

Летуга Тетяна Миколаївна, канд. техн. наук, проф., кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-48; e-mail: lettanya@ukr.net.

Летуга Татьяна Николаевна, канд. техн. наук, проф., кафедра товароведения и экспертизы товаров, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-48; e-mail: lettanya@ukr.net.

Letuta Tatiana, PhD in Tech. Sciences, Associate Professor, Department of Commodity Research and Expertise of Goods, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska st., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel: (057)349-45-48; e-mail: lettanya@ukr.net.

Фролова Тетяна Володимирівна, ст. викл., кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0502552621; e-mail: tetfrol70@ukr.net.

Фролова Татьяна Владимировна, ст. преп., кафедра товароведения и экспертизы товаров, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 0502552621; e-mail: tetfrol70@ukr.net.

Frolova Tatiana, art. teacher, Department of Commodity Research and Expertise of Goods, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska st., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel: 0502552621; e-mail: tetfrol70@ukr.net.

DOI: 10.5281/zenodo.3592855

УДК 631.577:634.23

МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ ЕКСТРАКТІВ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ НА ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ ПЛОДІВ ВИШНІ

А.А. Дубініна, Т.М. Летуга, В.В. Новікова

*Плоди вишні є смачною й корисною фруктовою сировиною, що використовується в харчовій промисловості як у свіжому, так і в переробленому вигляді. Завдяки своєму багатому хімічному складу плоди часто вражають такі збудники захворювань, як гриби родів *Alternaria*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Cladosporium* (найчастіше *Cladosporium herbarum*), *Rhizopus* та *Monilinia*.*

© Дубініна А.А., Летуга Т.М., Новікова В.В., 2019

Після ретельного аналізу основних патогенів плодів вишні було обрано три екстракти: із листя евкаліпта, трави базилика й чебрецю, які раніше досліджувалися як компоненти з антибактеріальними властивостями. Дані сучасної наукової літератури свідчать, що композиція з використанням вищевказаних екстрактів може стати новим ефективним фунгіцидом для використання в сільськогосподарському секторі.

Ключові слова: вишня, бактерії, гриби, зберігання, специфічна мікрофлора, фунгіцидна дія, антибактеріальні властивості.

МОНИТОРИНГ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ПЛОДОВ ВИШНИ

А.А. Дубинина, Т.Н. Летуга, В.В. Новикова

*Плоды вишни являются вкусным и полезным фруктовым сырьем, которое используется в пищевой промышленности как в свежем, так и в переработанном виде. Благодаря своему богатому химическому составу плоды часто поражают такие возбудители заболеваний, как грибы родов *Alternaria*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Cladosporium* (чаще *Cladosporium herbarum*), *Rhizopus* и *Monilinia*.*

В процессе анализа основных патогенов плодов вишни были выбраны три экстракта: из листьев эвкалипта, травы базилика и чебреца, которые ранее исследовались как компоненты с антибактериальными свойствами. Данные современной научной литературы свидетельствуют, что композиция с использованием вышеуказанных экстрактов может стать новым эффективным фунгицидом для использования в сельскохозяйственной сфере.

Ключевые слова: вишня, бактерии, грибы, хранение, специфическая микрофлора, фунгицидное действие, антибактериальные свойства.

MONITORING OF THE INFLUENCE OF PLANT RAW MATERIAL ON ETIOLOGICAL FACTOR OF CHERRY DISEASES

A. Dubinina, T. Letuta, V. Novikova

*Cherries are a very tasty and useful fruit raw material used in the food industry both fresh and processed. Due to their rich chemical composition, the fruits are often affected by pathogens such as fungi of the *Alternaria* genus, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, fungi of the *Cladosporium* genus (most often *Cladosporium herbarum*), fungi of the *Rhizopus* genus and fungi of the *Monilinia* genus. Primary and secondary control of cherry fruits does not suppress all types of disease. Pathogens *Botrytis cinerea*, mushrooms of the *Alternaria* and *Monilinia* genera, even after careful primary and secondary control, remain and spoil the whole batch of goods, and the fungus *Penicillium expansum* can appear on the fruits during ripening.*

Rotting of cherries cause pathogenic microorganisms, that is why a composition of extracts with strong general fungicidal and fungistatic properties should be used to develop a protective agent, which will refuse to use toxic synthetic

fungicides. We recommend using a combination of extracts from eucalyptus leaves, basil herbs and thyme to develop a technology for the production of protective means for spraying cherries.

