Кількість катехінів у плодах абрикоса різних помологічних сортів на початку зберігання поступово накопичувалось. У контрольних плодах абрикоса сорту Альоша кількість катехінів зросла в 1,06 рази на 15 добу, а на 20 добу в сортах Сульмона та Красень Києва кількість катехінів зросло в 1,16 та 1,14 рази відповідно. У зразках прототипа, за вищевказаний період, кількість катехінів зросла в 1,01, 1,06 та 1,07 рази відповідно і продовжили накопичувати дану органічну речовину до 35–

40 доби. Плоди оброблені плівкоутворюючою композицією, накопили меншу кількість катехінів на 15–20 добу – кількість катехінів зростає в 1,00 рази (сорт Альоша), 1,04 рази (сорт Сульмона), 1,03 рази (сорт Красень Києва).

У контрольних зразках до 25–30 доби фіксували зменшення катехінів, а саме в 1,82 разу у сорті Альоша, 1,79 рази у сорті Сульмона, 1,56 рази у сорті Красень Києва. В цей період всі оброблені плоди продовжували накопичувати органічну речовину: у прототипах збільшилось у 1,02, 1,12, 1,10 рази відповідно; у зразках, оброблених плівкоутворюючою композицією, в 1,01, 1,08, 1,07 рази відповідно.

Накопичення на 35–40 добу в плодах прототипа абрикоса коливалось у 1,05–1,15 рази, а у плодах абрикоса, оброблених композицією, – 1,02–1,12 рази. Після 35–40 доби у прототипах відбувалось зменшення накопичених катехінів, а саме: у 1,59 рази (сорт Альоша), 1,56 рази (сорт Сульмона), 1,52 (сорт Красень Києва). У плодах абрикоса, оброблених плівкоутворюючою композицією, на вищевказаний термін, продовжувалось накопичення катехінів – їх кількість зростає в 1,08, 1,02, 1,15 рази. Зниження накопичених катехінів, у плодах, оброблених плівкоутворюючою композицією, фіксували після 50–55 доби. Отже, дана композиція не тільки затримала зниження кількості катехінів на термін 50–55 діб, але й уповільнила їх накопичення, що дозволило уповільнити старіння плодів на 30–35 діб у порівнянні з контролем та на 10 діб у порівнянні з прототипом.

У плодах абрикоса різних помологічних сортів відбувалось накопичення  $\beta$ -каротина до 15–20 діб у контрольних зразках (у 1,10–1,72 рази), до 35–40 діб у зразках прототипа (у 1,06–1,11 рази) та до 45–50 діб у зразках оброблених плівкоутворюючою композицією (у 1,04–1,07 рази) (рис. 4.31). Подальше зберігання плодів абрикоса призвело до зниження  $\beta$ -каротина до моменту їх псування. Так, за останні 10 діб у контрольних зразках вміст  $\beta$ -каротина знизився в 5,10 разів (сорт Альоша), 5,06 разів (сорт Сульмона), 4,50 разів (сорт Красень Києва).

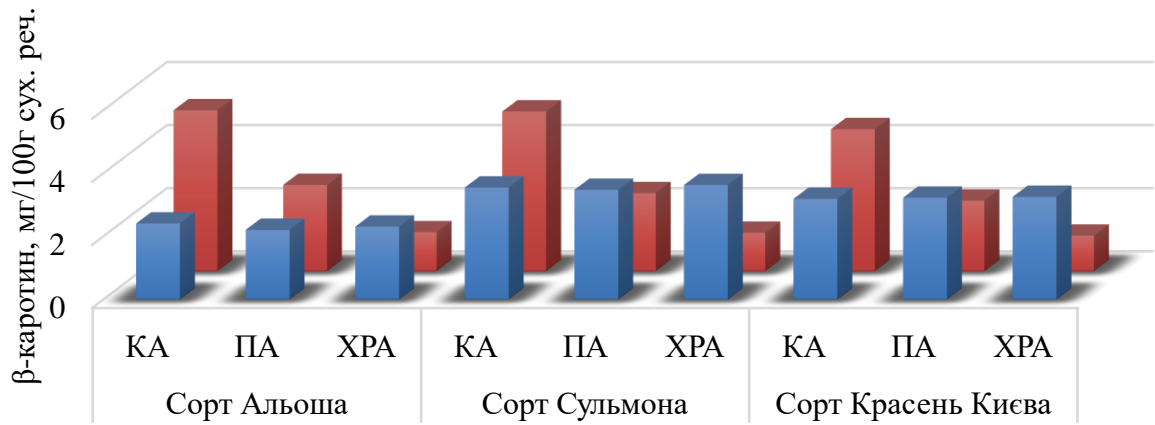


Рис. 4.31. Вміст  $\beta$ -каротин, мг/100г сух. реч.:

■ – накопичення  $\beta$ -каротина (маж); ■ – втрати  $\beta$ -каротина

Зразки, оброблені композицією, порівняно з контролем втратили менше  $\beta$ -каротина, а саме в 3,85, 3,86 та 3,38 разів відповідно. Порівняно з прототипом втрата  $\beta$ -каротину в плодах абрикоса, оброблених плівкоутворюючою композицією, була меншою в 1,50, 1,26 та 1,11 разів відповідно. Отже, за нашими даними плівкоутворююча композиція стабілізує вміст цього вітаміну в плодах абрикоса різних помологічних сортів.

#### 4.7. Втрати маси плодів вишні, черешні, абрикоса при зберіганні за обробки плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини

Втрата маси необроблених плодів вишні за 15 діб зберігання в холодному середовищі склала 3,63% (сорт Любська), 3,88% (сорт Тургенєвка) та 3,72% (сорт Альфа). Прототипи за такий самий період втратили масу на 1,68% менше ніж у контрольних зразках сорту Любська, на 2,06% менше – у сорті Тургенєвка та на 2,13% менша – у сорті Альфа. У зразках, оброблених композицією, підтверджено, що втрата маси за 15 днів зберігання менша порівняно з контролем на 2,75%(сорт Любська), 2,99% (сорт Тургенєвка) та 2,84% (сорт Альфа), а також менша порівняно з прототипом на 1,07%, 0,93% та 0,71% відповідно.

За 20 днів зберігання втрата маси в зразках прототипа склала 3,01% у сорті Любська, 3,36% у сорті Тургенєвка та 3,27% у сорті Альфа, що на 1,8%, 1,75% та 1,67% відповідно більша порівняно із зразками, обробленими композицією. В необроблених зразках плоди інтенсивніше втрачали масу (рис. 4.32). Однак, перед зараженням грибковими інфекціями ми спостерігали спад втрати маси в сортах Тургенєвка та Альфа. Плоди, оброблені плівкоутворювальними композиціями, втрачали масу з кожним днем більше, але в 2 рази менше, порівняно з контролем та прототипом. Найвищій показник природної втрати маси плодів, оброблених плівкоутворювальною композицією, підтверджено на 20 добу у сорті Альфа (0,42%) та на 25 добу у сортах Любська (0,32%) і Тургенєвка (0,4%).

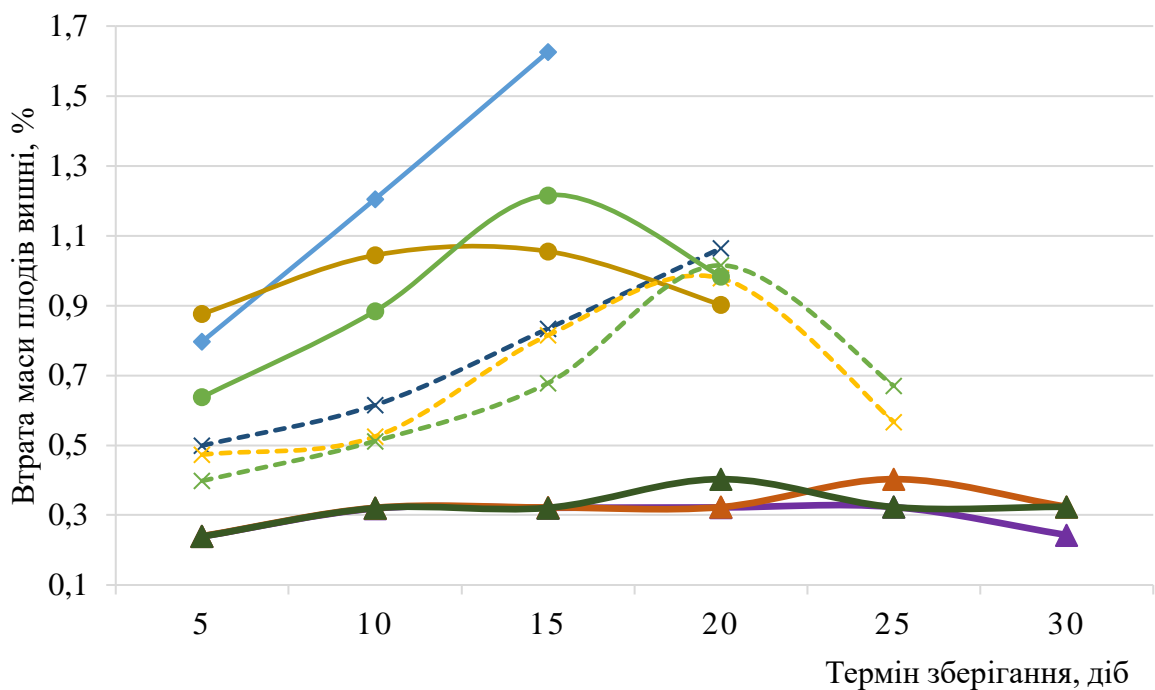


Рис. 4.32. Втрата маси плодів вишні різних помологічних сортів, %: —◆— сорт Любська КВ; —×— сорт Любська ПВ; —▲— сорт Любська ХРВ; —●— сорт Тургенєвка КВ; —\*— сорт Тургенєвка ПВ; —▲— сорт Тургенєвка ХРВ; —●— сорт Альфа КВ; —×— сорт Альфа ПВ; —▲— сорт Альфа ХРВ

Природні втрати маси черешні перевіряли протягом 15 діб, під час яких у оброблених зразках втрата склала 2,36% у сорті Англаш, 2,41% у сорті Кордія та 2,34% у сорті Крупноплідна. Після 15 діб усі сорти мали виражені зараження у вигляді плям. Порівняно з контролем у прототипах втрата за 15 діб була меншою на 1,03% у сорті Англаш, 0,87% у сорті Кордія, 0,79% у сорті Крупноплідна, а у зразках, оброблених плівкоутворюючим покриттям, на 1,67%, 1,55% та 1,41% відповідно.

У прототипах спостерігалось також різке збільшення природної втрати маси в період 15–20 доби, що може вказувати на швидке дозрівання плодів. Прототип зберігався до 20 діб, втрата за весь період зберігання становила у сорті Англаш – 2,22%, у сорті Кордія – 2,41% та у сорті Крупноплідна – 2,37%, що на 1,08%, 1,23% та 1,05% більша порівняно із зразками, обробленими композицією. В зразках, оброблених композицією, природна втрата маси не була інтенсивною протягом 30 діб. Отже, в оброблених плодах не підтверджено великих втрат природної маси.

За 30 днів зберігання загальна втрата маси в плодах, оброблених композицією, склала 1,79% (сорт Англаш), 1,77% (сорт Кордія) та 2,02% (сорт Крупноплідна).

У необроблених зразках абрикоса інтенсивна втрата маси підтверджена на 15-20 добу, залежно від сорту. Плоди без обробки зберігались протягом 25 діб (сорт Альоша) та 30 діб (сорти Сульмона та Красень Києва). За вищевказаний термін зберігання загальна втрата маса плодів становила у сорті Альоша 5,61%, у сорті Сульмона 5,4%, у сорті Красень Києва 5,61%. Втрати у контрольних зразках виявилися більшими на 2,66%, 3,37% та 3,4% відповідно порівняно з прототипом за такий самий період зберігання та на 3,92%, 3,83% та 4,27% відповідно порівняно з обробленими зразками композицією. Таким чином, прототип та зразки оброблені плівкоутворюючою композицією не тільки подовжили термін зберігання плодів, але й допомогли максимально знизити втрати маси плодів абрикоса протягом зберігання на тривалий час.

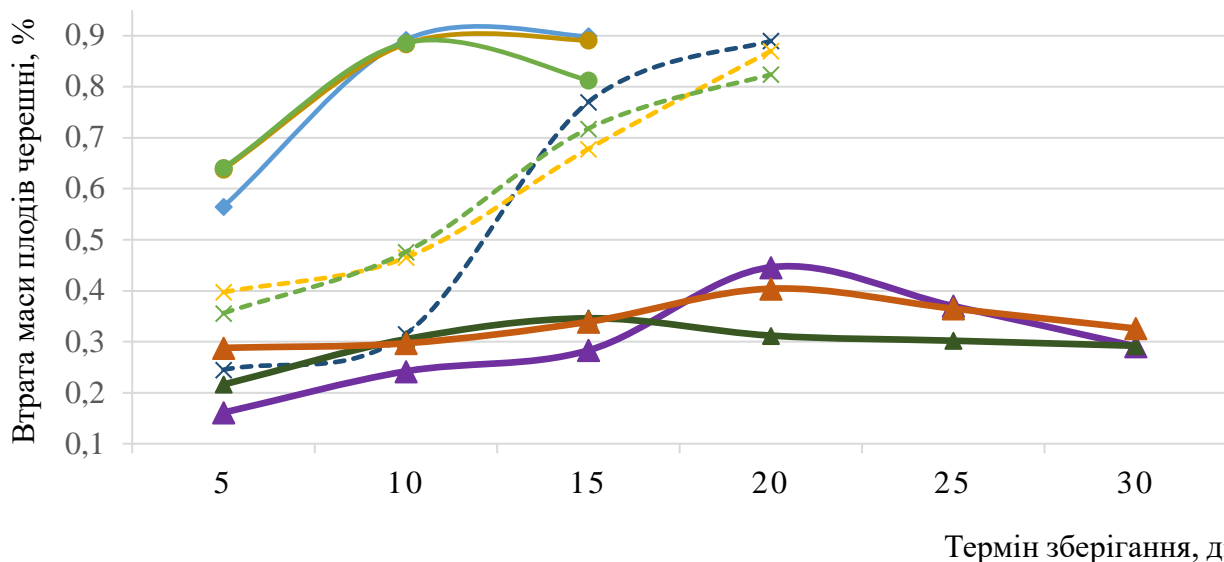


Рис. 4.33. Втрата маси плодів черешні різних помологічних сортів, %:  
 — сорт Англаш КВ; — сорт Англаш ПВ; — сорт Англаш ХРВ;  
 — сорт Кордія КВ; — сорт Кордія ПВ; — сорт Кордія ХРВ; — сорт Крупноплідна КВ; — сорт Крупноплідна ПВ; — сорт Крупноплідна ХРВ

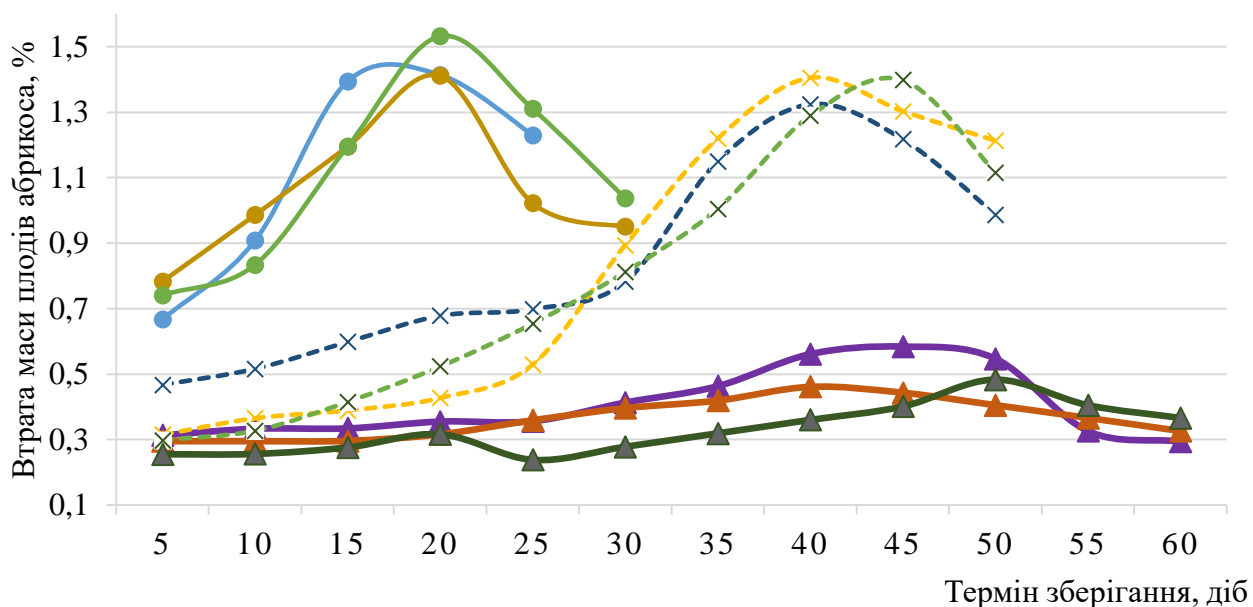


Рис. 4.34. Втрата маси плодів абрикоса різних помологічних сортів, %:  
 — сорт Альоша КВ; — сорт Альоша ПВ; — сорт Альоша ХРВ;  
 — сорт Сульмона КВ; — сорт Сульмона ПВ; — сорт Сульмона ХРВ;  
 — сорт Красень Києва КВ; — сорт Красень Києва ПВ; — сорт Красень Києва ХР

Щодо прототипа, то маса в усіх зразках підвищувалася, після досягнення свого максимуму, поступово знижувалась (рис. 4.34). Різка втрата маси в зразках прототипа, підтверджена в період на 35-40 добу. Так, свого максимуму на 35 добу досягли зразки сортів Альоша (1,35%) та Сульмона (1,41%), а на 40 добу сорт Красень Києва (1,4%). Різке збільшення свідчить про активне дозрівання плодів у цей період. Усі сорти плодів протитипа абрикоса зберігались протягом 50 діб. Втрата маси за 50 діб у прототипі склала 8,42% у сорті Альоша, 8,06% у сорті Сульмона та 7,84% у сорті Красень Києва, що більша на 4,16%, 4,38% та 4,65% відповідно порівняно із зразками, обробленими композицією.

Найвищий показник втрати природної маси оброблених композицією плодів абрикоса підтверджено на 40 добу у сорті Сульмона (0,46%), на 45 добу у сорті Альоша (0,58%) та на 50 добу у сорті Красень Києва (0,48%). Плоди, оброблені плівкоутворюючим покриттям, зберігались протягом 60 діб, їх загальна втрата маси за весь час зберігання становила 4,88% (сорт Альоша), 4,38% (сорт Сульмона), 3,95% (сорт Красень Києва). Аналізуючи результати можна зробити висновок про те, що плівкоутворююча композиція не лише подовжила термін зберігання на 10 діб більше порівняно з прототипом, але й 2 рази зменшила втрату маси.

#### Висновки за розділом 4

1. Обробка кісточкових плодів плівкоутворюючими композиціями на основі екстрактів з ЛРС та хітозану дозволяє зберегти задовільний рівень органолептичних показників до 30 діб для помологічних сортів абрикоса, що в 1,5–2,0 рази більше терміну зберігання контрольних необроблених зразків.

Застосування плівкоутворюючих композицій дозволяє збільшити термін зберігання кісточкових плодів у 1,5–2,0 рази у порівнянні з прототипом та необробленими плодами. Обробка дозволила також підвищити рівень виходу плодів вишні I товарного гатунку до 79,39–81,79%, що на 10% вищу, ніж в контролі, та зменшити долю абсолютної втрати в 1,4–1,7 разів. Вихід плодів черешні I товарного гатунку збільшився на 8–10% та зменшилась абсолютна

втрата у 1,3–2,1 рази. Вихід плодів абрикоса I товарного гатунку збільшився в 1,2–1,4 рази, а рівень абсолютна втрата зменшилась в 2,1 (сорт Альоша) – 2,9 рази (сорт Красень Києва).

2. Під час холодильного зберігання інтенсивність дихання та всі біохімічні показники оброблених плівкоутворюючими композиціями плодів вишні та черешні знижувались, зовнішні характеристики плодів не змінювались протягом 10-15 діб довше ніж у зразках необроблених композицією. Зараження грибами оброблених плодів виникало на 30 добу, в той час як у необроблених зразках прояви зараження відбувались вже на 15 добу (сорт вишні Любська) та 20 добу (сорт вишні Тургенівка, Альфа та сорт черешні Англаш, Кордія і Крупноплідна), а зразки прототипів після 50 доби.

Результати проведених досліджень абрикоса дозволило підтвердити тривалий передклімактеричному період, який характеризувався низьким рівнем дихання до 30-45 днів. Передклімактеричний період був відсутній у контрольних зразках. Після цього дихання інтенсифікувалось, відбувалося дозрівання плодів і поліпшення їх якісних показників.

3. Плівкове покриття дозволяє збільшити термін зберігання плодів вишні та черешні до 30 діб з твердістю покривних тканин 34,85–35,45Н та 33,00–33,75Н відповідно, що на 10-15% більше ніж у зразках прототипах. Термін зберігання плодів абрикоса збільшився до 60 діб, з рівнем щільності покривних тканин на рівні зі зразками прототипів, що зберігались в 1,2 раза менше.

4. Плівкоутворююча композиція уповільнила зміни основних хімічних показників плодів вишні сортів Любська, Тургенівка та Альфа в період зберігання. Перебіг змін РСР, органічних кислот, цукрів, вітаміну С в контролі був інтенсивнішим, ніж в оброблених плодах. Істотні зміни вищевказаних показників у контрольних зразках фіксували після 10 доби. У прототипах перебіг змін відбувався поступово, а істотні зміни спостерігались у період 15-20 доби, в тому числі інтенсивне дихання плодів. У зразках, оброблених композицією,



активні зміни в показниках РСР, органічних кислот, цукрів та вітаміну С відбуваються на 25 добу, що дозволило зберегти якість плодів до 30 доби.

5. Результати досліджень вмісту РСР, органічних кислот, цукрів, вітаміну С при зберіганні плодів черешні сортів Англаш, Кордія та Крупноплідна схожі з результатами плодів вишні – зміни в контролі протікають інтенсивніше, ніж в оброблених плодах. Істотні зміни вищевказаних показників у контрольних зразках фіксували після 15 доби, а в прототипах, після 20 доби. Фіксували також істотну різницю втрати вмісту РСР, органічних кислот, цукрів, вітаміну С на 20 добу в прототипах порівняно із зразками, обробленими композицією. Подальше зберігання плодів черешні, покритих плівкоутворюючою композицією, призвело до поступового зниження всіх досліджуваних показників.

6. Результати досліджень вмісту РСР у плодах абрикоса різних помологічних сортів свідчать, що протягом 5 діб воно практично не змінювалось, лише після 15 діб зберігання у необроблених плодах абрикоса відбувалися зміни, що було обумовлено постклімактеричними процесами. Зміни в оброблених зразках не спостерігали до 27-30 діб. Протягом зберігання зміни РСР відбувалися аналогічно змінам РСР у контрольних зразках. Слід зазначити, що в оброблених зразках максимальний вміст РСР був вищим, ніж в контрольних. Максимальне накопичення цукрів відбулося на 15-20 добу зберігання в необроблених плодах 15,8–16,7%, у прототипах на 40 добу 17,7–18,1% та оброблених композицією на 45–50 добу 17,7–18,1%. Підвищення вмісту цукрів в контрольних зразках пов'язано з гідролітичним розпадом складних органічних сполук до більш простих. Після максимального накопичення цукрів відбувалось зниження їх вмісту в плодах, оскільки частина цукрів витрачалась на дихання. Таким чином, загальна сума цукрів при зберіганні поступово зменшувалась. Також відбувалось незначне зниження вмісту органічних кислот у контрольних зразках після 25 діб зберігання, в зразках, оброблених композицією – після 40 та 50 діб зберігання, в прототипах – після 35 діб. Найактивніший спад вмісту віт. С спостерігається в останні 10-15 діб зберігання.

7. Доведено, що при зберіганні кісточкових плодів із застосуванням плівкоутворюючих композицій втрата маси плодів відбувається набагато повільніше, ніж в плодах без обробки. Отже, плівкоутворювальне покриття дозволяє зменшити інтенсивність дихання плодів, перешкодити випаровуванню вологи з тканин плодів та максимально зберегти їх масу, попередити механічне пошкодження поверхні, запобігти потраплянню грибкових та бактерицидних захворювань.

## РОЗДІЛ 5

### ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ВИШНІ, ЧЕРЕШНІ, АБРИКОСА

#### 5.1. Економічна ефективність наукових досліджень

Сучасний етап стану та розвитку національної економіки характеризується посиленням інноваційної спрямованості, оскільки рівноправне та гідне існування у світовому середовищі без впровадження інновацій є неможливим. Особливо це стосується продуктів харчування, які є товарами першої необхідності та впливають на стан здоров'я споживачів.

Особливістю інноваційної складової проведених досліджень є розробка та визначення впливу плівкоутворюючих композицій на зберігання кісточкових плодів.

Зростання вартості нових технологій та обмеженість фінансових ресурсів у підприємств потребують високого рівня обґрунтування доцільності їх впровадження, що здійснюється в процесі оцінки економічної ефективності. Загальним принципом оцінки ефективності є співставлення ефекту (результату) та витрат на його досягнення. Залежно від результатів і витрат, що враховуються в процесі обґрунтування можна виділити наступні види ефекту (табл. 5.1).

Розрахунки ефективності здійснено відповідно до її сутності за наступним алгоритмом (рис. 5.1).

Згідно алгоритму на початковому етапі визначено витрати на обробку кісточкових плодів перед зберіганням з урахуванням їх релевантності. Релевантними є тільки вартість компонентів, які є основою плівкоутворюючих композицій та прототипу (який обрано в якості бази порівняння). Витрати на обробку й інші витрати зберігання залишаються незмінними. Порівняно з

контрольними зразками релевантними є витрати на компоненти для виготовлення референтної та плівкоутворюючих композицій, а також витрати на обробку плодів.

Таблиця 5.1

**Види та характеристика ефекту від розробки та впровадження інноваційних продуктів**

Вид ефекту	Характеристика
Економічний	Перевищення доходів від зберігання продукції із застосуванням запропонованого способу над відповідними витратами, отримання додаткового прибутку за рахунок подовження термінів зберігання плодів, скорочення втрат і збільшення їх реалізації
Соціальний	Підвищення споживчої цінності продукції за рахунок якісних характеристик, збільшення споживання кісточкових, урівноваження співвідношення «ціна – якість»
Ресурсний	Більш повне використання сезонної продукції, зменшення кількісних та якісних втрат в процесі зберігання
На національному рівні	Збільшення ресурсної продовольчої бази з відповідним зростанням обсягів реалізації кісточкових плодів, підвищення рівня якості життя

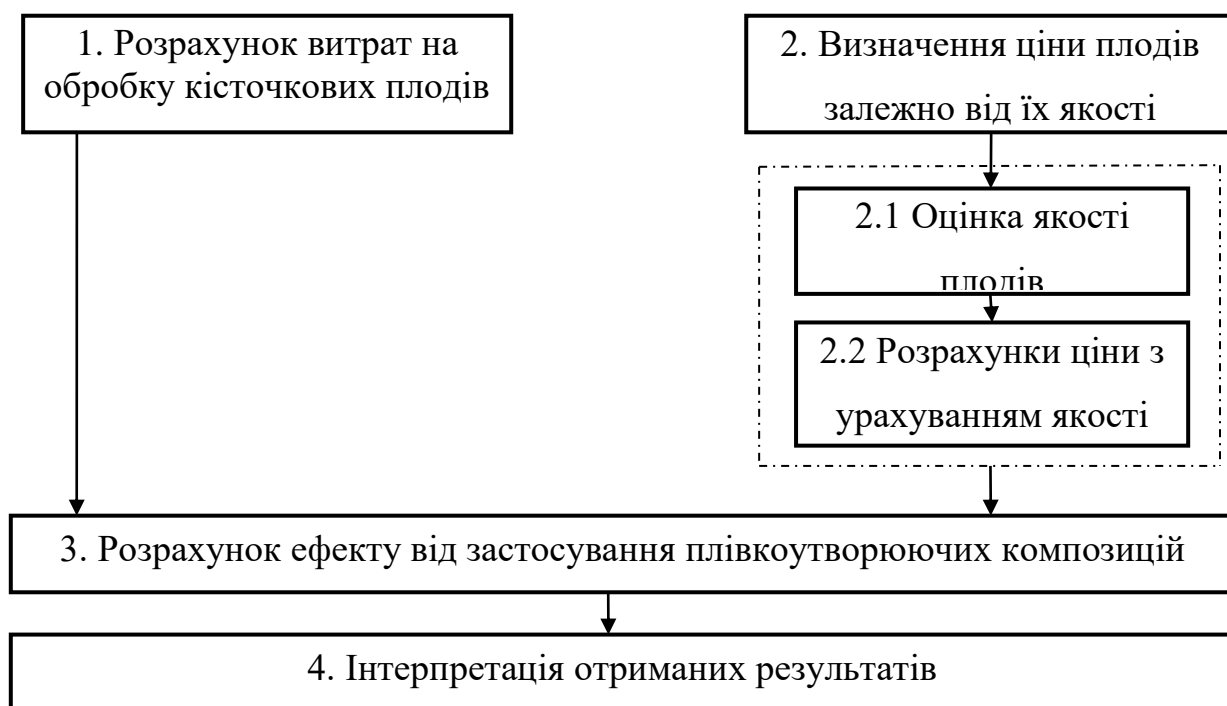


Рис. 5.1. Алгоритм розрахунку ефективності застосування плівкоутворюючих композицій для зберігання кісточкових плодів

Розрахунки вартості компонентів плівкоутворюючих композицій та референтного засобу наведено в таблицях 5.2–5.5.

Таблиця 5.2

**Розрахунки вартості плівкоутворюючої композиції  
для обробки плодів вишні**

Найменування рецептурних компонентів і витрат	Витрати на 10 л композиції	Ціна 1 од., грн.	Вартість, грн.
Екстракт листя евкаліпта, л	2,3875	126,24	301,40
Екстракт базилика, л	4,775	118,96	568,03
Екстракт чебрецю, л	2,3875	121,95	291,16
Хітозан, кг	0,2	1333,28	266,66
Гліцерин, л	0,1	98,58	9,86
Хлорид кальцію, кг	0,05	54,16	2,71
Лимонна кислота, кг	0,05	70,83	3,54
Олія евкаліпта, л	0,05	1086,04	54,30
Усього вартість сировини			1497,66
Вартість електроенергії			0,45
Інші витрати			2,32
Загальна вартість 10 л композиції			1500,43
Вартість 1 л			150,04
Витрати на 1 кг			3,75
у % до ціни			9,38

Таблиця 5.3

**Розрахунки вартості плівкоутворюючої композиції для обробки плодів  
черешні**

Найменування рецептурних компонентів і витрат	Витрати на 10 л композиції	Ціна 1 од., грн.	Вартість, грн.
1	2	3	4
Екстракт листя алое, л	4,775	118,96	568,03
Екстракт суцвіття ромашки, л	1,592	118,96	189,38
Екстракт кори ялини, л	3,183	128,36	408,57
Хітозан, кг	0,2	1333,28	266,66

1	2	3	4
Гліцерин, л	0,1	98,58	9,86
Хлорид кальцію, кг	0,05	54,16	2,71
Лимонна кислота, кг	0,05	70,83	3,54
Олія суцвіття ромашки, л	0,05	1424,11	71,21
Усього вартість сировини			1519,96
Вартість електроенергії			0,45
Інші витрати			2,32
Загальна вартість 10 л композиції			1522,73
Вартість 1 л			152,27
Витрати на 1 кг			3,80
у % до ціни			6,3

Таблиця 5.4

**Розрахунки вартості плівкоутворюючої композиції для обробки плодів  
абрикосу**

Найменування рецептурних компонентів і витрат	Витрати на 10 л композиції	Ціна 1 од., грн.	Вартість, грн.
Екстракт листя меліси, л	5,73	121,20	694,48
Екстракт листя шавлії, л	1,91	123,72	236,31
Екстракт трави вербени, л	1,91	118,96	227,21
Хітозан, кг	0,2	1333,28	266,66
Гліцерин, л	0,1	98,58	9,86
Хлорид кальцію, кг	0,05	54,16	2,71
Лимонна кислота, кг	0,05	70,83	3,54
Олія вербени, л	0,05	1921,09	96,05
Усього вартість сировини			1536,82
Інші витрати			2,32
Загальна вартість 10 л композиції			1539,59
Вартість 1 л			153,96
Витрати на 1 кг			3,85
у % до ціни			7,7

**Розрахунки вартості прототипу для обробки кісточкових плодів**

Найменування рецептурних компонентів і витрат	Витрати на 100 л композиції	Ціна 1 од., грн.	Вартість, грн.
Йод, л	0,003	950,00	2,85
Калію йодид, л	0,007	3840,00	26,88
Органічна кислота, л	0,15	260,00	39,00
Модифікований крохмаль, кг	0,55	60,00	33,00
Поверхнево-активна речовина, кг	0,225	185,00	41,63
Вода очищена, л	99,2	0,95	94,24
Усього вартість сировини			237,60
Вартість електроенергії			4,50
Інші витрати			23,20
Загальна вартість 10 л композиції			265,30
Вартість 1 л			2,65
Витрати на 1 кг			0,07
у % до ціни			0,2

Відповідно до порядку ціноутворення в розрахунках вартості сировини для плівкоутворюючих композицій використано ціни без податку на додану вартість (ПДВ). Вартість електроенергії визначено з урахуванням потужності обладнання, обсягу завантаження сировини на 1 цикл, кількості циклів на 10 л (100 л), часу на перемішування та тарифу 1 кіловат-години. Інші витрати пов'язані з трудомісткістю виробництва.

Розраховані витрати на плівкоутворюючі композиції перевищують вартість прототипу.

Найважливішим чинником, що визначає виручку від реалізації та прибутку є ціна. Тому на другому етапі визначено можливі ціни реалізації кісточкових плодів з урахуванням їх якісних характеристик за умов обробки плівкоутворюючими композиціями та прототипами у порівнянні з контрольним зразком. При цьому використано такий економіко-параметричний метод ціноутворення як комплексний бальний з використанням еталону, який базується на якісних характеристиках виробів і дозволяє виявити залежність між

ціною та споживними властивостями товару. У даному випадку – якість кісточкових плодів.

Розрахунки ціни здійснимо у такій послідовності:

1. Вибір базового способу обробки плодів, на основі характеристик якого обчислюватиметься ціна плодів після обробки новим способом.

Оскільки визначення ціни залежить від вибору базового способу обробки, то для порівняння якісних характеристик плодів в якості базового обираємо послідовно контрольні зразки та обробку кісточкових прототипом, що відповідає предмету розгляду дисертаційного дослідження.

2. Вибір основних параметрів, що характеризують якість плодів.

В якості основних параметрів використано результати якісної оцінки плодів за наступними характеристиками, визначені у попередніх розділах:

- інтенсивність дихання;
- вміст розчинних сухих речовин;
- цукрово-кислотний індекс, який характеризує співвідношення загального цукру та органічних кислот та відбиває збалансованість смаку плодів. Оцінка окремо тенденцій динаміки його складових може спричинити невірні трактування змін якості плодів;

- зміни вітаміну С.

3. Розрахунки одиничних параметричних індексів за формулою:

$$I_{op} = P_1 / P \quad (5.1)$$

де  $I_{op}$  – одиничний параметричний індекс;

$P_1$  – значення параметру товару за даним способом обробки (ХРЧ, ХРВ, ХРА);

$P$  – значення параметру товару за еталонним способом обробки (ПЧ, ПВ, ПА).

Оскільки залежність між інтенсивністю дихання й якістю кісточкових плодів є зворотною (чим повільнішим є дихання, тим вищим є рівень придатності), то розрахунки здійснимо за зворотною формулою.



4. Інтегральна оцінка якості плодів. Для цього застосуємо економіко-математичне моделювання на основі мультиплікативної моделі:

$$I_{як} = \sqrt[n]{I_{оп1}} \times I_{оп2} \times \dots \times I_{опn} \quad (5.2)$$

де  $I_{як}$  – узагальнений показник якості кісточкових плодів, коефіцієнт;

$n$  – кількість показників.

Для розрахунків обираємо по одному з сортів вишні, черешні та абрикоса, показники якості яких відповідають середнім значенням серед тих, що розглядались.

Результати розрахунків одиничних та інтегрального індексів якості плодів з плівкоутворюючими композиціями порівняно з контрольними зразками й обробленими прототипом наведено в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6

**Одиничні параметричні індекси якісних характеристик кісточкових порівняно з контролем і прототипом**

Показники	Вишня сорту Любська		Черешня сорту Англаш		Абрикос сорту Альоша	
	відносно контролю	відносно прототипу	відносно контролю	відносно прототипу	відносно контролю	відносно прототипу
Інтенсивність дихання	1,004	0,915	1,170	1,141	0,913	0,977
Вміст розчинних сухих речовин	1,107	1,042	0,936	1,0085	1,0719	1,011
Цукрово-кислотний індекс	1,306	1,159	1,090	1,025	1,154	1,058
Вміст вітаміну С	1,312	1,011	1,340	1,034	1,413	1,033
Інтегральний індекс	1,175	1,028	1,125	1,051	1,126	1,018

Для визначення ціни прототипу порівняно з контрольним зразком (яка є базовою в розрахунках ціни плодів з плівкоутворюючими композиціями в

процесі порівняння вигід двох способів обробки) аналогічним чином розраховано інтегральний індекс якості відносно необроблених плодів:

- вишня сорту Любська – 1,143;
- черешня сорту Англаш – 1,070;
- абрикос сорту Альоша – 1,108.

Інтегральний показник якості базового варіанту обробки (в якості якого послідовно приймаються контрольні зразки та обробка прототипом) дорівнює 1.

5. Визначення питомої ціни для базового способу обробки здійснюється за формулою:

$$P_{ит} = P_{б} / I_{як_{б}} \quad (5.3)$$

де  $P_{ит}$  – питома ціна, грн.;

$P_{б}$  – ціна за базовим способом обробки, грн.;

$I_{як_{б}}$  – інтегральний показник якості товару базового способу обробки, коефіцієнт.

6. Розрахунки ціни плодів за умов застосування нового способу обробки здійснимо за формулою:

$$P = P_{ит} \times I_{як_{н}} \quad (5.4)$$

де  $P$  – ціна за умов нового способу обробки, грн.;

$I_{як_{н}}$  – інтегральний показник якості товару нового способу обробки, коефіцієнт.

Базові ціни кісточкових плодів для визначення ціни за новим варіантом обробки приймаємо на рівні середніх цін, що склалися на ринку (липень 2020 р.) [265, 266], що відповідає цінам контрольних зразків. Так, у розрахунках використано наступні ціни 1 кг плодів:

вишні – 40 грн.;

черешні – 60 грн.;

абрикоса – 50 грн.

З урахуванням інтегрального коефіцієнта якості контрольних зразків, який дорівнює 1, питомі ціни дорівнюють середнім на ринку.

Результати розрахунків ціни кісточкових плодів за умов обробки плівкоутворюючими композиціями надано в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7

**Розрахунки ціни плодів з плівкоутворюючими композиціями комплексним бальним методом на основі еталону**

Показники	Вишня сорт Любська	Черешня сорт Англаш	Абрикос сорт Альоша
Середня ціна 1 кг на ринку, грн.	40,0	60,0	50,0
Інтегральний індекс якості: базового варіанту:			
• контрольного зразка	1,0	1,0	1,0
• з прототипом нового варіанту:	1,143	1,07	1,106
	1,175	1,125	1,126
Ціна кісточкових за умов обробки, грн/кг:			
прототипом;	45,72	64,20	55,30
плівкоутворюючими композиціями	47,00	67,50	56,30
Ціна у % до:			
• контрольного зразка	117,5	112,5	112,6
• прототипу	102,8	105,1	101,8

На третьому етапі визначимо ефект від застосування плівкоутворюючих композицій для обробки кісточкових плодів.

Розглянемо такі його джерела як підвищення прибутку та збільшення обсягу реалізації за рахунок зменшення втрат і подовження терміну зберігання.

Приріст прибутку визначимо наступним чином:

$$\Delta Pr = \Delta C - \Delta B, \quad (5.5)$$

де  $\Delta Pr$  – приріст прибутку, %;

$\Delta C$  – зміна ціни (доходу від реалізації 1 од.), %;

$\Delta B$  – зміна витрат, зумовлена застосуванням розробленого способу обробки плодів, % до базової ціни.

За своєю сутністю ціна характеризує виручку від реалізації 1 од. продукції, тобто дохід від продажу. Тому в розрахунках приросту прибутку використаємо величину зміни ціни.

Визначення приросту обсягу реалізації базується на урахуванні природної маси втрат кісточкових плодів, що викладено у попередніх розділах.

Розмір зниження втрат характеризує величину підвищення виходу придатної до споживання продукції.

Підвищення виходу залежить не тільки від втрати маси, але й подовження термінів зберігання, що дасть змогу більше плодів довести до споживання. Тому темп зміни виходу продукції доцільно скорегувати на коефіцієнт збільшення термінів зберігання, який відносно контрольного зразку дорівнює від 2,0 до 2,4 , а прототипу – 1,2.

Розрахунки приросту прибутку та обсягу реалізації наведено в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8

#### Розрахунки приросту прибутку та обсягу реалізації кісточкових плодів

Показники	Вишня сорту Любська		Черешня сорту Англаш		Абрикос сорту Альоша	
	відносно контролю	відносно прототипу	відносно контролю	відносно прототипу	відносно контролю	відносно прототипу
Приріст ціни, %	17,5	2,8	12,5	5,1	12,6	1,8
Приріст втрат, %	9,38	0,2	6,3	0,2	7,7	0,2
Приріст прибутку:						
у %	8,12	2,6	6,2	4,9	4,9	1,6
у грн. на 1 кг	3,25	1,19	3,72	3,14	2,45	0,9
Зниження втрат, %	-1,861	-1,788	-0,490	-0,756	-0,734	-3,538
Підвищення виходу, %	1,9	1,8	0,5	0,8	0,8	3,9
Зміна терміну зберігання, коеф-т	2,0	1,2	2,0	1,2	2,4	1,2
Підвищення виходу з урахуванням термінів зберігання, %	3,8	2,16	1,0	0,96	1,92	4,68

Соціальний ефект від застосування способу обробки кісточкових плодів полягає у:

- підвищенні якості та безпечності продукції;
- збільшенні споживання плодів, що зумовлено зниженням втрат кісточкових у процесі зберігання та підвищення частки придатної продукції.

Приріст споживання розраховано, виходячи з обсягу виробництва кісточкових, додаткової продукції, придатної до споживання та чисельності наявного населення України.

Через відсутність на момент розрахунків даних про обсяги виробництва досліджуваних видів кісточкових плодів у 2020 р. скористаємось показниками 2019 р. [265, 266]:

- вишня – 167,5 тис. т;
- черешня – 68,6 тис. т;
- абрикос – 83,7 тис. т.

Ураховуючи підвищення виходу придатної продукції, додатковий обсяг становитиме:

- вишня –  $167,5 \times 0,038 = 6,365$  тис. т;
- черешня –  $68,6 \times 0,01 = 0,686$  тис. т;
- абрикос –  $83,7 \times 0,0192 = 1,607$  тис. т.

Ефект від застосування способу обробки кісточкових плодів плівкоутворюючими композиціями наведено в таблиці 5.9.

**Ефект від застосування розробленого способу обробки кісточкових плодів**

Види та джерела ефекту	Вишня		Черешня		Абрикос	
	відносно контролю	відносно прототипу	відносно контролю	відносно прототипу	відносно контролю	відносно прототипу
Економічний (на 1 000 кг)						
Підвищення прибутку, грн.	3250,0	1190,0	3720,0	3140,0	2450,0	900,0
Соціальний						
Збільшення обсягу реалізованої продукції, грн.	1520,0	864,0	600,0	576,0	935,0	2340,0
Підвищення якості, %	17,5	2,8	12,5	5,1	12,6	1,8
Приріст споживання, кг/особу на рік	0,28					

Загальний обсяг – 8,658 тис. т, що дозволить збільшити споживання кісточкових на 0,28 кг на 1 особу на рік і довести його до 11,38 кг (раціональна норма споживання – 16 кг) [267].

## 5.2. Практичне впровадження результатів наукових досліджень

Практичне впровадження результатів наукових розробок здійснювалось наступним чином:

- розроблено проект ТІ по обробці та зберіганню кісточкових плодів з використанням плівкоутворюючих композицій (додаток Б);
- наукові розробки захищено патентами на корисну модель: № 145638 «Плівкове покриття для обробки плодів черешні перед зберіганням», № 145641 «Плівкове покриття для обробки плодів вишні перед зберіганням», № 145640 «Плівкове покриття для обробки плодів абрикоса перед зберіганням» (додаток);

– отримана технологія виробництва апробована у виробничих умовах ТОВ «Компанія «Гранд-Маркет» (м. Харків, акт від 17.02.2018 р.) та ПП «Рохак» (м. Харків, акт від 22.01.2019 р.) (додаток Д);

– результати науково-дослідних робіт впроваджено у навчальний процес на кафедрі товарознавства та експертизи товарів (акти від 15.12.2017 р., 17.12.2018 р., 03.12.2019 р.) (додаток Д2).

## Висновки за розділом 5

1. Результати розрахунків підтверджують ефективність застосування обробки плодів кісточкових плодів плівкоутворюючими композиціями. Економічний ефект від впровадження наукових розробок становитиме: підвищення прибутку – 2,45 ... 3,72 тис. грн., збільшення обсягу реалізованої продукції – 0,6 ... 1,5 тис. грн. на кожні 1000 кг реалізованих плодів.

Соціальний ефект від застосування плівкоутворюючих композицій проявляється в підвищенні якості та безпечності кісточкових плодів, а також збільшенні частки споживання, що зумовлено зниженням втрат у процесі зберігання та збільшення частки придатної продукції.

2. Проведено комплекс заходів щодо впровадження розробленої технології зберігання плодів вишні, черешні, абрикоса з обробкою плівкоутворюючими композиціями з лікарсько-рослинної сировини у виробництво харчової промисловості та торгівлі, а також у освітній процес ХДУХТ.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз сучасної вітчизняної та зарубіжної наукової літератури свідчить про те, що значні втрати врожаю плодів вишні, черешні, абрикоса відбуваються через грибокве псування в період після збирання врожаю. Установлено, що водні та органічні екстракти лікарсько-рослинної сировини мають сильну антибактеріальну активність відносно патогенних бактерій та грибів. Ураховуючи те, що хвороби кісточкових плодів викликають патогенні мікроорганізми, для розробки захисного засобу слід використати композицію з екстрактів, що мають сильні загальні фунгіцидні та фунгістатичні властивості.

2. Результати дегустаційної та товарної оцінки зазначених плодів, аналіз основних хімічних компонентів та міцності їх покривних тканин дозволили встановити, що найбільш придатними для відносно тривалого зберігання у свіжому вигляді є сорти вишні Любська, Тургенівка, Альфа; сорти черешні Англаш, Кордія, Крупноплідна; сорти абрикоса Альоша, Сульмона та Красень Києва.