Eucalyptus leaves are a well-known medicinal plant material widely used in modern pharmacy, cosmetology and aromology. This evergreen tree plant of the Myrtaceae family has evolved many protective mechanisms against pathogens during the evolution.

Aromatic basil is an annual herbaceous plant. In pharmacy and cosmetology, almost all plants are used as plant raw materials: inflorescences, leaves and stems that are characteristic for harvesting herbaceous plants.

Thyme is a plant with well-studied broad-spectrum antimicrobial and antifungal properties required for the development of a cherry fruit remedy. In the pharmaceutical industry, thyme is used as a raw material to produce thymol. This terpene compound causes its influence on microorganisms.

Current scientific literature indicates that a composition using the above extracts may become a new effective fungicide to be used in the agricultural sector.

Keywords: *cherry, bacteria, fungi, storage, specific microflora, fungicidal action, antibacterial properties.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Плоди вишні є смачною й корисною фруктовою сировиною, що використовується в харчовій промисловості як у свіжому, так і в переробленому вигляді. Плоди вишні містять велику кількість органічних кислот, вітамінів, мікро- й макроелементів, а також достатню кількість цукрів і пектинів. Аграрне отримання вишні починається з періоду вегетації фруктових дерев, потім відбуваються заготівля врожаю, зберігання та маркетингові етапи. З огляду на структуру цієї багатоступеневої системи прибуткове аграрне виробництво потребує врахування втрат урожаю, що спричиняють збудники захворювань плодів на кожному етапі.

Плоди вишні є схильними до травмування. Коли вони стикаються між собою, з листям або гілками під час збирання, обробки та пакування, на їх поверхнях з'являються мікро- та макроскопічні розриви, розм'якшення й пошкодження, які стають точкою входу для спор грибів. У результаті плод стає осередком хвороби й поширює її на інші плоди протягом усього ланцюга заготівлі врожаю. Комахи, що контактують із плодами, також можуть стати поширювачами захворювань. Утворення подвійних плодів та відірвані черешки – ще один чинник підвищеного ризику потрапляння інфекції до плоду [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сільськогосподарська практика потребує ретельного первинного й вторинного контролю плодів вишні та проведення багатьох санітарних заходів (рис. 1).

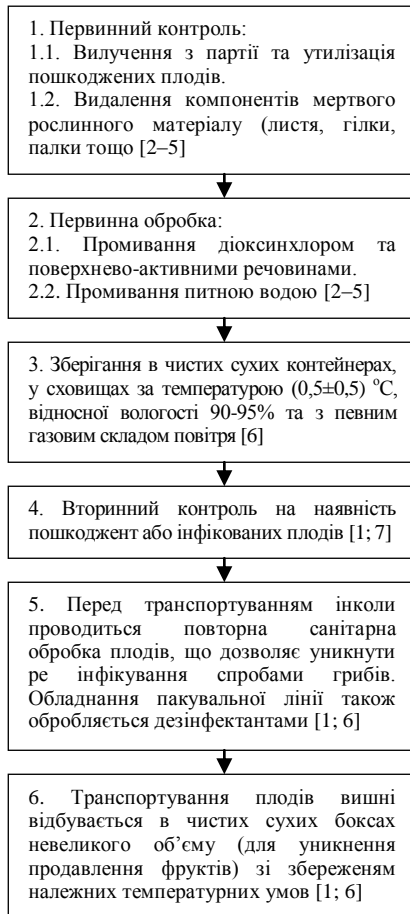


Рис. 1. Етапи контролю плодів вишні

Основні збудники захворювань плодів вишні гриби родів:

- 1) *Alternaria*;
- 2) *Botrytis cinerea*;
- 3) *Penicillium expansum*;
- 4) *Cladosporium* (найчастіше *Cladosporium herbarum*);
- 5) *Rhizopus*;
- 6) *Monilinia*.