3. У ході дослідження на поверхні обраних плодів ідентифіковано гриби *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Monilia sp.*, *Cladosporium sp.* та *Alternaria sp.*, грам-позитивні палички. На плодах вишні сортів Любська і Тургенівка й абрикоса сорту Красень Києва виявлено грам-негативні палички зі спороутвореннями, у зразках абрикоса сортів Красень Києва та Альоша знайдено дріжджі *Saccharomyces sp.* та коки. Установлено, що основними збудниками хвороб цих плодів є гриби роду *Fusarium*, *Rhizopus*, *Cladosporium* – для вишні; *Botrytis cinerea*, гриби роду *Monilinia* та *Alternaria* – для черешні; гриби роду *Monilinia*, *Alternaria*, *Penicillium* – для абрикоса.

4. У результаті дослідження перевірено 20 екстрактів із ЛРС на потенційну токсичність, п'ять із них проявили зону гемолізу, а саме екстракти: ісландського моху, айру болотного, евкаліпту кулькового, бадану товстолистого, кропиви собачої та м'яти перцевої. Дослідження антимікробних властивостей показало,



що екстракти ЛРС мають широкий спектр антимікробної активності відносно *Staphylococcus aureus* (*S. Aureus*) ATTC 2323, *Escherichia coli* (*E. Coli*) ATCC 25922, *Micrococcus luteus* (*M. luteus*) ATTC 10240, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) ATTC 15442, *Bacillus cereus* (*B. cereus*) ATCC 107-02 та *Candida albicans* (*C. albicans*) ATCC 885-653. Доведено, що найбільш ефективними є такі модельні системи з екстрактів ЛРС: евкаліпта, базилику, чебрецю – для обробки плодів вишні; алое, ромашки, кори ялини – для обробки плодів черешні; меліси, шавлії, вербени – для обробки плодів абрикоса.

5. Моделювання зараженості поживного середовища хворобами, характерними для плодів вишні, черешні, абрикоса, із подальшою обробкою цього середовища модельними системами з екстрактів ЛРС, дозволило визначити раціональні концентрації їх складових, що використовуються як плівкоутворюючі композиції для обробки кісточкових плодів, а саме:

- екстракти листя евкаліпта, трава базилика, трава чебрецю для обробки плодів вишні у співвідношенні 1:2:1 відповідно;
- екстракти листя алое, суцвіття ромашки, кори ялини для обробки плодів черешні у співвідношенні 3:1:2 відповідно;
- екстракти листя меліси, листя шавлії, трава вербени для обробки плодів абрикоса у співвідношенні 3:1:1 відповідно.

6. Установлено, що фунгістатичний вплив водорозчинного хітозану залежить від його середньовагової молекулярної маси. Найкращий антибактеріальний ефект від хітозану характерний для невеликих молекул хітозанового полімеру, який порівняно добре проникає у внутрішню структуру клітинних стінок, а саме фунгістатичні властивості збільшуються в ряду: хітозан СММ 9,6 кДа → хітозан СММ 5,5 кДа → хітозан СММ 2,0 кДа.

7. Визначено раціональний рецептурний склад плівкоутворюючих композицій для обробки кісточкових плодів, до яких увійшли хітозан – 2,0%, гліцерин – 1,0%, хлорид кальцію (харчова добавка E509) – 0,5%, лимонна кислота (харчова добавка E330) – 0,5%, визначені екстракти з ЛРС (95,5%) із раціональною концентрацією встановлених модельних систем та ефірна олія – 0,5%, а саме: для

плодів вишні – листя евкаліпта, для плодів черешні – суцвіття ромашки, для плодів абрикоса – трава вербени.

8. Результати експериментальних досліджень субхронічної токсичності розроблених плівкоутворюючих композицій показали відсутність летальних наслідків і патологічних змін внутрішніх органів тварин. Загальний стан досліджуваних щурів не відрізнявся від стану тварин контрольних груп. Отримані дані дозволяють зробити висновок про задовільний токсикологічний профіль розроблених композицій.

9. Обробка кісточкових плодів плівкоутворюючими композиціями дозволяє збільшити термін їх зберігання в 1,5–2,0 рази, зберегти задовільний рівень органолептичних показників, зменшити інтенсивність дихання плодів, знизити втрати біологічно активних речовин, запобігти механічним пошкодженням поверхні, а також грибковим та бактерицидним захворюванням.

10. Економічний ефект від упровадження наукових розробок становитиме: підвищення прибутку – 2,45–3,72 тис. грн, збільшення обсягу реалізованої продукції – 0,6–1,5 тис. грн на кожні 1 т. кг реалізованих плодів. Соціальний ефект полягає в можливості придбання за розрахованими цінами продукції підвищеної якості, отримання більш придатної для тривалого зберігання продукції та збільшення обсягів її споживання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Albouvette, C., Olivain, C., Steinberg, C. Eur. J. Plant. Pathol. Biological control of plant diseases // The European situation., 2006. Vol. 114. P. 329–341.
2. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Сучасні аспекти зберігання плодів черешні з використанням лікарсько-рослинних екстрактів // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2019. № 6. Том 30 (69). Ч.2. С. 98–106.
3. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Грибкові захворювання, як основна причина короткого терміну зберігання кісточкових плодів // XVI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, «Naukowa myśl informacyjnej powieki – 2020» (Przemysł, 07-15 березня 2020 р.). Technologie przechwywania i przerobu produktow rolniczych. 2020. Vol. 6. С. 46–50.
4. Позняковский В. М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. 4-е изд., перераб. и доп. Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та, 2005. 521 с.
5. Harvey J. M., Smith W. L., Kaufman J. Market diseases of stone fruits: Cherries, peaches, nectarines, apricots and plums. Agric: USDA, 1972. Hb. 414. 64 p.
6. Joseph M. Ogawa, Harley English. Diseases of Temperate Zone Tree Fruit and Nut Crops. University California Division of Agriculture and Natural Resources: Oakland, CA. 1991. 461 p.
7. Wojciech J. J., William S. C. Combining biological control with physical and chemical treatments to control fruit decay after harvest. Stewart Postharvest Review 2010, 1:3. An international journal for reviews in postharvest biology and technology. 2010. 16 p.
8. Karabulut O. A., Arslan U., Kuruoglu G., Ozgenc T. Control of Postharvest Diseases of Sweet Cherry with Ethanol and Hot Water. Journal of Phytopathology banner. Uludag University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Gorukle-Bursa, Turkey. 2004. May 11. 6 p. DOI: 10.1111/j.1439-0434.2004.00844.x

9. Ogawa, J. M., Manji B. T. Control of postharvest diseases by chemical and physical means. In Postharvest pathology of fruits and vegetables: Postharvest losses in perishable crops // Univ. Calif. Div. Agric. Expt. 1984. Stn. Publ. NE-87. 55–66 p.
10. Ogawa, J. M., Manji B. T., Sonoda R. M. Management of the brown rot disease on stone fruits and almonds in California. In Proceedings of the Brown rot of stone fruit workshop, Ames // New York State Agricultural Experimental Station Geneva Specific Report 55. 1985. July 11. 8–15 p.
11. Zycha H., Siepmann R., Linnemann G. Mucorales: eine Beschreibung aller Gattungen und Arten dieser Pilzgruppe. Lehre : Cramer. 1969. 355 p.
12. Nakagawa Y., Moore G. A. Cytotoxic effects of postharvest fungicides, ortho-phenylphenol, thiabendazole and imazalil, on isolated rat hepatocytes // Department of Toxicology, Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health, Japan. 1995. Vol. 57. Is. 15. P. 1433–1440. DOI: 10.1016/0024-3205(95)02106-s.
13. Дубініна А. А., Летуца Т. М., Новікова В. В. Моніторинг впливу екстрактів рослинної сировини на збудників хвороб плодів вишні // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2019. № 2 (30). С. 220–232.
14. Coates L., Cooke T., Persley D., Beattie B., Wade N., Ridgway R. and eds. Postharvest diseases of horticultural produce // Tropical fruits. Department of Primary Industries. Brisbane, Queensland, Australia. 1995. Vol. 2. P. 136.
15. Beattie B. B., McGlasson W. B., Wade N. L. and eds. Postharvest diseases of horticultural produce // Temperate fruit. CSIRO, Victoria, Australia. 1990. Vol. 1. P. 84.
16. Coates L.M., Johnson G.I. Effective disease control in heat-disinfested fruit // Postharvest News and Information 4. 1993. 35N-40N.
17. Eckert J. W., Hultin H. O., Milner M. and eds. Pathological diseases of fresh fruits and vegetables // Postharvest biology and biotechnology, Food and Nutrition Press, Westport, CT. 1978. 161- 209 p.
18. Mitcham E. J., Crisosto C. H., Kader A. A. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Department of Plant Sciences, University of

California: Davis. 1996. Vol. 86. P. 4. URL: [http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datastores/Fruit\\_English/?uid=17&ds=798](http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=17&ds=798)  
(дата звернення: 17.06.2017).

19. Дубініна А. А., Летуца Т. М., Новікова В. В. Зберігання плодів абрикоса з використанням лікарсько-рослинних екстрактів // Технічні науки та технології. 2019. № 4 (18). С. 192–208.

20. Manolopoulou H., Mallidis C. Storage and processing of apricots // International Society for Horticultural Science. The world's leading independent organization of horticultural scientists. 1999. Vol. 488. P. 567–576. DOI: 10.17660/ActaHortic.1999.488.93.

21. Giacalone G., Chiabrando V. Dipartimento di Colture Arboree. Postharvest quality of apricot cultivars in relation to storage period: preliminary results // Facoltà di Agraria Università degli Studi di Torino, Italia. 2010. September. Vol. 3 (39). P. 39–44.

22. Brown rot of stone fruits [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalasco/pdlessons/Pages/BrownRotStoneFruits.aspx>

23. Abd A., El-Sayed M. A, Ziedan H., Riad S., El-Mohamedy. Control of Rhizopus rot disease of Apricot Fruits (*Prunus armeniaca* L.) by Some Plant Volatiles Aldehydes // Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 2008. Vol. 4 (5). P. 424–433.

24. Павлюк Р. Ю., Афанасьєва В. А., Яницький В. В., Крячко Т. В., Юр'єва О. О. Нанотехнології БАД із нетрадиційної лікарської та пряно-ароматичної рослинної сировини та їх використання в оздоровчих продуктах // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. Харків. 2009. Випуск 2. С. 3–11.

25. Дем'яненко В.Г., Афанасьєва В.А., Павлюк Р.Ю., Погарська В.В. Фітодобавки із натуральних прянощів з антиоксидантною та консервуючою дією. // Сучасні рпідходи дослідження рослинної сировини, проблеми створення

та стандартизації фітопрепаратів. VII Національного з'їзду фармацевтів України. 15-17 вересня 2010 р. м. Харків. НФаУ. Том 1. 246 с.

26. Павлюк Р.Ю. Погарська В.В., Радченко Л.О., Юр'єва О.О., Гасанова А.Е., Абрамова Т.С., Коломієць Т.М. Розробка технології наноекстрактів та нанопорошків із прянощів для оздоровчих продуктів // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. № 3 (10). С. 54–59.

27. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Радченко Л. О., Юр'єва О. О., Берестова А.А. Вивчення вмісту біологічно активних речовин натуральних рослинних прянощів – добавок для оздоровчих продуктів харчування // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2015. Випуск 1. С. 27–37.

28. Vu T. T., Kim H., Tran V.K., Le Dang Q., Nguyen H.T., Kim H., Kim I.S., Choi G.J., Kim J.C. In vitro antibacterial activity of selected medicinal plants traditionally used in Vietnam against human pathogenic bacteria // Complement. Altern. Med. 2016. Vol. 27. P.16–32.

29. Sharma A., Flores-Vallejo R. D., Cardoso-Taketa A., Villarreal M. L. Antibacterial activities of medicinal plants used in Mexican traditional medicine // Journal of Ethnopharmacol. 2016. Vol. 208. P. 264–329

30. Sánchez E., Rivas Morales C., Castillo S., Leos-Rivas C., García-Becerra L., Ortiz Martínez D. M. Antibacterial and Antibiofilm Activity of Methanolic Plant Extracts against Nosocomial Microorganisms // Complementary and Alternative Medicine. 2016. Vol. 2016. 8 p. DOI: 10.1155/2016/1572697

31. Sharma R., Chapagain B., Pai (Bhat) C., Bhattacharjee M. In vitro antibacterial activity of seven Indian spices against high level gentamicin resistant strains of enterococci // Arch. Med. Sci. 2015. Vol. 11, №4. P. 863–868.

32. Bisht S. S., R. Ramani Priya et al. Antimicrobial properties of few plants used in traditional system of medicine // IJRAP. 2012. Vol. 3, №4. P. 12–19.

33. Darko G., Ivana S., Marijana K., Tatjana S., Branislav R., Olivera Milošević-Djordjević corresponding. Evaluation of in vitro antioxidant, antimicrobial,

genotoxic and anticancer activities of lichen *Cetraria islandica* // *Cytotechnology*. 2014. Vol. 66(5). P. 803–813. DOI: 10.1007/s10616-013-9629-4

34. Elaine M., Josh W., Lauren S. An analysis of antiseptic and antibiotic properties of variously treated mosses and lichen. University of Michigan Biological Station. EEB 381: General Ecology. June 17, 2010. 16 p.

35. Dinesh K. P., Kanika P. Phytochemical standardization of Aloe vera extract by HPTLC techniques // *Journal of Acute Disease*. 2012. Vol. 1. Is.1. P. 47–50. DOI: 10.1016/S2221-6189(13)60054-2.

36. Estevinho L., Pereira A. P., Moreira L., Dias L.G., Pereira E. Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey // *Food Chem Toxicol*. 2018. Vol. 46 (12). P. 5301–855 DOI: 10.1016/j.fct.2008.09.062.

37. Michael D. P., John N. S., A. L. B. Antimicrobials in Foods. Third Edition. 3rd Edition. New York : edited by P. Michael Davidson, John N. Sofos. 2005. 720 p.

38. Gattoa M. A., Sergioa L., Ippolitob A., Venere D. D. Postharvest Biology and Technology Phenolic extracts from wild edible plants to control postharvest diseases of sweet cherry fruit // *Postharvest Biology and Technology*. 2016. Vol. 120. P. 180–187

39. Barkai-Golan R. Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables: 1st Edition. USA: Development and Control. 2001. 442 p.

40. Dubey P. K., Ganeshpurkar A., Dubey S., Kakkar A. Isolation and studies on chemotherapeutic potential of aloin // *International Journal of Green Pharmacy*. 2015. January-March. P. 45–49.

41. Eugene Sebastian J. Nidiry, Ganeshan G., Lokesha A.N. Antifungal Activity of Some Extractives and Constituents of Aloe vera // *Research Journal of Medicinal Plants*. 2011. Vol. 5. Is. 2. P. 196–200.

42. Mng'omba S. A., Sileshi G., du Toit E. S., Akinnifesi F. K. Efficacy and utilization of fungicides and other antibiotic for aseptic plant cultures // *Fungicides for Plant and Animal Diseases*. / InTech: Janeza Trdine (Ed), Croatia. 2011. P. 245–254.

43. Rosca-Casian O., Parvu M., Vlase L., Tamas M.F. Antifungal activity of Aloe vera leaves // *Fitoterapia*. 2007. Vol. 78 (3). P. 219–222. DOI: 10.1016/j.fitote.2006.11.008
44. Saks Y., Barkai-Golan R. Aloe Vera gel activity against plant pathogenic fungi // *Postharvest Biology and Technology*. 1995. Vol. 6, Is. 1–2. P. 159–165. DOI: 10.1016/0925-5214(94)00051-S 1995.
45. Nebedum J., Ajeigbe K., Nwobodo E., Uba C., Adesanya O., Fadare O., Ofusori, D. Comparative Study of the Ethanolic Extracts of Four Nigerian Plants Against Some Pathogenic Microorganisms // *Research Journal of Medicinal Plant*. 2009. Vol. 3. Is. 1. P. 23–28. DOI: 10.3923/rjmp.2009.23.28.
46. Alberio G. R. A., Muratore G., Licciardello F., Giardina G., Campinas G. S. Aloe vera extract as a promising treatment for the quality maintenance of minimally-processed table grapes // *Food Sci. Technol (Campinas)*. 2015. Vol. 35.
47. Sogvar O. B., Saba M. K., Emamifar A. Aloe vera and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit // *Postharvest Biology and Technology*. 2016. Vol. 114. P. 29–35.
48. Martinez-Romero D., Alburquerque N., Valverde J.M. Guillen F. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: A new edible coating // *Postharvest Biology and Technology*. 2006. Vol. 39. Is. 1. P. 93–100.
49. Navarro D., Díaz-Mula H. M., Guillén F., Zapata P. J., Castillo S., Serrano M., Valero D., Martínez-Romero D. Reduction of nectarine decay caused by *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium digitatum* with Aloe vera gel alone or with the addition of thymol // *Int J Food Microbiol*. 2011. Vol. 151. Is. 2. P. 241–246. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.09.009.
50. Onyeani C.A., Osunlaja S.O., Oworu O.O., Joda A.O. Evaluation of Effect of Aqueous Plant Extract in the Control of Storage Fungi // *International Journal of Scientific & Technology Research*. 2012. Vol. 1. Is. 6. P. 76–79.



51. Mann C., Staba E.J. In Herbs, Spices and Medicinal Plants: Recent Advances in Botany Horticulture and Pharmacology // In: Craker LE, Simon JE, editors. Phoenix, Arizona: Oryx Press; 1986. Vol. 2. 235–280 p.

52. McKay D.L., Blumberg J.B. A review of the bioactivity and potential health benefits of chamomile tea (*Matricaria recutita* L.) *Phytother Res.* 2006. Vol 20. P. 19–30. DOI: 10.1002/ptr.1900.

53. Lemberkovics E., Kéry A., Marczal G., Simándi B., Szöke E. Phytochemical evaluation of essential oils, medicinal plants and their preparations // *Acta Pharm Hung.* 1998. Vol. 68. P. 141–149.

54. Alkuraishy H. M., Al-Gareeb A. I., Albuhadilly A. K., Alwindy S. In vitro Assessment of the Antibacterial Activity of *Matricaria chamomile* Alcoholic Extract against Pathogenic Bacterial Strains // *Microbiology Research Journal.* 2015. Vol. 77. P. 55–61.

55. Osman M. Y., Taie H. A., Helmy W. A., Amer H. Screening for antioxidant, antifungal, and antitumor activities of aqueous extracts of chamomile (*Matricaria chamomilla*) // *Egypt Pharmaceut.* 2016. Vol. 15. P. 55–61.

56. Teodorescu, G., Sumedrea, M., Marin, F. C., Murariu, F. USE of vegetal extracts in control of *Monilia* spp. // *International Society for Horticultural Science.* The world's leading independent organization of horticultural scientists. 2009. *Acta Hortic.* 825. P. 363–370. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.825.57

57. Bhawna S. N., Bharti P. Dave. In Vitro Antimicrobial Activity of *Acacia catechu* and Its Phytochemical Analysis // *Indian J Microbiol.* 2010. Vol. 50(4). P. 369–374. DOI: 10.1007/s12088-011-0061-1

58. Arvind K. B., Rajeshwer, Aman B., Sudhir S., Yadav J. P. Antimicrobial activity of *Acacia catechu* bark extracts against selected pathogenic bacteria // *International Conference and Exhibition on Traditional & Alternative Medicine.* 2013. Vol. 2. Is. 10. 48 p.

59. Sudhakara C., Selvamb K., Govarathanan M., Senthilkumar B., Sengottaiyana A., Stalin M., Selvankumar T.. *Acorus calamus* rhizome extract mediated biosynthesis of silver nanoparticles and their bactericidal activity against

human pathogens // *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. Vol. 13. Is. 2. P. 93–99.

60. Tiwari N., Chaudhary A., Mishra A., Bhatt G. Antimicrobial activity of  $\beta$ -asarone from *Acorus calamus* leaves // *Journal: Inter. J. of Chemical and analytical science*. 2010. Vol. 1. P. 211–213

61. Li S. H., Niu X. M., Zahn S., Gershenzon J., Weston J., Schneider B. Diastereomeric stilbene glucoside dimmers from the bark of Norway spruce (*Picea abies*) // *Phytochemistry*. 2008. Vol. 69. P. 772–782.

62. Schnee S., Queiroz E. F., Voinesco F., Marcourt Dubuis P. H., Wolfender J. L., Gindro K. *Vitis vinifera* Canes, a New Source of Antifungal Compounds against *Plasmopara viticola*, *Erysiphe necator*, and *Botrytis cinerea* // *J Agric Food Chem*. 2013. Vol. 61. P. 5459–5467.

63. Gabaston J., Richard T., Biais B., Waffo-Teguo P., Corio-Costet M. F., Mérillon J. M. Characterization of stilbenoids from the stem bark of Norway spruce (*Picea abies*) as antifungal agents // *Planta Med*. 2016. Vol. 82. 381 p. DOI: 10.1055/s-0036-1596789

64. Minova S., Seđićna R., Voitkâne S., Metla Z., Daugavietis M., Jankevica L. Impact of Pine (*Pinus sylvestris* L.) And Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Bark Extracts On Important Strawberry Pathogens // *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences Section B Natural Exact and Applied Sciences. Section B*. 2015. Vol. 69. P. 62–67. DOI: 10.1515/prolas-2015-0008

65. Bhuyana D. J., Vuongab Q. V., Chalmersb A. C., I. A. van Altenab, Bowyerab M. C., Scarlettb C. J. Phytochemical, antibacterial and antifungal properties of an aqueous extract of *Eucalyptus microcorys* leaves // *South African Journal of Botany*. 2017. Vol. 112. P. 180-185.

66. Khaled S., Sakouhi F, Herchi W., Khouja M. L., Boukhchina S. Chemical composition and antibacterial activities of seven *Eucalyptus* species essential oils leaves // *Biol Res*. 2015. Vol. 48. 7 p. DOI: 10.1186/0717-6287-48-7

67. Sheema K. K., Durai M. Fungicidal Activity of Aqueous Leaf Extract on *Alternaria brassicae* // International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. 2015. Vol. 6. P. 801–805.

68. Zaker M., Mosallanejad H. Antifungal activity of some plant extracts on *Alternaria alternata*, the causal agent of alternaria leaf spot of potato // Pak J Biol Sci. 2010. Vol. 13. Is.21. P. 1023–1029.

69. Addisu T. T., Meseret C. E., Bekele H. E. Bio-efficacy of Crude Leaf Extracts of *Eucalyptus globulus* Against In vitro and In vivo Growth of Chocolate Spot (*Botrytis fabae* Sard.) of Faba Bean (*Vicia faba* L.) // Journal Biology and Life Sciences. 2016. Vol. 4. Is. 5. P. 37–44. DOI:10.11648/j.plant.20160405.12

70. Naeem Abadi T., Keshavarzi M., Alae H., Hajnajari H., Hoseinava S. Blue Mold (*Penicillium expansum*) Decay Resistance in Apple Cultivars, and Its Association with Fruit Physicochemical Traits // J. Agr. Sci. Tech. 2014. Vol. 16. P. 635-644.

71. Behbahani B. A., Yazdi F. T., Mortazavi A., Zendeboodi F., Gholian M. M., Vasiee A.. Effect of aqueous and ethanolic extract of *Eucalyptus camaldulensis* L. on food infection and intoxication microorganisms “in vitro” // Journal of Paramedical Sciences (JPS). 2013. Vol. 4. No. 3. P. 89–99.

72. Kocić-Tanackov S., Dimić G., Lević J., Tanackov I., Tuco D. Antifungal activities of basil (*Ocimum basilicum* L.) extract on *Fusarium* species // African Journal of Biotechnology. 2011. Vol. 10. No 50. P. 10188–10195. DOI:10.5897/ajb11.1330

73. El-Soud N. H., Deabes M., El-Kassem L. A., Khalil M. Chemical Composition and Antifungal Activity of *Ocimum basilicum* L. Essential Oil // Open Access Maced J Med Sci. 2015. Sep. 15. Vol. 3(3). 374–379 p. DOI: 10.3889/oamjms.2015.082

74. Kocić-Tanackov S., Dimić G., Mojović L., Pejin J., Tanackov I., Djukić-Vuković A. Inhibitory Effect of Basil Extract on the Growth of *Cladosporium cladosporioides*, *Emericella nidulans*, and *Eurotium* Species Isolated from Food //

Journal of Food Processing and Preservation. 2014. Vol. 27. P. 887–895. DOI: 10.1111/jfpp.12300

75. Ahmad K., Khalil A. T., Somayya R. Antifungal, phytotoxic and hemagglutination activity of methanolic extracts of *Ocimum basilicum* // *J Tradit Chin Med*. 2016. Vol. 36(6). P. 794–798.

76. Nana W. L., Eke P., Atogho T. B., Toghueo K. R. M., Chatue C. G., Pokaa N.A., Ekounda T.V., Etoa F.X., Fekam B.F. In-vitro Fungitoxic Effect of Cold and Hot Water Extracts of Three *Ocimum* Species on Fungi Causing Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Root Rot in Cameroon // *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*. 2015. Vol. 4(5). P. 596–606.

77. Salaria M. H., Amineb G., Shirazia M. H., Hafezia R., Mohammadypour M. Antibacterial effects of *Eucalyptus globulus* leaf extract on pathogenic bacteria isolated from specimens of patients with respiratory tract disorders // *Clinical Microbiology and Infection*. Vol. 12. Is. 2. P. 194–196.

78. Mulyaningsih S., Sporer F., Reichling J., Wink M. Antibacterial activity of essential oils from *Eucalyptus* and of selected components against multidrug-resistant bacterial pathogens // *Pharm Biol*. 2011. Vol. 9(9). P. 893–899. DOI: 10.3109/13880209.2011.553625

79. Liu Y., Xu Y., Song Q., Wang F., Sun L., Liu L., Yang X., Yi J., Bao Y., Ma H., Huang H., Yu C., Huang Y., Wu Y., Li Y. Anti-biofilm Activities from *Bergenia crassifolia* Leaves against *Streptococcus mutans* // *Front Microbiol*. 2017. Vol. 8. 1738 p. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01738

80. Федосеева Л. М.; Керашева, С. И.; Карабасова Е. Б. Antimicrobial activity of dry extract from leaves of *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch. with respect to pathogens of some suppurative inflammatory diseases // *Rastitel'nye Resursy*. 2000. Vol. 36. Is. 1. P. 53-57.

81. Jarić S., Mitrović M., Pavlović P. Evidence-Based. Review of Ethnobotanical, Phytochemical, and Pharmacological Study of *Thymus serpyllum* L. // *Complementary and Alternative Medicine*. 2015. Vol. 2015, 10 p. DOI: 10.1155/2015/101978

82. Thomson H. PDR for Herbal Medicines, 3rd edition. Thompson PDR. Montvale, NJ : USA. 2004. 1250 p.
83. Wichtl M., Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals, Third Edition 3rd Edition. MedPharm Scientific Publishers. Stuttgart: Germany, 2001. 566 p.
84. Tsao R., Zhou T. Antifungal Activity of Monoterpenoids against Postharvest Pathogens *Botrytis cinerea* and *Monilinia fructicola* // Journal of Essential Oil Research. 2000. Vol. 12. P.113–121. DOI: 10.1080/10412905.2000.9712057
85. Georgescu C., Mironescu M. Obtaining, characterisation and screening of the antifungal activity of the volatile oil extracted from *thymus serpyllum* // Journal of environmental protection and ecology. 2011. Vol. 12. P. 2294–2302.
86. Bhaskara R. B. V., Angers P., Gosselin A., Arul J. Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits // Phytochemistry. 1998. Vol. 47. Is. 8. P. 1515–1520. DOI: 10.1016/S0031-9422(97)00795-4
87. Dorman D., Shikov A. N. Antioxidant and Pro-Oxidant Evaluation of a *Potentilla alba* L. Rhizome Extract // Chemistry & Biodiversity. 2011. Vol. 8(7). P. 1344–1356. DOI: 10.1002/cbdv.201100043
88. Grujić-Vasić J., Pilipović S., Bosnić T., Redžić S. Antimicrobial Activity of Different Extracts from Rhizome and Root of *Potentilla erecta* L. Raeuschel and *Potentilla alba* L. Rosaceae // Acta Medica Academica. 2006. Vol. 35. P. 9–14.
89. Ravi Tejeshwar Reddy P., Vandana K. V., Prakash S.. Antibacterial and anti-inflammatory properties of *Plantago ovata* Forssk. leaves and seeds against periodontal pathogens: An in vitro study // Ayu. 2018 Vol. 39(4). P. 226–229. DOI: 10.4103/ayu.AYU\_176\_16.
90. Pensantes-Sangay S. J., Calla-Poma R. D., Requena-Mendizabal M. F., Alvino-Vales M. I., Millones-Gómez P. A. Chemical Composition and Antibacterial Effect of *Plantago Major* Extract on Periodontal Pathogens // Pesqui. Bras. Odontopediatria Clín. Integr. 2020. Vol. 20. P. 1–10.
91. Kassaw E., Yohannes T., Bizualem E. In-Vitro Antibacterial Activity of *Plantago Lanceolata* Against Some Selected Standard Pathogenic Bacterial //

International Journal of Biotechnology. 2018. Vol. 7(1). P. 44–50. DOI: 10.18488/journal.57.2018.71.44.50

92. Mutalib L.Y. Physicochemical, phytochemical and biological study of *Melissa officinalis* growing naturally in Kurdistan Region Iraq: Comparative study // IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS). 2015. Vol. 10. Is. 5. P. 67–72. DOI: 10.9790/3008-10536772

93. European Pharmacopoeia, 6th edition. Council of Europe. Strasbourg: France, 2008. 3308 p.

94. Hänsel R., Keller K., Rimpler H., Schneider G. Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis. Bd. 6: Drogen P-Z, 5th ed. Berlin, Springer-Verlag, 1994. 970 p.

95. Jalal Z., Atki Y. E. Lyoussi B., Abdellaoui A. Phytochemistry of the essential oil of *Melissa officinalis* L. growing wild in Morocco: Preventive approach against nosocomial infections. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 2015. Vol. 5. Is. 6. P. 458–461. DOI: 10.1016/j.apjtb.2015.03.003

96. Monographs on the medicinal uses of plant drugs / ESCOP, European Scientific Cooperative on Phytotherapy. Fascicule 1. 1996.

97. Abdellatif F., Boudjella H., Zitouni A., Hassani A. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from leaves of Algerian *Melissa officinalis* L. // EXCLI J. 2014. Vol. 13. P. 772–781.

98. Pinheiro de Menezes C., Guerra F. Q. S., Pinheiro L. S., Trajano V. N., Fillipe de Oliveira Pereira, Valmir Gomes de Souza, Fábio Santos de Souza, Edeltrudes de Oliveira Lima. Investigation of *Melissa officinalis* L. Essential Oil for Antifungal Activity against *Cladosporium carrionii* // International Journal of TROPICAL DISEASE & Health. 2015. Vol. 8(2). P. 49–56.

99. El. Ouadi Y., Manssouri M., Bouyanzer A., Majidi L., Bendaif H., Elmsellem H., Shariati M. A., Melhaoui A., Hammouti B. Essential oil composition and antifungal activity of *Melissa officinalis* originating from north-Est Morocco, against postharvest phytopathogenic fungi in apples // Microbial Pathogenesis. 2017. Vol. 107. P. 321–326. DOI:10.1016/j.micpath.2017.04.004

100. Teodorescu G., Sumedrea M., Marin F.C., Murariu F. Use of Vegetal Extracts in Control of *Monilia* spp. // Balkan Symposium on Fruit Growing. 2009. Vol. 825. P. 363–370.

101. Micota B., Sadowska B., Podśędek A., Redzyna M., Różalska B. *Leonurus cardiaca* L. herb — a derived extract and an ursolic acid as the factors affecting the adhesion capacity of *Staphylococcus aureus* in the context of infective endocarditis // *Acta biochimica Polonica*. 2014. Vol. 61, № 2. P. 385–388.

102. Fierascu R. C., Fierascu I., Ortan A., Fierascu I. C., Anuta V., Velescu B. S., Pituru S. M., Dinu-Pirvu C. E. *Leonurus cardiaca* L. as a Source of Bioactive Compounds: An Update of the European Medicines Agency Assessment Report // *Biomed Res Int*. 2019. Vol. 2019. P. 1–13. DOI: 10.1155/2019/4303215

103. AliAl-Shukaili N. B. M. B., Hossain M A.. Antimicrobial and cytotoxic potential of seeds and flowers crude extracts of sunflower // *Grain & Oil Science and Technology*. 2019. Vol. 2. Is. 4. P. 103–108. DOI: 10.1016/j.gaost.2019.11.001

104. Adetunji C. O., Olatunji O. M., Ogunkunle A. T. J., Adetunji J. B., Ogundare M. O. Antimicrobial Activity of Ethanolic Extract of *Helianthus annuus* // *Stem. SMU Medical Journal*. 2014. Vol. 1. P. 79–88.

105. Coté H., Boucher M. A., Pichette A., Legault J.. Anti-Inflammatory, Antioxidant, Antibiotic, and Cytotoxic Activities of *Tanacetum vulgare* L. Essential Oil and Its Constituents // *Medicines (Basel)*. 2017. Vol. 4(2). 34 p. DOI: 10.3390/medicines4020034

106. Baczek K., Kosakowska O., Przybył J. L.. Antibacterial and antioxidant activity of essential oils and extracts from costmary (*Tanacetum balsamita* L.) and tansy (*Tanacetum vulgare* L.) // *Industrial Crops and Products*. 2017. Vol. 102. P. 154–163. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.03.009

107. López V., Akerreta S., Casanova E., García-Mina J. M., Cavero R. Y., Calvo M. I. In vitro antioxidant and anti-rhizopus activities of Lamiaceae herbal extracts // *Plant Foods Hum Nutr*. 2007. Vol. 62(4). P. 151–155.

108. Bradley P. R. British Herbal Compendium Vol. 2: A Handbook of Scientific Information on Widely Used Plant Drugs-Companion to the British Herbal Pharmacopoeia: British. 2006. 409 p.

109. Mahmoudi E., Ahmadi A. Evaluation of *Salvia officinalis* antifungal properties on the growth and morphogenesis of *Alternaria alternata* under in-vitro conditions // Technical Journal of Engineering and Applied Sciences. 2013 Vol. 17. P. 2062–2069.

110. Dellavalle P. D., Cabrera A., Alem D., Larrañaga P., Ferreira F., Rizza M. D. Antifungal activity of medicinal plant extracts against phytopathogenic fungus *Alternaria* spp. // Chilean journal of agricultural research. 2011. Vol. 71. P. 231–239.

111. Rusul Mohammad jasim MSc, Israa Mohammad Abd AL-khaliq Msc. Inhibitory Effect of Aqueous *Salvia officinalis*'s leaves in the Growth of *Candida albicans* from Infected Women with Vaginal Candidiasis // Al-Kindy College Medical Journal. 2011. Vol. 7. P. 47–49.

112. Badiee P., Nasirzadeh A. R., Motaffaf M. Comparison of *Salvia officinalis* L. essential oil and antifungal agents against candida species // Journal of Pharmaceutical Technology & Drug Research. 2012. Vol. 2012. 5 p. DOI: 10.7243/2050-120X-1-7

113. Farcasanu I. C., Oprea E. Ethanol extracts of *Salvia officinalis* exhibit antifungal properties against *Saccharomyces cerevisiae* cells // Analele Universităţii din Bucureşti. 2006. Vol. 1. P. 51–55.

114. Rus C. F., Pop G., Alexa E., Şumalan R. M., Copolovici D. M. Antifungal activity and chemical composition of *salvia officinalis* L. Essential oil // Research Journal of Agricultural Science. 2015. Vol. 47 (2). P. 186–193.

115. Dagostin S., Formolo T., Giovannini O., Pertot I., Schmitt A. *Salvia officinalis* Extract Can Protect Grapevine Against *Plasmopara viticola* // Plant Dis. 2010. Vol. 94. № 5. P. 575–580.

116. Alizadeh-Salteh S., Arzani K., Omidbeigi R., Safaie N. Essential Oils Inhibit Mycelial Growth of *Rhizopus stolonifera* // Europ. J. Hort. Sci. 2010. Vol. 75 (6). P. 278–282.



117. Groza R. A., Carmen Emilia Pula C. E. The Fungistatic Effect of Plant Extracts Against *Monilinia fructigena* (Aderhold Et Ruhl) Honey Ex Whetzel as Causal Agent of Brown Rot // *Bulletin USAMV series Agriculture*. 2015. Vol. 72. P. 289–290. DOI: 10.15835/buasvmcn-agr:11191
118. Mengiste B., Yesufn J. M., Getachew B. In-vitro antibacterial activity and phytochemical analysis of leaf extract of *verbena officinalis* // *IJP*. 2014. Vol. 5. P. 774–779.
119. Rehecho S., Hidalgo O., Mikel García-Iñiguez de Cirano, Navarro S., Astiasarán I., Ansorena D., Cavero R.Y., Calvo M.I. Chemical composition, mineral content and antioxidant activity of *Verbena officinalis* L. // *LWT - Food Science and Technology*. 2011. Vol. 44. Is. 4. P. 875–882. DOI:10.1016/j.lwt.2010.11.035
120. Camele I., Altieri L., Laura De Martino, Vincenzo De Feo, Mancini E., Rana G.L. In Vitro Control of Post-Harvest Fruit Rot Fungi by Some Plant Essential Oil Components Ippolito // *Int J Mol Sci*. 2012. Vol. 13(2). P. 2290–2300. DOI: 10.3390/ijms13022290
121. Casanova L. E., García-Mina J. M., Calvo V. I. Antioxidant and Antifungal Activity of *Verbena officinalis* L. // *Plant Foods Hum Nutr*. 2008. Vol. 63. P.93–97. DOI: 10.1007/s11130-008-0073-0
122. Giri B., Amutha C., Siddhan N. Antibacterial activity of *Mentha piperita* L. (peppermint) from leaf extracts – a medicinal plant // *Slovenian National AGRIS Centre, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana*. 2007. Vol. 1. 73–79. DOI: 10.2478/v10014-007-0009-7
123. Singh R., Shushni M. A. M., Belkheir A. K. Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L. // *Arabian Journal of Chemistry*. 2015. Vol. 8. Is. 3. P. 322–328. DOI:10.1016/j.arabjc.2011.01.019
124. Дубініна А. А., Летуґа Т. М., Новікова В. В., Фролова Т. В. Сучасний стан розвитку технологій зберігання плодів і овочів // *Науковий журнал «Молодий вчений»*. 2016. №11 (38). С. 23–30.

125. Cappellini R.A., Ceponis M.J. 1984. Postharvest losses in fresh fruits and vegetables / In: H.E. Moline (ed.), Postharvest pathology of fruits and vegetables: postharvest losses in perishable crops. Univ. Calif. Bull. 1914. P. 24–30.
126. Schneider G. R., Schneider K. R., Archer D. L. FSHN06-01. Food Safety on the Farm – An Overview of Good Agricultural Practices // Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. 2015. Sept. 04.
127. Camele I., Altieri L., Laura De Martino, Vincenzo De Feo, Mancini E., Rana G. L. In Vitro Control of Post-Harvest Fruit Rot Fungi by Some Plant Essential Oil Components Ippolito // Int J Mol Sci. 2012. Vol. 13(2). P. 2290–2300. DOI: 10.3390/ijms13022290
128. Casanova L. E., García-Mina J. M., Calvo V. I. Antioxidant and Antifungal Activity of *Verbena officinalis* L. // Plant Foods Hum Nutr. 2008. Vol. 63. P.93–97. DOI: 10.1007/s11130-008-0073-0
129. Груздев Г. С. Химическая защита растений. / Под редакцией Г.С. Груздева – 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. 415 с.
130. Мельников Н. Н. Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987. 712 с.
131. Witherspoon J. M., Jackson J. F. Analysis of fresh and dried apricots. / in: H. F. Linskens and J. F. Jackson (editors). Modern methods of plant analysis. Berlin: Springer-Verlag. 1996. 131 p.
132. Chambroy V. et al. Effects of different CO<sup>2</sup> treatments on postharvest changes of apricot fruit // Acta Hort. 1991. Vol. 293. P. 675–684.
133. Trurter A. B., Combrink J. C., Mollendorff L. J. Controlled-atmosphere storage of apricots and nectarines // Decid. Fruit Grower. 1994. Vol. 44. P. 421–427.
134. Grebenisan I., Cornea C. P., Mateescu R., Olteanu V., Voaides C. Buletin. Control of postharvest fruit rot in apricot and peach by *Metschnikowia pulcherrima* // USAMV-CN. 2006. Vol. 62. P. 74–79.
135. Gorris L. G. M., Smid E. J. Crop protection using natural antifungal compounds // Pestic. Outlook. 1995. Vol. 6. P. 20–24.

136. Сердюк М. Є. Наукові засади холодильного зберігання плодів з використанням обробки антиоксидантними речовинами: дис. ...канд. тех. наук: 05.18.13 / Одеська нац. акад. харчових технологій. Одеса, 2018. 513 с.

137. Василюшина О. В. Збереження якості плодів вишні з післязбиральною обробкою речовинами антимікробної дії та в продуктах переробки: автореф. дис. ... канд. сільськогосп. наук: 06.01.15 / Уманський нац. університет садівництва. Умань, 2011. 16 с.

138. Степаненко Д. С. Вплив електроіонізованого повітряного середовища на тривалість зберігання плодів черешні: автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.18.03 / Херсонський нац. технічний університет. Херсон, 2005. 23 с.

139. Григоренко О. В. Оптимізація елементів технології заморожування плодів сливи: автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.18.03 / Херсонський нац. технічний університет. Херсон, 2005. 21 с.

140. Беменнікова В. М. Обґрунтування використання нових антиоксидантних препаратів для зберігання плодів абрикоса: автореф. дис. ... канд. сільськогосп. наук: 06.01.15 / Нац. університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2010. 25 с.

141. Мелконян А. М. Підбір сортів абрикоса для зберігання у замороженому вигляді та одержання продуктів переробки: автореф. дис. ... канд. сільськогосп. наук: 05.18.03 / Українська академія аграрних наук інститут винограду і вина "Магарач". Ялта, 2000. 17 с.

142. Пат. CN104642513(A), МПК A23B7/148. Method for preserving fruits and vegetables by using controlled atmosphere storage house with water-air heat exchanger / Jiang Fen; Заявл. 05.02.2015; опубл. 27.05.2015.

143. Пат. CN203949317 (U), МПК A23L3/36, F24F11/02, F24F6/12, F25D13/00. Air cooler synchronous humidification system for fruit and vegetable cold storage storeroom / Feng Zhihong, Wang Chunsheng, Song Zhuojun, Li Chao, Wang Liang, Chen Jia; Zhao Yingli; Заявл. 12.03.2014; опубл. 19.11.2014.

144. Дмитриев А. В. Оптимизация режимов работы газоразделительных установок и повышение эффективности технологии хранения яблок: дис. ...

канд. техн. наук : 05.20.01, 05.18.01 / Дмитриев А. В. ; Мичуринский гос. аграр. ун. – Мичуринск, 2003. – 144 с.

145. Пат. CN102609011 (A), МПК A23L3/3418, G05D11/13. Gas regulation control method of spontaneous modified atmosphere storage for fruit and vegetable preservation / Juan Wang, Xiangyou Wang, Peijuan Xiang, Miao Huang, Xin Han; Заявл. 21.03.2012; опубл. 25.07.2012.

146. Пат. CN105123897 (A), МПК A23B7/04, A23B7/152, A23B7/154, A61L2/18. Cold storage method of vegetables in agricultural and sideline products / Zhang Guoqian, Zheng Yang, Zhang Jian; Заявл. 25.08.2015; опубл. 09.12.2015. 1 с.

147. Пат. TW201117726 (A), МПК A23B7/04, B65D81/02. Cold storage method for fruit and vegetable / Cheng Sung-Chi; Заявл. 27.11.2009; Опубл. 01.06.2011.

148. Соколов В. Н. Технологическое обоснование применения двухфазных хладоносителей для замораживания плодов и овощей: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Соколов В. Н. ; Санкт-Петербургский гос ун низкотемпературных и пищевых технологий. – СПб., 2004. – 193 с.

149. Пат. CN202184088 (U), МПК A23B7/04, F25D19/00. Integrated fruit and vegetable differential pressure precooling storage / Sheng Liu, Jinpeilou; Заявл. 15.07.2011; опубл. 11.04.2012.

150. Пат. 2013 156 913 А Российская Федерация, МПК A23L 3/00. Универсальный и простой способ сохранения товарного вида, вкусовых и полезных качеств овощей и фруктов при их продолжительном хранении / Милевский В. Б.; заявитель и патентообладатель Милевский В. Б. – № 2013156913/13; Заявл. 20.12.2013; опубл. 10.04.2016.

151. Крюков А. М. Разработка мембранно-компрессорной установки для хранилищ сельскохозяйственной продукции в регулируемой газовой среде: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Крюков А. М. ; Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар., 2005. – 117 с.

152. Пат. CN201849811 (U), МПК В32В27/08, В32В27/30, В32В27/40, В65D21/036, В65D55/02, В65D81/18, В65D81/28, В65D81/38. Fruit and vegetable storage-transportation fresh-keeping box with functions of sterilizing and degrading pesticide residue / Cunkun Chen, Wensheng Wang, Ning Jia; Заявл. 11.11.2010; опубл. 01.06.2011.

153. Пат. CN102001490 (A) Российская Федерация, МПК В32В27/08, В32В27/30, В32В27/40, В65D21/036, В65D55/02, В65D81/18, В65D81/28, В65D81/38. Fruit and vegetable storage and transportation fresh-keeping box with functions of sterilization and pesticide residue degradation / Cunkun Chen, Wensheng Wang, Ning Jia; Заявл. 11.11.2010; опубл. 06.04.2011.

154. Дерябина С. С. Разработка технологии замораживания косточковых плодов в жидких хладоносителях: дис. ... кандидата технических наук: 05.18.04 / Дерябина С. С. ; Немецко-русский институт современных технологий пищевых продуктов и маркетинга – СПб., 2003. – 137 с.

155. Пат. 2002 117 467 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, С12Р 1/00, С12Р 1/02, А23L 3/3463, А23В 7/154. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Ермоленко С. А., Юшина Е. А., Квасенков О. И.; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117467/13; Заявл. 02.07.2002; опубл. 27.12.2003.

156. Пат. 2002 117 468 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, С12Р 1/00, С12Р 1/02, А23L 3/3463, А23В 7/154. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И., Юшина Е. А. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117468/13; Заявл. 02.07.2002; опубл. 27.12.2003.

157. Пат. 2002 117 469 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/00, С12Р 1/02, А23L 3/3463. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Юшина Е. А., Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель

Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117469/13; Заявл. 02.07.2002; опубл. 27.12.2003.

158. Пат. 2002 117 470 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/02. Россия, Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И., Квасенков И. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117470/13; Заявл. 02.07.200 ; опубл. 27.12.2003.

159. Пат. 2002 117 485 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/02, А23L 3/3463. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Ермоленко С. А., Квасенков О. И., Надыкта В. Д. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117485/13; Заявл. 02.07.2002; опубл. 10.01.2004.

160. Пат. 2002 117 486 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/02, А23L 3/3463. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И., Надыкта В. Д., Ермоленко С. А. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117486/13; Заявл. 02.07.2002; опубл. 27.12.2003.

161. Пат. 2002 117 488 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/02, А23L 3/3463. Россия, Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Надыкта В. Д., Квасенков О. И., Ермоленко С. А. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117488/13; Заявл. 02.07.2002; опубл. 10.01.2004.