Патогенні гриби роду *Alternaria* – це збудники, що часто з'являються на плодах вишні й викликають їх хвороби. У першу чергу *Alternaria* заражає відкриті пошкодження на поверхні шкірки плоду, утворюючи темно-коричневі круглі вологі плями на ньому. Із часом

площа ураження збільшується, починається спороутворення, що має вигляд концентричних кол зеленого кольору на поверхні плями. У разі значного ураження плоду вишні видно білі нитки гіфа гриба. Гриби роду *Alternaria* дуже чутливі до низької температури (0 °C) і газового складу повітря у сховищах. Під час зберігання вони майже припиняють свій ріст і розвиток, але під час транспортування й зберігання в умовах торговельної точки, коли умови навколишнього середовища стають більш привабливими для патогену, відновлюються процеси їх життєдіяльності, й інфекція плодів розвивається. Деякі контактні фунгіциди (наприклад, іпродіон) можуть зменшувати популяцію *Alternaria* у сховищі до мінімуму, але повністю його не знищують [1].

У разі інфікування збудник *Botrytis cinerea* досить швидко досягає м'якоті навколо кісточки й за короткий час робить фрукт непридатним для їжі. *Botrytis cinerea* частіше за все проникає в плід через механічні пошкодження на шкірці, але може й самостійно руйнувати захисні оболонки покривів. На перших етапах інфікування цим патогеном на шкірці плоду утворюються світло-коричневі плями. Подальше проростання гриба призводить до розм'якшення й перетворення тканин плоду на водянисту масу темно-коричневого кольору. В умовах темряви й підвищеної вологості (наприклад, у картонних коробках під час транспортування або у сховищі в разі порушення умов кліматичного контролю) гриб може покривати білими нитками гіфа значну частину врожаю, інфікуючи здорові фрукти. В умовах зниженої вологості (наприклад, на торговельній точці) гриб швидко утворює сіро-коричневі спори [3; 8].

Блакитна гниль, викликана *Penicillium expansum*, уражає плоди вишні під час зберігання й дозрівання. Гриб заражає фрукти переважно через механічні пошкодження на шкірці. Початкові симптоми хвороби виражаються в утворенні маленьких круглих плям світло-коричневого кольору на поверхні плоду й у розм'якшенні його тканин. Із прогресуванням хвороби грибок починає виробляти ферменти, що активно розщеплюють тканини м'якоті, яка з часом стає водянистою. Подальше гниття призводить до утворення розривів шкірки й виходу назовні білих пучків гіфа. В умовах підвищеної вологості гриб легко утворює синьо-зелені спори. Із дозріванням плодів вишні збільшується ризик їх ураження *Penicillium expansum* [2].

Гриби роду *Cladosporium* є типовою інфекцією плодів вишні, перш за все через те, що вони є звичайними формами мікрофлори вишневих садів. Патоген може потрапити всередину плоду лише через механічне пошкодження шкірки. Тканина, що розкладається гниллю, стає твердою й сухою, набуває сіро-чорного кольору й легко відокремлюється від сусідніх здорових ділянок плоду. Ефективними

заходами боротьби з цим патогеном у сховищі є ретельне проведення первинного й вторинного огляду плодів вишні на предмет механічних розривів, вилучення пошкоджених фруктів і швидке охолодження плодів після збору врожаю [1].

Гриби роду *Rhizopus* є опарними шкідливими патогенами плодів вишні. Гниль, викликана цим збудником, є однією з найбільш важких хвороб вишні, що розвивається після збору врожаю. Для проникнення патогену всередину плоду потрібні розриви шкірки. Гриб припиняє розвиватися за температури нижче 7 °С, тому дотримання температурного режиму близько 0 °С дозволяє контролювати популяцію гриба на плодах під час зберігання [6].