162. Пат. 2002 117 656 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/155, С12Р 1/02. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117656/13; Заявл. 03.07.2002; опубл. 27.12.2003.

163. Пат. 2002 117 657 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12N 1/14, С12N 1/14, С12R 1/645. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117657/13; Заявл. 03.07.2002; опубл. 27.12.2003.

164. Пат. 2002 117 659 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/02, А23L 3/3463. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117659/13; Заявл. 03.07.2002; опубл. 27.12.2003.

165. Пат. 2002 117 661 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12N 1/14, С12N 1/14, С12R 1/645. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117661/13; Заявл. 03.07.2002; опубл. 27.12.2003.

166. Пат. 2002 117 663 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12N 1/14, С12N 1/14, С12R 1/645. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117663/13; Заявл. 03.07.2002; опубл. 27.12.2003.

167. Пат. 2002 117 896 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, С12Р 1/00, С12Р 1/02, А23В 7/154, А23L 3/3463. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117896/13; Заявл. 04.07.2002; опубл. 20.12.2003.

168. Пат. 2002 117 897 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/02, А23L 3/3463. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И.; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117897/13; Заявл. 04.07.2002; опубл. 27.12.2003.

169. Пат. 2002 117 898 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, А23L 3/3463, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117898/13; Заявл. 04.07.2002; опубл. 27.12.2003.

170. Пат. 2002 117 903 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23L 3/3463, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117903/13; Заявл. 04.07.2002; опубл. 27.12.2003.

171. Пат. 2002 117 904 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/02, А23L 3/3463. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117904/13; Заявл. 04.07.2002; опубл. 27.12.2003.

172. Пат. 2002 117 906 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, А23L 3/3463, С12Р 1/02. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117906/13; Заявл. 04.07.2002; опубл. 27.12.2003.

173. Пат. 2002 117 909 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/00, С12Р 1/02. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117909/13; Заявл. 04.07.2002; опубл. 27.12.2003.

174. Пат. 2002 117 910 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/02, А23L 3/3463. Способ подготовки плодов или овощей к хранению: / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117910/13; Заявл. 04.07.2002; опубл. 27.12.2003.



175. Пат. 2002 117 915 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/02, А23L 3/3463. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117915/13; Заявл. 04.07.2002; опубл. 27.12.2003.

176. Пат. 2002 117 916 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12Р 1/00, С12Р 1/02. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117916/13; Заявл. 04.07.2002; опубл. 27.12.2003.

177. Пат. 2002 117 918 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12N 1/14, С12N 1/14, С12R 1/645. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002117918/13; Заявл. 04.07.2002; опубл. 27.12.2003.

178. Пат. 2002 118 167 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, А23L 3/3463, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118167/13; Заявл. 08.07.2002; опубл. 10.01.2004.

179. Пат. 2002 117 893 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, С12N 1/14, С12N 1/14, С12R 1/645. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков И. И., Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. - № 2002117893/13 ; Заявл. 04.07.2002 ; опубл. 27.12.2003.

180. Пат. 2002 118 145 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, А23L 3/3463, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И., Ермоленко С. А., Надыкта В. Д. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118145/13; Заявл. 08.07.2002; опубл. 10.01.2004.

181. Пат. 2002 118 147 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, А23L 3/3463, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Надыкта В. Д., Ермоленко С. А., Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118147/13; Заявл. 08.07.2002; опубл. 10.01.2004.

182. Пат. 2002 118 148 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/14, С12Р 1/02. Россия, Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И., Надыкта В. Д., Ермоленко С. А. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118148/13; Заявл. 08.07.2002; опубл. 20.01.2005.

183. Пат. 2002 118 149 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, А23L 3/3463, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Ермоленко С. А., Квасенков О. И., Надыкта В. Д. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118149/13; Заявл. 08.07.2002; опубл. 10.01.2004.

184. Пат. 2002 118 153 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, А23L 3/3463, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И., Юшина Е. А., Ермоленко С. А. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118153/1; Заявл. 08.07.2002; опубл. 10.01.2004.

185. Пат. 2002 118 155 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, А23L 3/3463, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Юшина Е. А., Квасенков О. И., Ермоленко С. А. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118155/13; Заявл. 08.07.2002; опубл. 10.01.2004.

186. Пат. 2002 118 158 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23L 3/3463, А23В 7/154, А01N 63/00, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Ермоленко С. А., Юшина Е. А., Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118158/13; Заявл. 08.07.2002; опубл. 10.01.2004.

187. Пат. 2002 118 159 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, С12Р 1/00, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И., Юшина Е. А. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118159/13; Заявл. 08.07.2002; опубл. 10.01.2004.

188. Пат. 2002 118 160 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, С12Р 1/00, С12Р 1/02, А23L 3/3463, А23В 7/154. Способ хранения плодов или овощей / Юшина Е. А., Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118160/13; Заявл. 08.07.2002; опубл. 10.01.2004.

189. Пат. 2002 118 149 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, А23L 3/3463, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Ермоленко С. А., Квасенков О. И., Надыкта В. Д. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118149/13; Заявл. 08.07.2002; опубл. 10.01.2004.

190. Пат. 2002 117 666 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/155, С12Р 1/02. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118149/13; Заявл. 03.07.2002; опубл. 27.12.2003.

191. Пат. 2002 118 144 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/154, А23L 3/3463, С12Р 1/02. Способ хранения плодов или овощей / Ермоленко С. А., Надыкта В. Д., Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2002118144/13; Заявл. 08.07.2002; опубл. 10.01.2004.

192. Пат. 99 110 011 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/153. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И., Ломачинский В. А., Гореньков Э. С. ; заявитель и патентообладатель

Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 99110011/13; Заявл. 11.05.1999; опубл. 10.06.2001.

193. Пат. 99 110 015 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/153. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И., Ломачинский В. А., Гореньков Э. С. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 99110015/13; Заявл. 11.05.1999; опубл. 10.06.2001.

194. Пат. 99 110 034 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/153. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И., Ломачинский В. А., Гореньков Э. С. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 99110034/13; Заявл. 11.05.1999; опубл. 10.06.2001.

195. Пат. 99 110 038 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/153. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И., Ломачинский В. А., Гореньков Э. С. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 99110038/13; Заявл. 11.05.1999; опубл. 10.06.2001.

196. Пат. 99 110 245 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/153. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И., Ломачинский В. А., Гореньков Э. С. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 99110245/13; Заявл. 11.05.1999; опубл. 10.06.2001.

197. Пат. 99 110 236 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/153. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И., Ломачинский В. А., Гореньков Э. С. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 99110036/13; Заявл. 11.05.1999; опубл. 10.06.2001.

198. Пат. 99 110 018 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/153. Способ хранения плодов или овощей / Квасенков О. И., Ломачинский В. А., Гореньков Э. С. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-

исследовательский институт биологической защиты растений. № 99110018/13; Заявл. 11.05.1999; опубл. 10.06.2001.

199. Пат. 99 110 035 А Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А23В 7/153. Способ подготовки плодов или овощей к хранению / Квасенков О. И., Ломачинский В. А., Гореньков Э. С. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 99110035/13; Заявл. 11.05.1999; опубл. 10.06.2001.

200. Пат. 48587 (U), МПК В65D81/24, F25D29/00. Україна, Пластикова тара для зберігання плодоовочевої продукції / Томчук О.М.; заявник та патентовласник Одеська державна академія холоду. № u200909923; Заявл. 29.09.2009; опубл. 25.03.2010, Бюл. № 6

201. Пат. 20183 (U) Україна, МПК А23В 4/00, А01F 25/00, С08В 37/00. Застосування водного розчину хітозану як консерванта для обробки продуктів харчування рослинного походження перед збереженням / Кавиршин О.П. ; заявник та патентовласник Федоров С.А. № u200607684; Заявл. 10.07.2006; опубл. 15.01.2007, Бюл. № 1.

202. Пат. CN104309903 (A), МПК В29С55/28, В29D7/01, В65D30/02, В65D65/02. С08К3/16, С08L23/06, С08L23/08, С08L3/04, С08L3/08. Preservative film for short-term storage of fruits and vegetables, preparation method of preservative film and prepared preservative bag / Shi Dixing; Заявл. 25.09.2014; Опубл. 28.01.2015.

203. Пат. CN101643567 (A), МПК С08L27/24. High-transparency physical antibacterial polyolefin fruit and vegetable storage and transportation preservative film / Yanwen Zhou, Shijun Wang, Ping Zhang, Jiazheng Li; Заявл. 07.09.2009; опубл. 10.02.2010.

204. Черешня свіжа. Технічні умови: ДСТУ 8153:2015. К.: Держспоживстандарт України, 2017. 10 с.

205. Вишня свіжа. Технічні умови: ДСТУ 8325:2015. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 7 с.

206. Абрикоси свіжі. Вимоги до постачання та контролювання якості: ДСТУ UNECE STANDARD FFV-02:2017. К.: Держспоживстандарт України, 2018. 8 с.
207. Вишня и черешня свежие. Технические условия: ГОСТ 33801-2016. М.: Издательство стандартов, 2017. 21 с.
208. Абрикосы свежие. Технические условия: ГОСТ 32787-2014. М.: Издательство стандартов, 2016. 20 с.
209. Хитозан пищевой низкомолекулярный. Технические условия: ТУ 9289-002-11418234-99 – зі змінами внесеними згідно з експертним висновком РАМН №72/Э-331/б-09 від 02.04.2009 р.
210. Глицерин дистиллированный. Общие технические условия: ГОСТ 6824-96. – [Введ. 1998-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1997. – 11 с.
211. Добавки пищевые. Кальция хлорид Е509. Технические условия: ГОСТ Р 55973-2014. М.: Издательство стандартов, 2017. 16 с.
212. Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия: ГОСТ 908-2004. М.: Издательство стандартов, 2017. 20 с.
213. Желдакова Р. А. Выделение и идентификация микроорганизмов. Минск: Изд-во БГУ, 2003. – 36 с.
214. Методы общей бактериологии: в 3-х томах / ПОд ред. Ф. Герхардта. – М.: Мир, 1983. 264 с.
215. Лабинская А. С., Блинкова Л.П., Ещина А.С. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований. М. : Медицина, 2004. – 588 с.
216. Хоулт Дж. Определитель бактерий Берджи. Т.2. М.: Изд-во, 1997. – 368 с.
217. Дудка И. А. и др. Методы экспериментальной микологии: Справочник. Киев: Наукова думка, 1982. 552 с.

218. Единая система защиты от коррозии и старения. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов: ГОСТ 9.048-89. М.: Издательство стандартов, 2016. 23 с.

219. Единая система защиты от коррозии и старения. Воздействие биологических факторов на технические объекты. Термины и определения: ГОСТ 9.102-91. М.: Издательство стандартов, 2016. 8 с.

220. Среда Чапека: ТУ 9229-014-00419789-95.

221. Под ред. Герхардта Ф. и др. Методы общей бактериологии. Перевод с английского. М.: Мир, 1984. 536 с.

222. Волянський Ю. Л., Грищенко І. В., Широбоков В. П. та ін. Вивчення специфічної активності протимікробних лікарських засобів: методичні рекомендації. К.: Здоров'я, 2004. 38 с.

223. Parasuraman S. Toxicological screening // *Journal of Pharmacology & Pharmacotherapeutics*. 2011. Vol. 2(2). P. 74–79. DOI:10.4103/0976-500X.81895.

224. Sahota T., Danhof M., Pasqua O.D. Pharmacology-based toxicity assessment: towards quantitative risk prediction in humans // *Mutagenesis*. Vol. 31. Is. 3. P. 359–374. DOI:10.1093/mutage/gev081

225. Коваленко В. М., Стефанов О. В., Максимов Ю. М., Трахтенберг І. М. Експериментальне вивчення токсичної дії потенційних лікарських засобів. У кн.: Доклінічні дослідження лікарських засобів. Методичні рекомендації. К.: За ред. чл.-кор. АМН України О.В. Стефанова, 2001. С.74–97.

226. Directive 2010/63 / EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific. 22 p.

227. Салимов Р. М. Основные методы статистической обработки результатов фармакологических экспериментов. // В кн.: Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. М.: Ремедиум. 2000. С. 349–354.

228. Фрукти та овочі свіжі. Відбір проб: ДСТУ ISO 874:2002. К.: Держспоживстандарт України, 2018. 15 с.

229. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів: ДСТУ 4954:2008. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 22 с.
230. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності: ДСТУ 4957:2008. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 14 с.
231. Продукти з фруктів та овочів. Визначення розчинних сухих речовин рефрактометричним методом (ISO 2173:2003, IDT): ДСТУ ISO 2173:2007. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 11 с.
232. Фрукти, овочі та продукти перероблення. Визначання вмісту аскорбінової кислоти. Частина 2. Практичні методи (ISO 6557/2-1984, IDT): ДСТУ ISO 6557-2:2014. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 10 с.
233. Фрукти, овочі та продукти їх переробки. Метод визначення вмісту каротину: ДСТУ 43:2004. К.: Держспоживстандарт, 2005. 10 с.
234. Самородова-Бианки Т. Б., Стрельцина С. А. Методики исследования биологически активных веществ плодов: метод. пособие. Л.: Колос, 1979. 42 с.
235. Аррасимович В. В., Болтага С. В., Пономарева И. И. Методы анализа пектиновых веществ, гемицеллюлоз и пектолитических ферментов в плодах. Кишинев: Изд-во Академии наук СССР, 1970. 84 с.
236. Толмачев И. П. Определение интенсивности дыхания Вып. 1 / Тр. института физиологии растений им. К.А. Тимирязева. М., 1950. Т. 7. С. 214-218.
237. Посудін Ю. І. Методи неруйної оцінки якості та безпеки сільськогосподарських і харчових продуктів. Навчальний посібник. К.: Арістей, 2005. 407 с.
238. Найченко В. М. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів [Текст] / В. М. Найченко, І. Л. Заморська. Умань.: видавець «Сочінський», 2010. 328 с.
239. Очков В. Ф. MathCAD 14 для студентов, инженеров и конструкторов / В. Ф.Очков. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 368 с.
240. Дьяконов В. MathCad 2000: учебный курс. СПб : Питер, 2000. 592с.



241. Стандартний пакет програми Microsoft Word Excel. 2019.
242. Харисламова Л.У., Якупов С.Н. Методы оценки прочности биологических мембран // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2014. № 6. С. 65–71.
243. Хари-сламова Л.У., Якупов С.Н. Экспериментальные методы изучения прочностных характеристик оболочек биологического происхождения // Обратные краевые задачи и их приложения. Всероссийская научная конференция. Казань. 2014. С. 1–4.
244. Кириллов В., Кепин М. Математическое моделирование напряженного состояния плода косточковых культур при его обработке НА перфорированной поверхностью в поле центробежных сил // Scientific Works. (2019). № 83 (2). С. 112-120. DOI: 10.15673/swonaft.v2i83.1524
245. Дубініна А. А., Лету́та Т. М., Новікова В. В. Особливості епіфітної мікрофлори кісточкових плодів. Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (14 травня 2020 р.: Харківський держ.ун-т харчування та торгівлі.). Харків, 2019. Ч.1.: інноваційні технології харчової продукції та функціональних оздоровчих продуктів, формування і контролю якості товарів, митних експертиз товарів, удосконалення процесів та обладнання харчових виробництв. С. 165–166.
246. Dubinina A., Letuta T., Frolova T., Savinova H., Bolshakova G., Novikova V. Research of toxicity of chitosan-based film-forming compositions // Technology audit and production reserves. 2017. № 6/3 (38). P. 39–46.
247. Лавренов В. К. Современная энциклопедия лекарственных растений. М. : ЗАО «ОЛМА Медиа Групп», 2007. 272 с.
248. Maznev N. I. Entsiklopediia lekarstvennyh rastenii. Ed. 3. Moscow: Martin, 2004. 496 p.
249. Лету́та Т. Н., Новікова В. В., Щербак Т. А. Разработка и исследование покрытий для плодоовощной продукции с целью угнетения роста

культуры бактерий *Vacillus cereus*. Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: Матеріали другої міжнар. наук.- практ. конференції: до 50-річчя Харківського держ. ун-ту харчування та торгівлі, 05-07 вересня 2017 р. Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі, Таврійський держ. агротехнологічний ун-т. Харків: ХДУХТ, 2017. С. 257–258.

250. Dubinina A., Letuta T., Novikova V. Research of bactericidal properties and toxicity of compositions for bone fruits preservation // Food science and technology. O.: Одеська національна академія харчових технологій, 2020. Vol. 14. № 2. P. 50–57.

251. Куликов С. Н., Хайруллин Р. З. Влияние структуры на биоцидные свойства хитозанового полимера // Вестник технологического университета. 2016. Том 19. №6. С. 152–154.

252. Dubinina A., Letuta T., Novikova V., Frolova T. Use of components based on chitosan in food industry // Scientific letters of academic society of michal baludansky. 2017. № 5/4. P. 34–37.

253. Dutta P. K. Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications P. K. Dutta, J. Dutta, V. S. Tripathi // Journal of Scientific & Industrial Research. 2004. Vol. 63. P. 20–31.

254. Солодовнік Т. В., Куриленко Ю. М., Єгорова О. В. Дослідження фізико-хімічних властивостей плівок на основі хітозану та альгінату-натрію // Научные труды SWORLD. 2012. Том 44. № 4. С. 49–51.

255. Muzzarelli R., Delben F., Ilari P. et al. N-(carboxymethyl) chitosan, a versatile chitin derivative // Chim. Oggi. 1993. Vol. 11. № 10. P. 31–35.

256. Gamzazade A., Sklyar A., Nasibov S. et al. // Carbohydrate Polymers. 1997. Vol. 34. P. 113–116.

257. Ami J., Ghaouth A. E. International conference of tne European chitin society. Abstr. Book Brest. 1995. P. 18.

258. Papineau A. M. Antimicrobial activity of chitosan / Papineau A.M., Hooker D.G., Knorr D. Food biotechnol. 1990. Vol. 12. № 4. P. 215.

259. Wachter A. M., Stenberd E. 1st international conference of the European chitin society. Abstracts Book Brest-France. 1995. P. 18.

260. Спосіб виробництва плівкового пакувального матеріалу на основі природних складових: пат. на корисну модель 90161 Україна: МПК (2006.01) D21H 27/28 / Черевко О. І., Дубініна А. А., Круглова О. С., Ленерт С. О., Іванніков П. В. ; патентовласник ХДУХТ. № у 2013 15557; заявл. 30.12.2013; опубл. 12.05.2014, Бюл. № 9. 3 с.

261. Плівкове покриття для обробки плодів вишні перед зберіганням: пат. на корисну модель 145641 Україна: МПК (2021.01) A01F 25/00 / Дубініна А. А., Летута Т. М., Ленерт С. О., Новікова В. В., Беляєва І. М., Скирда О. Є., Акмен В. О., Татар Л. В.; патентовласник ХДУХТ. № у 2020 04719; заявл. 24.07.2020; опубл. 29.12.2020, Бюл. № 24. 3 с.

262. Плівкове покриття для обробки плодів абрикоса перед зберіганням: пат. на корисну модель 145640 Україна: МПК (2021.01) A01F 25/00 / Дубініна А. А., Летута Т. М., Ленерт С. О., Новікова В. В., Беляєва І. М., Колесник В. В., Сподар К. В., Радченко А. Е.; патентовласник ХДУХТ. № у 2020 04718; заявл. 24.07.2020; опубл. 29.12.2020, Бюл. № 24. 3 с.

263. Плівкове покриття для обробки плодів черешні перед зберіганням: пат. на корисну модель 145638 Україна: МПК (2021.01) A01F 25/00 / Дубініна А. А., Летута Т. М., Ленерт С. О., Новікова В. В., Беляєва І. М., Сорокіна С. В., Карбівнича Т. В., Афанасьєва В. А.; патентовласник ХДУХТ. № у 2020 04712; заявл. 24.07.2020; опубл. 29.12.2020, Бюл. № 24. 3 с.

264. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Субхронічне дослідження екстрактів на основі хітозану для кісточкових плодів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2019. № 1. С. 229–239.

265. Сезон кісточкових розпочався з рекордного імпорту [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://agroportal.ua/ua/news/rastenievodstvo/sezon-kostochkovykh-nachalasya-s-rekordnogo-importa/>

266. УПОА: Косточковые и ягоды дорожают, сезонные овощи — дешевеют [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://agroportal.ua/news/rastenievodstvo/upoa-kostochkovye-i-yagody-dorozhayut-sezonnye-ovoshchi--desheveyut/>

267. Рекомендовані раціональні норми споживання основних продуктів харчування на душу населення на 2005–2015 роки, затверджені Міністерством охорони здоров'я України. База даних «Законодавство України» / Міністерство охорони здоров'я України. URL: <https://dostup.pravda.com.ua/request/27338/response/51411/attach/3/SCAN%20114762...pdf> (дата звернення: 10.09.2019).

# Додатки

## ДОДАТОК А

Дегустаційна шкала 5-бальної органолептичної оцінки  
якості свіжих кісточкових плодів

Таблиця А1

## Шкала балової оцінки якості свіжих плодів черешні

Оцінка, бали	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Консистенція	Смак	Загальна оцінка якості
Коеф-т Вагомості	0,2	0,2	0,15	0,15	0,3	
1	2	3	4	5	6	7
5	Плоди дуже великі, чисті, здорові, розвинені, з щільною поверхнею; без механічних пошкоджень; без пошкоджень комахами-шкідниками; без зайвої зовнішньої вологості; з властивою формою даному помологічному сорту.	Дуже привабливий, рівномірний (виняток жовті з рожевим рум'янцем), без темних/світлих плям, поверхня глянцева.	Властивий даному помологічному сорту, виражений, сильний, без стороннього запаху.	Дуже щільна та хрящувата.	Властивий даному помологічному сорту, без стороннього присмаку, без гіркоти, з терпкістю.	Відмінна
		Жовтий.			Кислувато-солодкий.	
		Жовтий/ оранжево-рожевий з рожевим рум'янцем.			Солодкий.	
		Червоний.			Солодкий.	
		Темно-червоний (або майже чорний).			Кислувато-солодкий.	

## Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7
4	Плоди великі, чисті, здорові, розвинені, з щільною поверхнею; без механічних пошкоджень; без пошкоджень комахами-шкідниками; ледь помітні рубці; без зайвої зовнішньої вологості, з незначними дефектами у формі, але властивими даному помологічному сорту.	<p>Привабливий, рівномірний відтінок, поверхня не глянцева.</p> <p>Жовтий.</p> <p>Жовтий/оранжево-рожевий з рожевим рум'янцем.</p> <p>Червоний.</p> <p>Темно-червоний (або майже чорний).</p>	Властивий даному помологічному сорту, виражений, середній, без стороннього запаху, кислуватий.	Щільна, середньоволокниста.	Властивий даному помологічному сорту без стороннього присмаку, без гіркоти.	Добра
3	Плоди середнього розміру, чисті, здорові, розвинені, з не щільною поверхнею; допустимо: з незначними технічними пошкодженнями; без комах-шкідників; з невеликими тривалими рубцями; з невеликою кількістю зайвої зовнішньої вологості, незначні дефекти у формі, але властивими даному помологічному сорту.	<p>Малопривабливий, нерівномірний відтінок, поверхня не глянцева.</p> <p>Жовтий.</p> <p>Жовтий/оранжево-рожевий з рожевим рум'янцем.</p> <p>Червоний.</p> <p>Темно-червоний (або майже чорний).</p>	Властиві даному помологічному сорту, невиражений, слабкий, без стороннього запаху.	Середньощільна, слабковолокниста.	Властивий даному помологічному сорту, солодко-кислий, без гіркоти, відчувається терпкуватий присмак..	Посередня



## Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7
2	Плоди дрібні; поверхня не щільна; наявність великих тривалих рубців; без комах-шкідників, але з наявністю пошкодження ними поверхні плоду; зайва зовнішня вологість, дефекти у формі, не властивими даному помологічному сорту.	Непривабливий, нерівномірний відтінок, поверхня не глянцева.	Відсутній.	Ніжна, злитно-волокниста.	Солодкувато-кислий, з гіркотою.	Погана
		Жовтий.				
		Жовтий/ оранжево-рожевий з рожевим рум'янцем.				
		Червоний.				
		Темно-червоний (або майже чорний).				
1	Плоди дуже дрібні; поверхня не щільна, з великими тривалими рубцями; наявність комах-шкідників; зайва зовнішня вологість, дефекти у формі, не властивими даному помологічному сорту.	Дуже непривабливий, погано забарвлений, нерівномірний відтінок, поверхня не глянцева.	Кислуватий, з наявністю стороннього запаху.	Водяниста, злитно-волокниста.	Не властивий даному помологічному сорту, кислий та з вираженою гіркотою.	Технічний брак

Таблиця А2

## Шкала балової оцінки якості свіжих плодів вишні

Оцінка, бали	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Консистенція	Смак	Загальна оцінка якості
Коеф-т Вагомості	0,2	0,2	0,15	0,15	0,3	
1	2	3	4	5	6	7
5	Плоди дуже великі, чисті, здорові, розвинені, з щільною поверхнею; без механічних пошкоджень; без пошкоджень комахами-шкідниками; без зайвої зовнішньої вологості; з формою властивою даному помологічному сорту.	Дуже привабливий, рівномірний, без темних/світлих плям, поверхня глянцева.	Властиві даному помологічному сорту, виражений, сильний, без стороннього запаху.	Дуже щільна.	Властивий даному помологічному сорту, кислувато-солодкий, без стороннього присмаку, без гіркоти, з терпкістю.	Відмінна
		Світло-червоний.				
		Червоно-помаранчеві.				
		Темно-бордовий/бордово-коричневий.				
		Темно-червоний.				
		Темно-червоний (майже чорний).				

## Продовження таблиці А2

1	2	3	4	5	6	7
4	Плоди великі, чисті, здорові, розвинені, з щільною поверхнею; без механічних пошкоджень; без пошкоджень комахами-шкідниками; ледь помітні рубці; без зайвої зовнішньої вологості, з незначними дефектами у формі, але властивими даному помологічному сорту.	Привабливий, рівномірний відтінок, поверхня не глянцева. Світло-червоний. Червоно-помаранчеві. Темно-бордовий/бордово-коричневий. Темно-червоний. Темно-червоний (майже чорний).	Властиві даному помологічному сорту без стороннього запаху, виражений, середній.	Щільна.	Властивий даному помологічному сорту, кисло-солодкий, без стороннього присмаку, без гіркоти.	Добра
3	Плоди середнього розміру, чисті, здорові, розвинені, з не щільною поверхнею; з технічними пошкодженнями; без комах-шкідників; з невеликими тривалими рубцями; з невеликою кількістю зайвої зовнішньої вологості, з незначними дефектами у формі, але властивими даному помологічному сорту.	Малопривабливі, нерівномірний відтінок, поверхня не глянцева. Світло-червоний. Червоно-помаранчеві. Темно-бордовий/бордово-коричневий. Темно-червоний. Темно-червоний (майже чорний).	Невиражений, слабкий, властиві даному помологічному сорту, без стороннього запаху.	Середньошальна.	Властивий даному помологічному сорту, солодко-кислий, без гіркоти.	Посередня

## Продовження таблиці А2

1	2	3	4	5	6	7
2	Плоди дрібні, поверхня не щільна, наявність технічних пошкоджень, з великими тривалими рубцями; без комах-шкідників, але з наявністю ними пошкоджень поверхні плоду; зайва зовнішня вологості, з дефектами у формі, не властивими даному помологічному сорту.	Непривабливі, нерівномірний відтінок, поверхня не глянцева.	Відсутній.	Ніжна.	Солодкувато-кислий, з гіркотою.	Погана
1	Плоди дуже дрібні, поверхня не щільна, наявність технічних пошкоджень, з великими тривалими рубцями; з наявністю комах-шкідників; з зайвою зовнішньою вологості, з дефектами у формі, не властивими даному помологічному сорту.	Дуже непривабливий, поганозабарвлений, нерівномірний відтінок, поверхня не глянцева.	Кислий, винний, з наявністю стороннього запаху.	Водяниста.	Не властивий даному помологічному сорту, кислий, з гіркотою.	Технічний брак

Таблиця А3

## Шкала балової оцінки якості свіжих плодів абрикоса

Оцінка, бали	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Консистенція	Смак	Загальна оцінка якості
Коеф-т Вагомості	0,2	0,2	0,15	0,15	0,3	
1	2	3	4	5	6	7
5	Плоди дуже великі, чисті, здорові, розвинені, з щільною поверхнею; плоди типові за формою та іншими ознаками для даного помологічного сорту, без пошкоджень шкірки плоду в місці прикріплення плодоніжки; без пошкоджень комахами-шкідниками; без зайвої зовнішньої вологості.	Дуже привабливий; характерне для даного помологічного сорту покривне забарвлення, що змінює основне забарвлення (не менше ніж на 15% площі поверхні найменш зрілого плода); плоди однорідні за ступенем зрілості, але не зелені та не перезрілі.	Властиві даному помоло-гічному сорту, виражений, сильний, без стороннього запаху.	Дуже щільна, на зрізі не темніє на повітрі.	Соковитий, властивий даному помоло-гічному сорту, без стороннього присмаку, без гіркоти, з терпкістю.	Відмінна
Світло-помаранчевий з червоним або рожевим розмитим рум'янцем.		Кислувато-солодкий.				
Блідо-жовтий з густим карміновим рум'янцем.		Кислувато-солодкий.				
Насичений жовтий, з густим розмитим рум'янцем.		Кисло-солодкий.				
		Золотисто-помаранчевий з розмитим карміновим рум'янцем.			Солодкий, десертний.	

## Продовження таблиці А3

1	2	3	4	5	6	7
		Помаранчевий та помаранчево-жовтий, з червоним рум'янцем.			Солодкий, десертний.	
		Помаранчевий, з темно-червоним рум'янцем.			Кисло-солодкий.	
		Яскраво-помаранчевий з червоним рум'янцем.			Солодкий.	
		Рожево-кремові з рум'янцем.			Кисло-солодкий.	
		Чорно-пурпурний (гібрид абрикоса звичайного з аличею).	Виражений, сильний, властивий для абрикоса з відтінком аромату аличі.		Кислувато-солодкий.	

## Продовження таблиці А3

1	2	3	4	5	6	7
4	Плоди великі, чисті, здорові, розвинені, з щільною поверхнею; плоди типові за формою та іншими ознаками для даного помологічного сорту; без пошкоджень шкірки плоду в місці прикріплення плодоніжки; без пошкоджень комахами-шкідниками; без зайвої зовнішньої вологості. Допускаються незначні дефекти у формі, зім'ятості (не більше 1 см <sup>2</sup> ), дефекти шкірки, включаючи незначні зарубцевалі тріщини (не більше 1 см), градобоїни (не більше 0,5 см <sup>2</sup> ), потертість (не більше 0,5 см <sup>2</sup> ).	Привабливе; характерне для даного помологічного сорту покривне забарвлення, що змінює основне забарвлення (менше ніж на 30% площі поверхні найменш зрілого плода); плоди однорідні за ступенем зрілості, але не зелені та не перезрілі.	Властиві даному помоло-гічного сорту без стороннього запаху, виражений, середній.	Щільна, на зрізі темніє слабо.	Властивий даному помоло-гічному сорту без стороннього присмаку, без гіркоти.	Добра
		Світло-помаранчевий з червоним або рожевим розмитим рум'янцем.			Кислувато-солодкий.	
		Блідо-жовтий з густим карміновим рум'янцем.			Кисло-солодкий.	
		Насичений жовтий, з густим розмитим рум'янцем.			Кисло-солодкий.	
		Золотисто-помаранчевий з розмитим карміновим рум'янцем.			Кислувато-солодкий.	
		Помаранчевий та помаранчево-жовтий, з червоним рум'янцем.			Кислувато-солодкий.	
		Помаранчевий, з темно-червоним рум'янцем.			Кисло-солодкий.	
		Яскраво-помаранчевий з червоним рум'янцем.			Солодкий.	
		Рожево-кремові з рум'янцем.	Кисло-солодкий.			
Чорно-пурпурний (гібрид абрикоса. звичайного з аличею).	Властивий для абрикоса з відтінком аромату аличі.	Кислувато-солодкий.				

## Продовження таблиці А3

1	2	3	4	5	6	7
3	<p>Плоди середнього розміру, чисті, здорові, розвинені, з середньою щільністю поверхні; плоди типові за формою та іншими ознаками для даного помологічного сорту, без пошкоджень шкірки плоду в місці прикріплення плодоніжки; без пошкоджень комахами-шкідниками; без зайвої зовнішньої вологості. Допускаються незначні дефекти у формі, зім'ятості (не більше 1 см<sup>2</sup>), дефекти шкірки, включаючи незначні зарубцевалі тріщини (не більше 2 см), градобоїни (не більше 1 см<sup>2</sup>), потертість (не більше 1 см<sup>2</sup>), шорстке побуріння (не більше 15% загальної площі поверхні).</p>	<p>Малопривабливі; характерне для даного помологічного сорту покривне забарвлення, що змінює основне забарвлення (не менше ніж на 30% площі поверхні найменш зрілого плода); плоди не однорідні за ступенем зрілості, але не зелені та не перезрілі.</p>	<p>Невиражений, слабкий, властиві даному помологічному сорту, без стороннього запаху.</p>	<p>Середньощільна, на зрізі середньотемніє.</p>	<p>Властивий даному помологічному сорту, кисло-солодкий, відчувається гіркота.</p>	<p>Посередня</p>
Світло-опомаранчевий з червоним або рожевим розмитим рум'янцем.						
Блідо-жовтий з густим карміновим рум'янцем.						
Насичений жовтий, з густим розмитим рум'янцем.						
Золотисто-помаранчевий з розмитим карміновим рум'янцем.						
Помаранчевий та помаранчево-жовтий, з червоним рум'янцем.						
Помаранчевий, з темно-червоним рум'янцем.						
Яскраво-помаранчевий з червоним рум'янцем.						
Рожево-кремові з рум'янцем.						
<p>Чорно-пурпурний (гібрид абрикоса звичайного з аличею).</p>	<p>Невиражений, слабкий, з відтінком легкого аромату аличі.</p>					



## Продовження таблиці А3

1	2	3	4	5	6	7
2	<p>Плоди дрібні, переспілі, поверхня не щільна; з пошкодженням шкірки плоду в місці прикріплення плодоніжки; з пошкодженнями комахами-шкідниками; з наявністю зайвої зовнішньої вологості; дефекти у формі, зім'ятості (більше 1,5 см<sup>2</sup>), дефекти шкірки, включаючи зарубцевалі тріщини (більше 2,5 см), градобоїни (більше 1,5 см<sup>2</sup>), потертість (більше 1,5 см<sup>2</sup>), шорстке побуріння (більше 15% загальної площі поверхні).</p>	<p>Непривабливі; характерне для даного помологічного сорту покривне забарвлення, що змінює основне забарвлення (менше ніж на 40% площі поверхні найменш зрілого плода); плоди не однорідні за ступенем зрілості, зелені та перезрілі.</p>	Відсутній.	Ніжна, на зрізі сильно .	Кислий, з гіркотою.	Погана

## Продовження таблиці А3

1	2	3	4	5	6	7
1	<p>Плоди дуже дрібні, переспілі, з не щільною поверхнею, наявність пошкодження шкірки плоду в місці прикріплення плодоніжки; з пошкодженням комахами-шкідниками; наявність шкідників; з наявністю зайвої зовнішньої вологості; з технічними пошкодженнями; з дефектами у формі, зім'ятості (більше 1,5 см<sup>2</sup>), дефектами шкірки, включаючи зарубцевалими тріщинами (більше 2,5 см), градобоїнами (більше 1,5 см<sup>2</sup>), потертістю (більше 1,5 см<sup>2</sup>), шорстким побурінням (більше 15% загальної площі поверхні)</p>	<p>Непривабливі, негарного кольору; не характерне для даного помологічного сорту покривне забарвлення, що не змінює основне забарвлення(більше за 40% площі поверхні найменш зрілого плода); плоди не однорідні за ступенем зрілості, зелені та перезрілі.</p>	<p>Кислий, з наявністю стороннього запаху.</p>	<p>Водяниста, на зрізі сильно темніє.</p>	<p>Не властивий даному помологічному сорту, кислий, з гіркотою.</p>	<p>Технічний брак</p>

## ДОДАТОК Б

### Проект

Технологічна інструкція щодо обробки та  
зберігання кісточкових плодів з використанням  
плівкоутворюючих композицій

**Проект**  
**ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ**  
щодо обробки та зберігання кісточкових плодів  
з використанням плівкоутворюючих композицій  
Впроваджується вперше

Діє з \_\_\_\_\_ 2020 р.

РОЗРОБЛЕНО:

Керівник розробки

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент, проф. Летута Т.М.

Виконавець

\_\_\_\_\_ аспірант Новікова В.В.

Харків – 2020

## ВСТУП

Дана технічна інструкція регламентує порядок та параметри технологічних процесів щодо обробки кісточкових плодів плівкоутворюючими композиціями та їх зберіганні.

Плівкове покриття наноситься на кісточкові плоди з метою продовження терміну їх зберігання, зниження втрати маси та підвищення виходу продукції.

Основними споживачами технології є виробники агропромислового комплексу та торгівлі.

Розробка технології обробки та зберігання кісточкових плодів містить у собі такі етапи:

- установку лінії;
- підготовку приміщення та тари, товарну обробку плодів;
- приготування складу;
- обробка кісточкових плодів плівкоутворюючими композиціями;
- зберігання кісточкових плодів, покритих композицією.

Власником майнової частини авторських прав на дану технологічну інструкцію є Харківський державний університет харчування та торгівлі.

Тиражування, використання даної технологічної інструкції повністю або частково без дозволу власника не допускається.

## 1. НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У даній технологічній інструкції наведені посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ 8153:2015	Черешня свіжа. Технічні умови
ДСТУ 8325:2015	Вишня свіжа. Технічні умови
ДСТУ UNECE STANDARD FFV-02:2017	Абрикоси свіжі. Вимоги до постачання та контролювання якості
ДСТУ 3273-95	Безпечність промислових підприємств.
ГОСТ 12.1.003-83	ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.1.004-91	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.1.005-88	Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
ГОСТ 12.1.010-76	ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.012-90	ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.1.018-93	ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.
ГОСТ 12.1.019-79	ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
ГОСТ 12.1.030-81	ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
ГОСТ 12.1.044-89	ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
ГОСТ 12.2.003-91	ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.3.002-75	ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.4.021-75	ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования.
ГОСТ 12.4.028-76	ССБТ. Респираторы ШБ-1 "Лепесток". Технические условия.
ГОСТ 17.2.3.01-86	Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.
ГОСТ 17.2.3.02-78	Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
ГОСТ 17.4.3.03-85	Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.
ГОСТ 29329-92	Весы для статического взвешивания. Общие технические требования.

СанПиН 3183-84	Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов.
СанПиН 4630-88	Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения.
СанПиН 4946-89	Санитарные правила и нормы по охране атмосферы.
СанПиН 42-123-4089-86	Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах.
СанПиН 42-126-4090-88	Санитарные правила и нормы по охране почвы от загрязнения промышленными предприятиями и бытовыми отходами.
СанПиН 42-128-4090-88	Санитарные правила и нормы содержания территорий населенных мест.
СНиП 11-4-79	Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение.
СНиП 2.04.01-85	Строительные нормы и правила. Внутренний водопровод и канализация зданий.
СНиП 2.04.02-84	Строительные нормы и правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
СНиП 2.04.05-91	Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
СНиП 2.09.04-87	Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Административные и бытовые здания.
ДНАОП 0.00-1.20-98	Правил безпеки систем газопостачання України.
ДНАОП 0.00-1.21-98	Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.

ДНАОП 0.01-1.01-95	Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені МВС 14.06.95, зареєстровані в Мін'юсті України 14.07.95 № 219/755.
ДНАОП 1.1.10-1.01-97	Правила безопасной эксплуатации электроустановок.

## 2. ЛІНІЇ ОБЛАДНАННЯ

2.1 Обладнання та матеріали для лінії наведені в таблиці.

**Таблиця 1**

Обладнання та матеріали	Кількість
Ванна із сталі 18Х12НТ листовий 2мм	52,7 кг
Магнітна мішалка MST VELP	1 шт.
Вібраційний конвеєр	1 шт.
Розпилювальна камера WP01 -1	1 шт.
Короб сушильний із сталі оцинкований листовий 0,8-1 мм	6,4 м <sup>2</sup>
Вентилятор відцентровий Ц 4-70 №2,5 (А2,5 0,95-2а)	1 шт.
Фасувально-пакувальна машини	1 шт.

2.2. Характеристика основного обладнання

2.2.1. Ванна стальна для змішування компонентів плівкоутворюючих композицій магнітною мішалкою MST VELP з вихідною потужністю двигуна 0,6 Ватт, діапазон швидкості 50–1100 об/хв, розміром 120x50x145 мм.

2.2.2. Вібраційний конвеєр – металева сітка загальною довжиною 13,1 м для переміщення кісточкових плодів з зони розпилювання до зони сушіння та пакування. Конвеєр приводиться в рух за електродвигуном потужністю 0,6 кВт. Лінійна швидкість руху – 0,004 м/сек. Використовується трифазний струм ~380 з частотою 50 Гц.

2.2.3. Розпилювальна камера WP01-1 призначена для розпилювання речовин. Камера складається з резервуара, кришки для резервуара, відбійника. Складові елементи виробляються з екологічних матеріалів, які не стануть причиною появи алергічних реакцій.

2.2.4. Вентилятор відцентровий А2,5 0,95 – 2а №2,5 з діаметром робочого колеса 950 мм, потужністю електродвигуна АО л22-2 0,6 кВт з напором  $h_n = 65 \text{ ммH}_2\text{O}$ , з кількістю обертів – 2800 об/хв для нагнітання теплого повітря в сушильний короб.

2.2.5. Сушильний короб – стальний прямокутний паралелепіпед розміром 3200x850x140 мм в якому за рахунок випаровування видаляється волога з плівки.

2.3. Продуктивність лінії – 325 кг/год.

2.4. Розмір лінії – 700x8500x8600 мм.



### **3. УСТАНОВЛЕННЯ ЛІНІЇ**

- 3.1. Лінія для обробки кісточкових плодів встановлюється в приміщенні з розмірами: довжина – не менше 7 м, ширина – не менше 3 м, висота – не менше 3 м. Підлога приміщення – бетон, мармурова крихта та т.п.
- 3.2. Основне обладнання лінії, згідно зі схемою, розміщується вздовж руху транспортера.
- 3.3. Розпилювальна камера для нанесення плівкоутворюючих композицій встановлюється вздовж руху транспортера на висоті 860 мм від підлоги та заземлюється. Кріпиться на 4 стойках, розміщених в крайніх положеннях (дві стійки спільні з сушильним коробом).
- 3.4. Електричний двигун встановлюється в крайньому правому положенні під транспортером. Двигун через редуктор передає крутний момент приводному барабану, обертальною сітчастою стрічкою.
- 3.5. Електрокалорифер для нагріву повітря в процесі сушки плівки встановлюється на виході патрубки вентилятора та профланцюється до коробу подачі гарячого повітря.
- 3.6. Підключення калорифера та відцентрового вентилятора, у коробі сушильному, до електромережі здійснюється через окремий розподільний електрощит з кнопковим електромагнітним пускачем (ПМЕ-11).
- 3.7. Горизонтальна пакувальна машина серії ALD встановлюється в кінці руху транспортера.

### **4. ПІДГОТОВКА ПРИМІЩЕННЯ ТА ТАРИ, ТОВАРНА ОБРОБКА КІСТОЧКОВИХ ПЛОДІВ**

- 4.1. В приміщенні виділяють (умовно або з нанесенням маркування олійною фарбою) зони обробки плодів:
  - зона завантаження,
  - зона обприскування композиції,
  - зона сушіння,
  - зона пакування.
- 4.2. Приміщення перед обробкою повинно бути продезінфіковано та просушено.
- 4.3. Тару для зберігання оброблених кісточкових плодів піддають мийці, дезінфекції та сушінню. При необхідності комплектації партій кісточкових плодів для відвантаження на кожен ящик наноситься маркування згідно ГОСТ 32787-2014 та ГОСТ 33801-2016.
- 4.4. Кісточкові плоди перед обробкою сортують згідно ГОСТ 32787-2014 та ГОСТ 33801-2016.

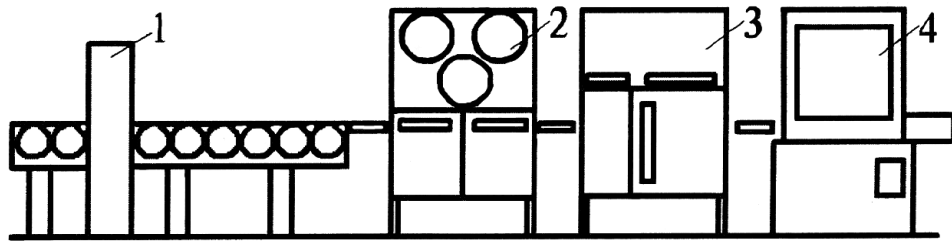


Схема розміщення обладнання лінії: 1 – вібраційний конвеєр; 2 – розпилювальна камера; 3 – короб сушильний; 4 – горизонтальна пакувальна машина.

## 5. ВИРОБНИЦТВО ПЛІВКОУТВОРЮЮЧИХ КОМПОЗИЦІЙ

5.1. Виробництво плівкоутворюючих композицій проводять у ізольованому приміщенні з припливно-витяжною вентиляцією.

5.2. Спосіб отримання плівкового покриття.

5.2.1. До підготовленої композиції з екстрактів лікарсько-рослинної сировини – як антибактеріальної основи, додають плівкоутворювач – 2 % хітозан (НМХ) і пластифікатор – 1 % гліцерин, вносять структуроутворювач – 0,5 % хлорид кальцію, консервант та антиоксидант – 0,5 % лимонну кислоту та посилювач антибактеріальної активності – 0,5 % ефірну олію.

5.2.2. Вміст екстрактів лікарсько-рослинної сировини та ефірної олії:

- для черешні: екстракти листя алое, суцвіття ромашки, кори ялини в співвідношенні 3:1:2 відповідно та ефірна олія суцвіття ромашки;
- для плодів вишні: екстракти листя евкаліпта, трави базилика, трави чебрецу в співвідношенні 1:2:1 відповідно та ефірна олія листя евкаліпта;
- для плодів абрикоса: екстракти листя меліси, листя шавлії, трави вербени в співвідношенні 3:1:1 відповідно та ефірна олія трави вербени.

5.2.3. Всі компоненти композиції перемішують у ванній за допомогою магнітної мішалки не більше 2 хвилин за кімнатної температури.

5.3. Обладнання та інвентар для виробництва композиції:

- ванна із сталі 18X12НТ листовий 2мм для виробництва та зберігання композиції;
- магнітна мішалка MST VELP;
- дозатор (ваги марки ВНЦ-10) для зважування компонентів вмісту;
- дозатор для вимірювання необхідної кількості рідини.

5.4. Термін зберігання плівкоутворюючих композицій – не більше 60 діб при температурі  $8 \pm 2^\circ\text{C}$ .

## 6. ОБРОБКА КІСТОЧКОВИХ ПЛОДІВ

6.1. Технологія нанесення плівкоутворюючої композиції на кісточкові плоди здійснюється послідовно:

- свіжі кісточкові плоди проходять вздовж вібраційного конвеєра насипом в один ряд до розпилювальної камери, де проходить процес покриття

плівкоутворюючою композицією. Рівномірність нанесення плівки відбувається за рахунок вібрацій;

- кісточкові плоди сушать повітрям протягом 1 хвилини;

- кісточкові плоди, з покриттям плівкоутворюючою композицією, направляють до фасувально-пакувальної машини.

6.2. Сушіння плівки на кісточкових плодах відбувається конвективно.

6.3. Оброблені кісточкові плоди пакують у ящики відповідно до вимог ГОСТ 32787-2014 та ГОСТ 33801-2016.

## **7. ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ**

7.1. Зберігання оброблених кісточкових плодів здійснюється в холодильних камерах згідно ГОСТ 32787-2014 та ГОСТ 33801-2016.

7.2. Контроль якості кісточкових плодів при зберіганні здійснюється згідно ГОСТ 32787-2014 та ГОСТ 33801-2016.

## **8. ВИМОГИ ДО БЕЗПЕКИ ЗДОРОВ'Ю ЛЮДИНИ ТА НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩУ**

8.1. При виробництві плівкоутворюючих композицій та обробки кісточкових плодів, технологічний процес повинен відповідати вимогам ГОСТ 12.3.002-75, ГОСТ 12.1.030-81, ДНАОП 0.00-1.20-98.

8.2. Обладнання, що використовується повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003-91 і Правилам техніки безпеки та виробничій санітарії для підприємств.

8.3. Контроль за викиданням ПДК у повітря робочої зони здійснюється відповідно до вимог ГОСТ 17.2.3.02-78 та в атмосферу відповідно до ГОСТ 17.2.3.01-86 та СанПиН 4946-89.

8.4. При використанні полімерних матеріалів у виробничих процесах їх токсикологічна характеристика підлягає узгодженню з санепідемслужбою.

8.5. З метою збереження екології навколишнього середовища необхідно виконувати вимоги СанПиН 3183-84, СанПиН 4630-88 та СанПиН 4946-89.

8.6. Освітлення виробничих приміщень повинно відповідати вимогам СНиП 11-4-79.

8.7. Температура зовнішніх нагрітих поверхонь камер не повинна перевищувати +45°C.

8.8. Робочі місця повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.061-91, ГОСТ 12.3.002-75, ГОСТ 12.4.028-76.

8.9. Повітря робочої зони повинно відповідати ГОСТ 12.1.005-88.

8.10. Побутові приміщення повинні відповідати вимогам СНиП 2.09-04-87.

8.11. Рівень шуму на робочих місцях повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.033-83, а допустимі рівні параметрів вібрації – ГОСТ 12.1.012-90.

8.12. Працівники підприємства харчової промисловості обов'язково проходять попередні та періодичні медичні обстеження, відповідно до інструкції

проведення обов'язкових попередніх оглядів перед допуском до роботи, періодичних медичних оглядів працівників, медичних оглядів водіїв індивідуальних транспортних засобів, затверджених МЗ СРСР № 555 від 29.09.89 р.

8.13. Перед допуском на роботу до підприємства харчової промисловості, працівники проходять обов'язкове гігієнічне навчання, відповідно до Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» № 4005-94 від 24.02.94 р.

8.14. Виробничі та складські приміщення повинні відповідати вимогам пожежної безпеки згідно до вимог ДСТУ 3273-95, ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.010-76, ДНАОП 1.1.10-1.01-97 та ДНАОП 0.01-1.01-95.

8.15. Виробничі та складські приміщення повинні бути обладнані первинними засобами пожежогасіння відповідно до ДНАОП 0.01-1.01-95.

8.16. Препарати, що вживаються при виробництві композицій повинні мати характеристику пожежної безпеки згідно до вимог ГОСТ 12.1.044-89, ГОСТ 12.1.018-93.

8.17. Роботи повинні виконуватись у приміщеннях, обладнаних приточновитяжною вентиляцією згідно вимог ГОСТ 12.4.021-75 та місцевими отсосами згідно СНиП 2.04.05-91, водопостачанням згідно СНиП 2.04.02-84, внутрішнім водопроводом згідно СНиП 2.04.01-85.

8.18. Охорона ґрунту від забруднення побутовими та промисловими відходами здійснюється відповідно до вимог ГОСТ 17.4.3.03-85, СанПиН 42-126-4690-88 та СанПиН 42-128-4690-88.

## ДОДАТОК В

Дегустаційна оцінка кісточкових плодів при зберіганні

Таблиця В.1

## Дегустаційна оцінка плодів вишні

Доба	Показник	Оцінка за п'ятибальною шкалою								
		Сорт Любська			Сорт Тургенівка			Сорт Альфа		
		КВ	ПВ	ХРВ	КВ	ПВ	ХРВ	КВ	ПВ	ХРВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	Зовнішній вигляд	4	4	4	4,5	4,5	4,5	4,7	4,7	4,7
	Колір	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Запах	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Консистенція	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	5	5	5
	Смак	4,5	4,5	4,5	5	5	5	5	5	5
	Середній бал	4,64	4,64	4,64	4,84	4,84	4,84	4,94	4,94	4,94
5	Зовнішній вигляд	4	4	4	4,5	4,5	4,5	4,7	4,7	4,7
	Колір	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Запах	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Консистенція	4	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4,7	5	5
	Смак	4,5	4,5	4,5	5	5	5	5	5	5
	Середній бал	4,5	4,6	4,6	4,7	4,8	4,8	4,88	4,94	4,94
10	Зовнішній вигляд	3	3,7	4	4	4	4,5	4,7	4,7	4,7
	Колір	4,5	5	5	4,5	4,5	5	5	5	5
	Запах	4,5	5	5	4,5	4,5	5	5	5	5
	Консистенція	3,7	4	4,5	3,7	4,2	4,5	4,7	5	5
	Смак	3,7	4	4,5	4	4,5	5	5	5	5
	Середній бал	3,88	4,34	4,6	4,14	4,34	4,8	4,88	4,94	4,94

Продовження таблиці В1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	Зовнішній вигляд	2,5	3,5	4	3	4	4,5	3,5	4,5	4,5
	Колір	3,7	4,2	5	4	4,2	5	4	4,5	5
	Запах	4	4,5	5	4	4,5	5	4,5	5	5
	Консистенція	3	3,5	4	3,5	4	4,2	3,5	4,7	4,7
	Смак	2,7	4	4,5	3	4	5	4	4,5	4,7
	Середній бал	3,18	3,94	4,5	3,5	4,14	4,74	3,9	4,64	4,78
20	Зовнішній вигляд	-	3,2	4	3	3,7	4,2	2,5	4	4,5
	Колір	-	4	5	3	4	4,7	3	4	5
	Запах	-	4,5	5	3,5	4	5	4	4,5	5
	Консистенція	-	3,2	4	3	3,7	4	3,5	4	4,7
	Смак	-	3,7	4	3	3,7	4,7	3,5	4	4,7
	Середній бал	-	3,72	4,4	3,1	3,82	4,52	3,3	4,1	4,78
25	Зовнішній вигляд	-	3	3,5	-	3	3,7	-	3,7	4,2
	Колір	-	3,7	4,5	-	3,7	4,5	-	4	4,5
	Запах	-	4	4,5	-	4	4,5	-	3,7	4,7
	Консистенція	-	3	3,7	-	3	4	-	3	4,5
	Смак	-	2,7	4	-	3	4,5	-	2,5	4,7
	Середній бал	-	3,28	4,04	-	3,34	4,24	-	3,38	4,52
30	Зовнішній вигляд	-	-	3	-	-	3	-	-	4
	Колір	-	-	3,5	-	-	4	-	-	4
	Запах	-	-	4	-	-	3,7	-	-	4
	Консистенція	-	-	3	-	-	3	-	-	3
	Смак	-	-	3,7	-	-	4	-	-	4,2
	Середній бал	-	-	3,44	-	-	3,54	-	-	3,84

Таблиця В.2

## Дегустаційна оцінка плодів черешні

Доба	Показник	Оцінка за п'ятибальною шкалою								
		Сорт Англаш			Сорт Кордія			Сорт Крупноплідна		
		КВ	ПВ	ХРВ	КВ	ПВ	ХРВ	КВ	ПВ	ХРВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	Зовнішній вигляд	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Колір	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Запах	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Консистенція	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Смак	4,7	4,7	4,7	5	5	5	4,7	4,7	4,7
	Середній бал	4,94	4,94	4,94	5	5	5	4,94	4,94	4,94
5	Зовнішній вигляд	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Колір	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Запах	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Консистенція	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Смак	4,5	4,5	4,7	5	5	5	4,7	4,7	4,7
	Середній бал	4,9	4,9	4,94	5	5	5	4,94	4,94	4,94
10	Зовнішній вигляд	4,5	5	5	4,5	4,7	5	4,5	4,7	5
	Колір	4	5	5	4,5	5	5	4,5	5	5
	Запах	4	4,7	5	4,5	4,5	5	4	4,7	5
	Консистенція	4,5	4,5	5	3,7	4,2	4,5	4,7	4,5	5
	Смак	3,7	4	4,5	4	4,5	5	3,7	4,5	5
	Середній бал	4,14	4,64	4,9	4,24	4,58	4,9	4,28	4,68	5



Продовження таблиці В2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	Зовнішній вигляд	3	4	5	3	4	4,5	3,5	4,5	4,5
	Колір	3	4,5	5	4	4,2	4,5	3	4,5	4,5
	Запах	3,7	4	5	4	4,5	5	4	4,5	5
	Консистенція	3	4	4,5	3,5	4	4,2	3,5	4	4,5
	Смак	2,7	4	4,5	3	4	4,7	3,5	4,5	4,5
	Середній бал	3,08	4,1	4,8	3,5	4,14	4,58	3,5	4,4	4,6
20	Зовнішній вигляд	-	3	4,5	-	3,7	4,2	-	3,8	4,5
	Колір	-	2,8	4,5	-	4	4,7	-	3,5	4,5
	Запах	-	4	5	-	4	5	-	3,8	5
	Консистенція	-	3,5	4	-	3,7	4	-	3	4,2
	Смак	-	3	4	-	3,7	4,5	-	3	4
	Середній бал	-	3,26	4,4	-	3,82	4,48	-	3,42	4,44
25	Зовнішній вигляд	-	-	4,2	-	-	4	-	-	4,5
	Колір	-	-	4	-	-	4,5	-	-	4,2
	Запах	-	-	4,7	-	-	4,5	-	-	4,7
	Консистенція	-	-	4	-	-	4	-	-	4
	Смак	-	-	4	-	-	4,2	-	-	4
	Середній бал	-	-	4,18	-	-	4,24	-	-	4,28
30	Зовнішній вигляд	-	-	3,8	-	-	3,5	-	-	4
	Колір	-	-	3,5	-	-	3,5	-	-	3,8
	Запах	-	-	3,8	-	-	3,8	-	-	4
	Консистенція	-	-	3,5	-	-	3,5	-	-	3,8
	Смак	-	-	3,7	-	-	3,8	-	-	4
	Середній бал	-	-	3,66	-	-	3,62	-	-	3,92

Таблиця В.3

## Дегустаційна оцінка плодів абрикоса

Доба	Показник	Оцінка за п'ятибальною шкалою								
		Сорт Альоша			Сорт Сульмона			Сорт Красень Києва		
		КВ	ПВ	ХРВ	КВ	ПВ	ХРВ	КВ	ПВ	ХРВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	Зовнішній вигляд	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	5	5	5
	Колір	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Запах	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,7	4,7	4,7
	Консистенція	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Смак	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,5	4,5	4,5
	Середній бал	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,74	4,74	4,74
5	Зовнішній вигляд	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	5	5	5
	Колір	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Запах	4,7	4,5	4,5	4,7	4,5	4,5	5	4,7	4,7
	Консистенція	4,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Смак	4,5	4,3	4,3	4,5	4,3	4,3	4,7	4,5	4,5
	Середній бал	4,72	4,6	4,6	4,68	4,6	4,6	4,84	4,74	4,74
10	Зовнішній вигляд	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Колір	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Запах	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Консистенція	5	4,7	4,7	5	4,7	4,7	5	4,7	4,7
	Смак	5	4,7	4,7	5	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
	Середній бал	5	4,88	4,88	5	4,88	4,88	4,94	4,88	4,88

Продовження таблиці В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	Зовнішній вигляд	4,7	5	5	4,7	5	5	4,7	5	5
	Колір	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Запах	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Консистенція	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Смак	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Середній бал	4,94	5	5	4,94	5	5	4,94	5	5
20	Зовнішній вигляд	4	4,7	5	4	4,7	5	4,5	5	5
	Колір	4,5	4,7	5	4,5	4,7	5	4,7	5	5
	Запах	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Консистенція	4,7	4,5	5	4,5	4,5	5	4,7	4,7	5
	Смак	4,5	5	5	4,7	5	5	4,7	5	5
	Середній бал	4,54	4,78	5	4,54	4,78	5	4,72	4,94	5
25	Зовнішній вигляд	3	4,3	5	3,5	4,3	5	4	4,5	5
	Колір	3,5	4,3	5	4	4	5	4	4,7	5
	Запах	3	4,7	5	4,7	5	5	4,5	5	5
	Консистенція	3	4	5	4	4,5	5	4	4,5	5
	Смак	4	5	5	4	5	5	4	5	5
	Середній бал	3,3	4,46	5	4,04	4,56	5	4,1	4,74	5
30	Зовнішній вигляд	-	4,3	5	3	4,3	5	3,5	4,5	5
	Колір	-	4,3	5	3	4	5	3,5	4,7	5
	Запах	-	4,5	5	4,5	4,5	5	4	4,5	5
	Консистенція	-	4	5	3	4,5	5	3	4,5	5
	Смак	-	5	5	4	5	5	4	5	5
	Середній бал	-	4,42	5	3,5	4,46	5	3,6	4,64	5

Продовження таблиці В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
35	Зовнішній вигляд	-	4	5	-	4	5	-	4	5
	Колір	-	4,3	5	-	4	5	-	4,7	5
	Запах	-	4,5	5	-	4,5	5	-	4,5	5
	Консистенція	-	3,7	5	-	4,3	5	-	4,3	5
	Смак	-	4,7	5	-	4,7	5	-	5	5
	Середній бал	-	4,24	5	-	4,3	5	-	4,5	5
40	Зовнішній вигляд	-	4	5	-	4	5	-	4	5
	Колір	-	4,3	5	-	4	5	-	4,7	5
	Запах	-	4,5	5	-	4,5	5	-	4,5	5
	Консистенція	-	3,7	5	-	4	5	-	3,7	5
	Смак	-	4	5	-	4,5	5	-	4,5	5
	Середній бал	-	4,1	5	-	4,2	5	-	4,28	5
45	Зовнішній вигляд	-	3,5	4,7	-	3,5	4,7	-	4	5
	Колір	-	3,5	5	-	3,5	5	-	4,7	5
	Запах	-	4	5	-	4,5	5	-	4,5	5
	Консистенція	-	3,7	5	-	4	5	-	3,5	5
	Смак	-	3,7	5	-	4	5	-	4	5
	Середній бал	-	3,68	4,94	-	3,9	4,94	-	4,14	5
50	Зовнішній вигляд	-	3	4,5	-	2,7	4,5	-	3	4,7
	Колір	-	3	5	-	3	5	-	4	5
	Запах	-	3,7	5	-	4	5	-	4	5
	Консистенція	-	3	4,5	-	2,5	4,5	-	2,5	4,7
	Смак	-	3	4,7	-	3	4,7	-	3,5	5
	Середній бал	-	3,14	4,74	-	3,04	4,74	-	3,4	4,88

Продовження таблиці В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
55	Зовнішній вигляд	-	-	4,3	-	-	4,3	-	-	4,5
	Колір	-	-	4,5	-	-	4,5	-	-	4,5
	Запах	-	-	5	-	-	4,7	-	-	4,7
	Консистенція	-	-	4	-	-	4	-	-	4
	Смак	-	-	4,5	-	-	4,5	-	-	4,7
	Середній бал	-	-	4,46	-	-	4,4	-	-	4,48
60	Зовнішній вигляд	-	-	3,7	-	-	3,5	-	-	4
	Колір	-	-	4	-	-	4	-	-	4
	Запах	-	-	4,7	-	-	4,5	-	-	4,5
	Консистенція	-	-	4	-	-	4	-	-	4
	Смак	-	-	4	-	-	4	-	-	4,5
	Середній бал	-	-	4,08	-	-	4	-	-	4,2

## ДОДАТОК Г

Результати експериментальних досліджень на субхронічну  
токсичність плівкоутворюючих композицій

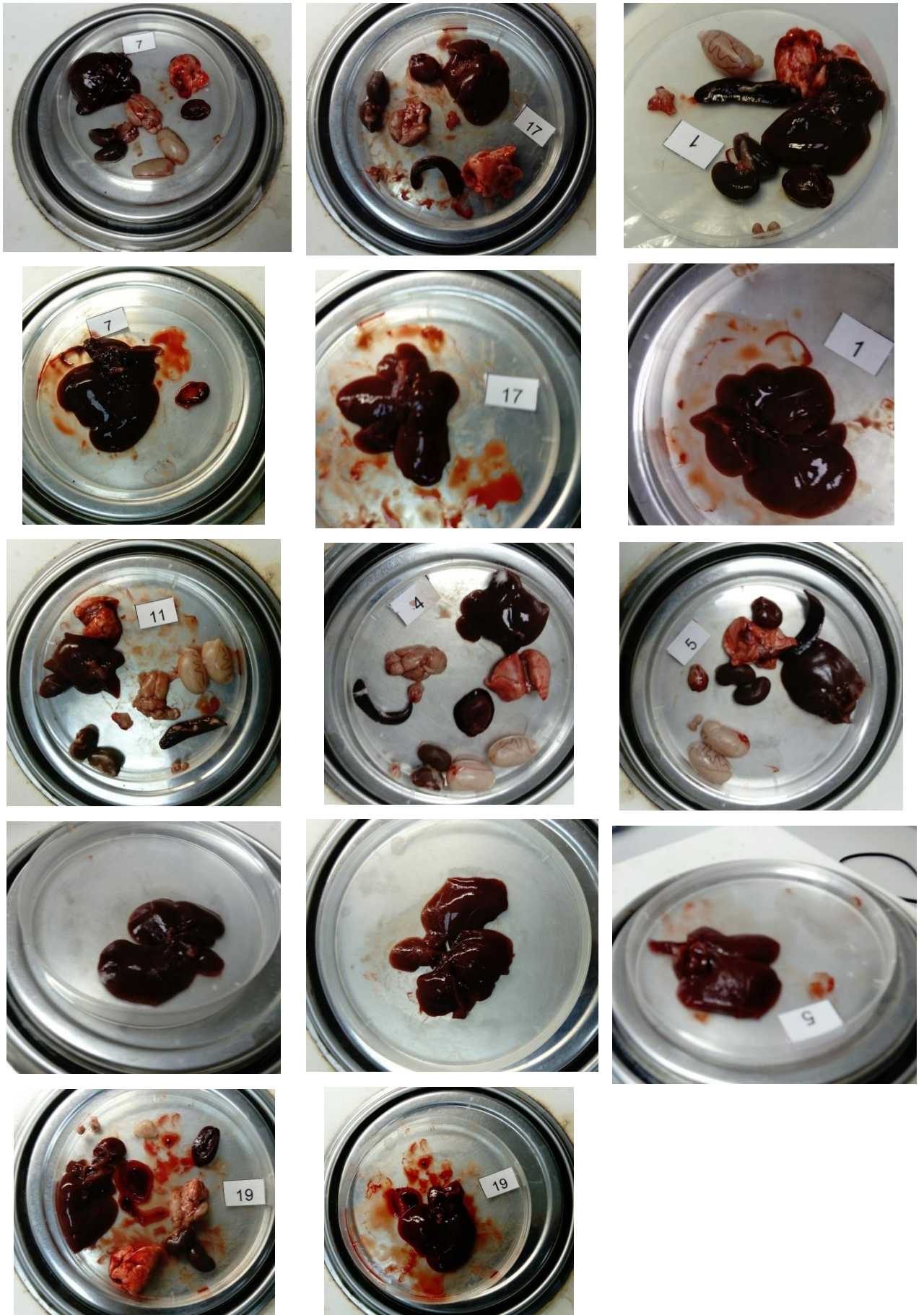


Рис. Г1. Внутрішні органи самиць та самців білих щурів при внутрішньошлунковому введенні досліджуваних тест-зразків

## ДОДАТОК Г

Патенти за результатами наукової роботи



## ДОДАТОК Г1

Патент корисну модель № 145641

«Плівкове покриття для обробки плодів вишні перед зберіганням»



УКРАЇНА



**ПАТЕНТ**

**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

**№ 145641**

**ПЛІВКОВЕ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ПЛОДІВ ВИШНІ  
ПЕРЕД ЗБЕРІГАННЯМ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей  
**28.12.2020.**

Генеральний директор  
Державного підприємства  
«Український інститут  
інтелектуальної власності»

А.В. Кудін



(11) 145641

(19) UA

(51) МПК (2021.01)  
A01F 25/00  
A23B 7/154 (2006.01)

(21) Номер заявки: u 2020 04719

(22) Дата подання заявки: 24.07.2020

(24) Дата, з якої є чинними  
права інтелектуальної  
власності: 29.12.2020(46) Дата публікації відомостей  
про державну реєстрацію  
та номер Бюлетеня: 28.12.2020,  
Бюл. № 24

(72) Винахідники:

Дубініна Антоніна  
Анатоліївна, UA,  
Летуца Тетяна Миколаївна,  
UA,  
Ленерт Світлана  
Олександрівна, UA,  
Новікова Віра Валеріївна,  
UA,  
Бєляєва Інна Михайлівна,  
UA,  
Скирда Олена Євгенівна, UA,  
Акмен Вікторія  
Олександрівна, UA,  
Татар Лариса Василівна, UA

(73) Володілець:

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ  
ТА ТОРГІВЛІ,  
вул. Клочківська, 333, м.  
Харків, 61051, UA

(54) Назва корисної моделі:

ПЛІВКОВЕ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ПЛОДІВ ВИШНІ ПЕРЕД ЗБЕРІГАННЯМ

(57) Формула корисної моделі:

Плівкове покриття для обробки плодів вишні перед зберіганням, що містить покриття з референтною композицією, яке відрізняється тим, що у складі плівкового покриття використано: композиція водних або водно-спирто-гліцеринових екстрактів лікарсько-рослинної сировини (листя евкаліпта, трава базилику, трава чебрецю в співвідношенні 1:2:1 відповідно) - як антибактеріальна основа, низькомолекулярний хітозан (НМХ) 2 % - як плівкоутворювач, гліцерин 1 % - як пластифікатор, хлорид кальцію (харчова добавка E509) 0,5 % - як структуроутворювач, лимонна кислота (харчова добавка E330) 0,5 % - як консервант та антиоксидант, ефірна олія листя евкаліпта 0,5 % - як посилювач антибактеріальної активності та фунгіцидних властивостей плівкового покриття, при цьому компоненти плівкового покриття беруть у наступних співвідношеннях, мас. %:

композиція з водних або водно-спирто-гліцеринових екстрактів лікарсько-рослинної сировини (листя евкаліпта, трава базилику, трава чебрецю в співвідношенні 1:2:1 відповідно)	95,5
хітозан (НМХ)	2
гліцерин	1
хлорид кальцію (харчова добавка E509)	0,5
лимонна кислота (харчова добавка E330)	0,5
ефірна олія листя евкаліпта	0,5

ДОДАТОК Г2

Патент корисну модель № 145640

«Плівкове покриття для обробки плодів абрикоса перед зберіганням»



(11) **145640**(19) **UA**(51) МПК (2021.01)  
**A01F 25/00**  
**A23B 7/154** (2006.01)

(21) Номер заявки: **u 2020 04718**

(22) Дата подання заявки: **24.07.2020**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **29.12.2020**

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **28.12.2020, Бюл. № 24**

(72) Винахідники:  
**Дубініна Антоніна**  
**Анатоліївна, UA,**  
**Летуга Тетяна Миколаївна,**  
**UA,**  
**Ленерт Світлана**  
**Олександрівна, UA,**  
**Новікова Віра Валеріївна,**  
**UA,**  
**Беляєва Інна Михайлівна,**  
**UA,**  
**Колесник Вікторія**  
**Валентинівна, UA,**  
**Сподар Катерина Вікторівна,**  
**UA,**  
**Радченко Анна Едуардівна,**  
**UA**

(73) Володілець:  
**ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ**  
**ТА ТОРГІВЛІ,**  
вул. Клочківська, 333, м.  
Харків, 61051, UA

(54) Назва корисної моделі:

**ПЛІВКОВЕ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ПЛОДІВ АБРИКОСА ПЕРЕД ЗБЕРІГАННЯМ**

(57) Формула корисної моделі:

Плівкове покриття для обробки плодів абрикоса перед зберіганням, що містить покриття з референтною композицією, яке відрізняється тим, що у складі плівкового покриття використана композиція водних або водно-спирто-гліцеринових екстрактів лікарсько-рослинної сировини (листя меліси, листя шавлії, трава вербени в співвідношенні 3:1:1 відповідно) - як антибактеріальна основа, низькомолекулярний хітозан (НМХ) 2 % - як плівкоутворювач, гліцерин 1 % - як пластифікатор, хлориду кальцію (харчова добавка E509) 0,5 % - як структуроутворювач, лимонна кислота (харчова добавка E330) 0,5 % - як консервант та антиоксидант, ефірна олія трави вербени 0,5 % - як посилювач антибактеріальної активності та фунгіцидних властивостей плівкового покриття, при цьому компоненти плівкового покриття беруть у таких співвідношення, мас. %:

композиція з водних або водно-спирто-гліцеринових екстрактів лікарсько-рослинної сировини (листя меліси, листя шавлії, трава вербени в співвідношенні 3:1:1 відповідно)	95,5
хітозан (НМХ)	2
гліцерин	1
хлорид кальцію (харчова добавка E509)	0,5
лимонна кислота (харчова добавка E330)	0,5
ефірна олія трави вербени	0,5.

## ДОДАТОК ГЗ

Патент корисну модель № 145641

«Плівкове покриття для обробки плодів черешні перед зберіганням»





(11) 145638

(19) UA

(51) МПК (2021.01)  
A23B 7/154 (2006.01)  
A01F 25/00

(21) Номер заявки: **u 2020 04712**

(22) Дата подання заявки: **24.07.2020**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **29.12.2020**

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **28.12.2020, Бюл. № 24**

(72) Винахідники:  
Дубініна Антоніна  
Анатоліївна, UA,  
Летута Тетяна Миколаївна,  
UA,  
Ленерт Світлана  
Олександрівна, UA,  
Новікова Віра Валеріївна,  
UA,  
Беляєва Інна Михайлівна,  
UA,  
Сорокіна Світлана  
Вікторівна, UA,  
Карбівнича Тетяна  
Василівна, UA,  
Афанасьєва Віта  
Анатоліївна, UA

(73) Володілець:  
Харківський державний  
університет харчування та  
торгівлі,  
вул. Клочківська, 333, м.  
Харків, 61051, UA

(54) Назва корисної моделі:

**ПЛІВКОВЕ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ПЛОДІВ ЧЕРЕШНІ ПЕРЕД ЗБЕРІГАННЯМ**

(57) Формула корисної моделі:

Плівкове покриття для обробки плодів черешні перед зберіганням, що містить покриття з референтною композицією, яке відрізняється тим, що у складі плівкового покриття використано: композиція водних або водно-спирто-гліцеринових екстрактів лікарсько-рослинної сировини (листя алое, суцвіття ромашки, кора ялини в співвідношенні 3:1:2 відповідно) - як антибактеріальна основа, низькомолекулярний хітозан (НМХ) 2 % - як плівкоутворювач, гліцерин 1 % - як пластифікатор, хлорид кальцію (харчова добавка E509) 0,5 % - як структуроутворювач, лимонна кислота (харчова добавка E330) 0,5 % - як консервант та антиоксидант, ефірна олія суцвіття ромашки 0,5 % - як посилювач антибактеріальної активності та фунгіцидних властивостей плівкового покриття, при цьому компоненти плівкового покриття беруть у таких співвідношеннях, мас. %:

композиція з водних або водно-спирто-гліцеринових екстрактів лікарсько-рослинної сировини (листя алое, суцвіття ромашки, кора ялини в співвідношенні 3:1:2 відповідно)	95,5
хітозан (НМХ)	2
гліцерин	1
хлорид кальцію (харчова добавка E509)	0,5
лимонна кислота (харчова добавка E330)	0,5
ефірна олія суцвіття ромашки	0,5

## ДОДАТОК Д

Акти впровадження науково-дослідної роботи

## ДОДАТОК Д1

Акти упровадження науково-дослідної роботи в виробництво

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ



О.І. Черевко  
прізвище, ініціали  
2018 р.



С.О. Обернихін  
прізвище, ініціали  
2018 р.

**АКТ**  
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ТОВ «Компанія «Гранд-Маркет»  
(найменування організації)

Обернихін С.О.  
(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано на тему:  
№ 21-17Д «Рекомендації щодо складу захисних засобів для обробки досліджуваних плодів та овочів з урахуванням їх біологічних та мікробіологічних характеристик» (0218U006358)  
(найменування теми, № держ. реєстрації)

на кафедрі товарознавства та експертизи товарів  
вартістю \_\_\_\_\_  
(цифрами та прописом)

яка виконувалась з 2017 р. по 2018 р.

впроваджені на ТОВ «Компанія «Гранд-Маркет»  
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів: технологія зберігання  
(експл. виробу, роботи, технології; виробниц. виробу, технології, функціонуван. систем)

2. Характеристика масштабу впровадження одиначне

3. Форма впровадження: технологія зберігання  
Методика (метод) на підставі розробленої плівкоутворюючих композицій для обробки кісточкових плодів, надані рекомендації щодо зберігання на підприємстві

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: \_\_\_\_\_  
якісно нові  
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)

5. Дослідно-промислова перевірка \_\_\_\_\_

(випробувань, найменування підприємства, період)

6. Впроваджені:

- у промислове виробництво відділ «Овочі»  
(участок, цех/цехи, процес)

- в проект роботи \_\_\_\_\_  
(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)

очікуваний \_\_\_\_\_ тис. грн.  
(від впровадження в проект)

фактичний \_\_\_\_\_ тис. грн.  
у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу

\_\_\_\_\_ тис. грн.  
(%, цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження  
результатів \_\_\_\_\_ тис. грн.

9. Обсяг впровадження \_\_\_\_\_  
що становить \_\_\_\_\_ від обсягу впровадження,  
що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який  
розраховано по закінченні НДР:  $E_{\text{гар.}} =$  \_\_\_\_\_ тис. грн., а під час  
поетапного впровадження:  $E_{\text{гар.}}$  \_\_\_\_\_ під час укладення договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект збільшення терміну  
зберігання кісточкових плодів за допомогою покриття безпечними  
плівкоутворюючими композиціями

(охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення  
структури управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

Від ХДУХТ

Від ЗАМОВНИКА

Зав. кафедрою

Начальник планового відділу

А.А. Дубініна  
(підпис) П.І.Б.

\_\_\_\_\_  
(підпис) \* МІСТО ХАРКІВ П.І.Б.  
МЕТОДОМ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ «КОМІТЕТ»

Керівник роботи

Головний бухгалтер

Т.М. Летута  
(підпис) П.І.Б.

\_\_\_\_\_  
(підпис) №2 П.І.Б.  
№388978614

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ПОГОДЖЕНО  
Ректор ХДУХТ



О.І. Черевко  
прізвище, ініціали  
2019 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Керівник підприємства  
ПП «Рохак»



В.М. Чернецький  
прізвище, ініціали  
2019 р.

АКТ  
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник Приватне підприємство «Рохак»  
(найменування організації)

В.М. Чернецький  
(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано на тему:  
№ 8-18-19Д «Розробка рекомендацій щодо підвищення якості рослинної сировини під час переробки та зберігання» (0118U002182)  
(найменування теми, № держ. реєстрації)

на кафедрі товарознавства та експертизи товарів  
вартістю \_\_\_\_\_  
(цифрами та прописом)

яка виконувалась з 2018 р. по 2019 р.

впроваджені на ПП Зорін Володимир Павлович  
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів: технологія зберігання  
(експл. виробу, роботи, технології; виробниц. виробу, технології, функціонуван. систем)
2. Характеристика масштабу впровадження одиначне
3. Форма впровадження: технологія зберігання кісточкових плодів  
Методика (метод) на підставі розроблених плівкоутворюючих композицій для обробки кісточкових плодів, надані рекомендації щодо зберігання на підприємстві

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: \_\_\_\_\_  
якісно нові  
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)

5. Дослідно-промислова перевірка \_\_\_\_\_  
(випробувань, найменування підприємства, період)

6. Впроваджені:

- у промислове виробництво ПП «Рошак»  
(участок, цех/цехи, процес)

- в проект роботи \_\_\_\_\_  
(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)

очікуваний \_\_\_\_\_ тис. грн.  
(від впровадження в проект)

фактичний \_\_\_\_\_ тис. грн.  
у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу

\_\_\_\_\_ тис. грн.  
(%, цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження  
результатів \_\_\_\_\_ тис. грн.

9. Обсяг впровадження \_\_\_\_\_  
що становить \_\_\_\_\_ від обсягу впровадження,  
що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який  
розраховано по закінченні НДР:  $E_{гар.} =$  \_\_\_\_\_ тис. грн., а під час  
поетапного впровадження:  $E_{гар.}$  \_\_\_\_\_ під час укладення договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект завпровадження безпечних  
способів зберігання кісточкових плодів, які дозволяють подовжити термін  
зберігання та зберегти якісні характеристики

(охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення  
структури управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

ВІД ХДУХТ

Зав. кафедрою

А.А. Дубініна  
(підпис) П.І.Б.

Керівник роботи

Т.М. Летута  
(підпис) П.І.Б.

ВІД ЗАМОВНИКА

Керівник виробництва

\_\_\_\_\_  
(підпис) П.І.Б.

Головний бухгалтер

\_\_\_\_\_  
(підпис) П.І.Б.

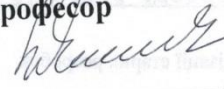


## ДОДАТОК Д2

Акти упровадження науково-дослідної роботи в освітній процес



**УЗГОДЖЕНО**  
Перший проректор  
Харківського державного  
університету харчування і торгівлі  
к.е.н., професор

  
\_\_\_\_\_ Л.М. Янчева

"15" грудня 2017 р.


**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Ректор  
Харківського державного  
університету харчування і  
торгівлі  
д.т.н., професор



\_\_\_\_\_ О.І. Черевко

"15" грудня 2017 р.

**УЗГОДЖЕНО**  
Проректор з наукової роботи  
Харківського державного  
університету харчування і торгівлі  
д.т.н., професор

  
\_\_\_\_\_ В.М. Михайлов

"15" грудня 2017 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ № 10

**результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів**

Замовник Харківський державний університет харчування і торгівлі  
найменування організації

ректор ХДУХТ д.т.н., проф. Черевко О.І.  
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

Тема № 21-17 Д «Визначення специфічної мікрофлори плодів та овочів»  
найменування теми, № держ.реєстрації

виконаної на кафедрі товарознавства та експертизи товарів  
найменування кафедри

виконуваної 01.01.17 – 31.12.17  
термін виконання

впроваджені в навчальний процес  
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

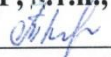
1. Вид впроваджених результатів використання результатів дослідження  
технологія, обладнання, методики тощо

**2. Форма впровадження дипломна робота на тему «Удосконалення способів зберігання свіжих плодів вишні та черешні»**

**3. Новизна результатів науково-дослідних робіт визначення видового складу епіфітної мікрофлори плодів вишні та черешні різних помологічних сортів**  
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізації старих розробок

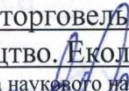
**4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Товарознавство. Харчові продукти»**

**5. Соціальний і науково-економічний ефект полягає у збільшенні термінів зберігання свіжих плодів вишні та черешні**

Керівник НДР  
НДР, к.т.н., проф.  
 Лету́та Т.М.  
(підпис) (ініціали, прізвище)

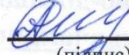
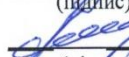
« 21 » листопада 2017 р.

Голова експертної ради по напрямку

Товарознавство та торговельне  
підприємництво. Екологічна безпека  
(назва наукового напрямку)  
д.т.н., доц.  А.М. Одарченко  
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)  
вчене звання)

« 12 » грудня 2017 р.

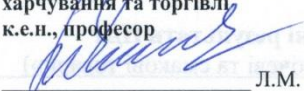
Відповідальний за впровадження

 Г.І. Селютіна  
(підпис) (ініціали, прізвище)  
 О.О. Соколовська  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« 21 » листопада 2017 р.

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор  
Харківського державного університету  
харчування та торгівлі  
к.е.н., професор

  
Л.М. Янчева  
" 17 " 12 2018 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ


Ректор  
Харківського державного університету  
харчування та торгівлі  
к.т.н., професор



О.І. Червко  
" 17 " 12 2018 р.

УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи  
Харківського державного університету  
харчування та торгівлі  
д.т.н., професор

  
В.М. Михайлов  
" 17 " 12 2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ № 8

### результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт у освітній процес закладів вищої освіти

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі  
найменування організації  
ректор ХДУХТ д.т.н. проф. Червко О.І.  
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи  
№ 08-18-19 Б 0117U005366 «Удосконалення способів зберігання плодів та овочів з використання плівкоутворюючих композицій»  
найменування теми, № держ. реєстрації

Виконаної на кафедрі товарознавства та експертизи товарів  
найменування кафедри

виконуваної 01.01.2018 р. по 31.12.2019 р.

терміни виконання

впроваджені в освітній процес ХДУХТ

найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів методи та результати дослідження  
технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження магістерська робота на тему: «Розробка сучасних методів зберігання свіжих овочів із застосуванням плівкоутворюючих композицій»

**3. Новизна результатів науково-дослідних робіт** полягає у використанні плівкоутворюючих композицій на основі природних безпечних компонентів для зберігання свіжих овочів

піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

**4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР**  
«Товарознавство. Харчові продукти» (Розділ «Плодоовочеві та смакові товари»)

**5. Соціальний і науково-економічний ефект** полягає у розробці безпечних плівкоутворюючих композицій для зберігання овочів, які дозволяють подовжити терміни зберігання в 2-2,5 рази

Керівник НДР

  
\_\_\_\_\_

" 14 " 12 р.

Т.М. Летуґа  
(ініціали, прізвище)

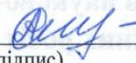
20 12 р.

Голова експертної ради з напрямку НДР  
Товарознавство, експертиза товарів та послуг.  
Екологічна безпека

\_\_\_\_\_ (назва наукового напрямку)  
д.т.н. проф. А.М. Одарченко  
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)  
вчене звання)

" " 20 12 р.

**Відповідальний за впровадження**

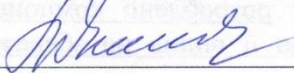
  
\_\_\_\_\_

" 14 " 12 р.

Г.А. Селютіна  
(ініціали, прізвище)

20 12 р.


**УЗГОДЖЕНО**  
Перший проректор  
Харківського державного  
університету харчування та торгівлі  
к.е.н., професор

  
Л.М. Янчева  
" 03 " 12 2019 р

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Ректор  
Харківського державного  
університету харчування та торгівлі  
д.т.н., професор

  
О.І. Червко  
" 03 " 12 2019 р

**УЗГОДЖЕНО**  
Проректор з наукової роботи  
Харківського державного  
університету харчування та торгівлі  
д.т.н., професор

  
В.М. Михайлов  
" 03 " 12 2019 р

#### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт у освітній процес закладів вищої освіти**

**Замовник** Харківський державний університет харчування і торгівлі  
найменування організації

ректор ХДУХТ д.т.н., проф. Червко О.І.  
П.І.Б. керівника підприємства

**Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи**

**№ 08-18-19 Б (0017U005365) «Удосконалення способів зберігання плодів та овочів з використанням плівкоутворюючих композицій»**

найменування теми, № держ.реєстрації

**виконаної** на кафедрі товарознавства та експертизи товарів  
найменування кафедри

**виконуваної** з 01.01.18 по 31.12.19 р.

термін виконання

**впроваджені** в освітній процес

найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

**1. Вид впроваджених результатів використання результатів дослідження**  
технологія, обладнання, методики тощо

**2. Форма впровадження** дипломна робота на тему «Удосконалення методів зберігання овочів та вивчення споживчого попиту на овочі»

**3. Новизна результатів науково-дослідних робіт** встановлено умови зберігання овочів з харчовою плівкою із хітозану та трави деревію  
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізації старих розробок

**4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР**  
«Товарознавство. Харчові продукти»

**5. Соціальний і науково-економічний ефект** полягає у розробці сучасних способів зберігання рослинної сировини

**Керівник НДР, д.т.н., професор**

Т.М. Летута  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« 03 » 12 2019 р.

**Голова експертної ради з напряму НДР**

Товарознавство і торговельне підприємництво. Екологічна безпека  
(назва наукового напрямку)

М.С. Одарченко  
(научовий ступінь) (підпис) (ініціали, прізвище)  
вчене звання)

« 03 » 12 2019 р.

**Відповідальний за впровадження**

Тетяна Олександрівна Гемоничева О.В.  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« 03 » 12 2019 р.

## ДОДАТОК Е

Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про  
апробацію результатів дисертації

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В., Фролова Т. В. Сучасний стан розвитку технологій зберігання плодів і овочів // Молодий вчений. 2016. № 11 (38). С. 23–30. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано сучасні технології зберігання плодів та овочів.*

2. Dubinina A., Letuta T., Frolova T., Savinova H., Bolshakova G., Novikova V. Research of toxicity of chitosan-based film-forming compositions // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2017. № 6/3 (38). С. 39–46. **Стаття у науковому виданні Переліку наукових фахових видань України, включеному до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Особистий внесок здобувача: досліджено патогену токсичність плівкоутворюючих композицій.*

3. Dubinina A., Letuta T., Novikova V., Frolova T. Use of components based on chitosan in food industry // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. 2017. № 5/4. Р. 34–37. **Стаття у періодичному науковому виданні Словацької Республіки, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку та Європейського Союзу.** *Особистий внесок здобувача: проаналізовано застосування та властивості хітозану в харчовій промисловості.*

4. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Зберігання плодів абрикоса з використанням лікарсько-рослинних екстрактів // Технічні науки та технології. 2019. № 4 (18) С. 192–208. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (CrossRef та ін.).** *Особистий внесок здобувача: визначено вплив екстрактів рослинної сировини на збудників хвороб плодів абрикоса.*

5. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Субхронічне дослідження екстрактів на основі хітозану для кісточкових плодів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук.



пр. / Харківський державний університет харчування та торгівлі. Х.: ХДУХТ, 2019. Вип. 1 (29). С. 229–239. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.). Особистий внесок здобувача: досліджено безпечність плівкоутворюючих композицій із ЛРС.**

6. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Сучасні аспекти зберігання плодів черешні з використанням лікарсько-рослинних екстрактів // Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Технічні науки / Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського. 2019. Том 30 (69). Ч. 2. № 6. С. 98–106. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.). Особистий внесок здобувача: досліджено вплив екстрактів рослинної сировини на збудників хвороб плодів черешні.**

7. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Моніторинг впливу екстрактів рослинної сировини на збудників хвороб плодів вишні // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харківський державний університет харчування та торгівлі. Х.: ХДУХТ, 2019. Вип. 2 (30). С. 220–232. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.). Особистий внесок здобувача: досліджено вплив екстрактів рослинної сировини на збудників хвороб плодів вишні.**

8. Dubinina A., Letuta T., Novikova V. Research of bactericidal properties and toxicity of compositions for bone fruits preservation // Харчова наука і технологія. Вип. 14. № 2. 2020. С. 50–57. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Web of Science та ін.). Особистий внесок здобувача: визначено екстракти ЛРС, які пригнічують ріст патогенних мікроорганізмів кісточкових плодів.**

9. Плівкове покриття для обробки плодів вишні перед зберіганням: пат. на корисну модель 145641 Україна: МПК (2021.01) A01F 25/00 / Дубініна А. А., Летута Т. М., Ленерт С. О., Новікова В. В., Беляєва І. М., Скирда О. Є., Акмен В. О., Татар Л. В.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u202004719; заявл. 24.07.2020; опубл. 29.12.2020, Бюл. № 24. 3 с. *Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, досліджено вплив плівкоутворюючої композиції на якість плодів вишні.*

10. Плівкове покриття для обробки плодів абрикоса перед зберіганням: пат. на корисну модель 145640 Україна: МПК (2021.01) A01F 25/00 / Дубініна А. А., Летута Т. М., Ленерт С. О., Новікова В. В., Беляєва І. М., Колесник В. В., Сподар К. В., Радченко А. Е.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u202004718; заявл. 24.07.2020; опубл. 29.12.2020, Бюл. № 24. 3 с. *Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, досліджено вплив плівкоутворюючої композиції на якість плодів абрикоса.*

11. Плівкове покриття для обробки плодів черешні перед зберіганням: пат. на корисну модель 145638 Україна: МПК (2021.01) A01F 25/00 / Дубініна А. А., Летута Т. М., Ленерт С. О., Новікова В. В., Беляєва І. М., Сорокіна С. В., Карбівнича Т. В., Афанасьєва В. А.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u202004712; заявл. 24.07.2020; опубл. 29.12.2020, Бюл. № 24. 3 с. *Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, досліджено вплив плівкоутворюючої композиції на якість плодів черешні.*

12. Летута Т. Н., Новікова В. В., Щербак Т. А. Разработка и исследование покрытий для плодоовощной продукции с целью угнетения роста культуры бактерий *Bacillus cereus* // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: матеріали другої Міжнар. наук.-практ. конференції до 50-річчя Харківського держ. ун-ту харчування та торгівлі, 5–7 вересня 2017 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі, Таврійський держ. агротехнол. ун-т. Харків, 2017. С. 257–258. *Особистий внесок здобувача: проведено дослідження щодо пригнічення бактерій *Bacillus cereus*.*

13. Лету́та Т. М., Нові́кова В. В. Хвороби плодів вишні, що виникають під час зберігання врожаю // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конференції, присвяченої 80-річчю з дня народження ректора університету (1988–1991 рр.), доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ Бе́ляєва Михайла Івановича, 19 листопада 2018 р. / ХДУХТ. Харків, 2018. Ч. 1. С. 254–255. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано основні хвороби плодів вишні під час зберігання.*

14. Дубініна А. А., Лету́та Т. М., Нові́кова В. В. Аналіз фунгіцидних властивостей композиції для зберігання кісточкових плодів // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали Міжнар. наук.-практ. конференції, 15 травня 2019 р. / ХДУХТ. Харків, 2019. Ч. 1. С. 177–178. *Особистий внесок здобувача: надано аналіз фунгіцидних властивостей композиції для зберігання кісточкових плодів.*

15. Дубініна А. А., Лету́та Т. М., Нові́кова В. В. Грибкові захворювання, як основна причина короткого терміну зберігання кісточкових плодів // Naukowa myśl informacyjnej powieki – 2020: Materiały XVI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, 7–15 marca 2020 roku / Technologie przechwywania i przerobu produktów rolniczych. Polska, 2020. Vol. 6. P. 46–50. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано грибкові захворювання кісточкових плодів.*

16. Дубініна А. А., Лету́та Т. М., Нові́кова В. В. Особливості епіфітної мікрофлори кісточкових плодів // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конференції, 14 травня 2020 р. / ХДУХТ. Харків, 2020. Ч. 1. С. 165–166. *Особистий внесок здобувача: визначено особливості епіфітної мікрофлори плодів вишні, черешні, абрикоса.*