Інколи плоди вишні уражають гриби роду *Monilinia*, що заражають фрукти коричневою формою гнилі. У першу чергу збудник інфікує квіти дерев у плодовому саду, але при контакті квітів і плодів гриб потрапляє до місця зберігання й уражає фрукти на етапі дозрівання. *Monilinia* може інфікувати плоди безпосередньо, без наявності пошкодження, але травми, порізи й розриви шкірки вишні прискорюють колонізацію плода й розвиток захворювання. Плоди, хворі на коричневу гниль, швидко висихають; на них утворюються ділянки, покриті спорами коричневого кольору. При контакті зі здоровими плодами інфекція поширюється [1; 6].

Для запобігання розвитку грибкових інфекцій під час зберігання плодів вишні рекомендовано використовувати контактні фунгіциди. Зазвичай фрукти у сховищі обприскують іпродіоном і фталамідними фунгіцидами, частіше за все каптаном. Використання фунгіцидів є необхідною мірою для збереження врожаю вишні, бо всі грибкові хвороби можуть швидко знищити плоди ще у сховищі. Однак фунгіциди можуть викликати алергічні реакції у споживачів, а у великих кількостях можуть спричинити отруєння [4; 5; 9; 10].

Метою статті є аналіз літературних джерел щодо збудників хвороб плодів вишні та використання екстрактів лікарської сировини для пригнічення життєдіяльності грибків під час зберігання плодів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Гниття плодів вишні спричиняють найбільш вірулентні й патогенні мікроорганізми, тому для розробки захисного засобу слід використовувати композицію екстрактів із сильними загальними фунгіцидними та фунгістатичними властивостями, що дозволять відмовитися від використання токсичних синтетичних фунгіцидів. Для розробки технології виготовлення захисного засобу для обприскування плодів вишні під час зберігання нами рекомендовано використати комбінацію екстрактів із листя евкаліпта, трави базилика й чебрецю.

Листя евкаліпта (*Eucalyptus*) – це відома лікарсько-рослинна сировина (ЛРС), що широко використовується в сучасній фармації, косметології й аромології. Ця вічнозелена деревна рослина родини *Murtaceae* виробила в процесі еволюції безліч захисних механізмів проти патогенних мікроорганізмів.

ЛРС із евкаліпта є багатим джерелом фенольних сполук, особливо флавоноїдів, антоціанів і сапонінів. Останні дослідження із стандартизації водного екстракту листя евкаліпта вказують на загальний вміст фенольних сполук ($501,76 \pm 14,47$) мг/г у перерахуванні на галову кислоту, флавоноїдів ($61,53 \pm 0,83$) мг/г у перерахуванні на рутин і проантоціанідинів ($10,76 \pm 0,89$) мг/г у перерахуванні на катехін. Саме ці сполуки опосередковують помірні антимікробні й потужні протигрибкові властивості листя евкаліпта [11]. Крім того, листя евкаліпта містить значну кількість монотерпенів, таких як 1,8-цинеол (до 84% у ефірній олії) й α -пінен (25% у ефірній олії), що є добре вивченими природними терпеновими сполуками з бактерицидними й фунгіцидними властивостями [12].

Загальні протимікробні й протигрибкові властивості екстракту евкаліпта вивчалися в дослідженні *Bhuyan* та співавторів на модельних бактеріальних (*Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus lugdunensis*) та грибових (*Geotrichum candidum*, *Aspergillus brasiliensis*, *Candida albicans*) штаммах. Із результатів дослідження видно, що всі експериментальні мікроорганізми виявляли високу чутливість до екстракту. Серед грибових патогенів найбільшу ефективність водний екстракт листя евкаліпта виявляв проти *Geotrichum candidum* (МІК – 4,88 мкг/мл) й *Aspergillus brasiliensis* (МІК – 2,44 мкг/мл). Серед бактеріальних збудників найкращі показники екстракт продемонстрував проти *Staphylococcus lugdunensis* у мінімальній інгібуючій концентрації 78 мкг/мл [11].

Ґрунтове дослідження водного екстракту листя евкаліпта як потенційного сільськогосподарського біофунгіцида проти грибів роду *Alternaria* було проведене *Sheema* й *Durai*. Після ізолювання патогену *Alternaria brassicae* з городньої капусти й висівання його на поживне середовище, обробка колоній екстрактом у масооб'ємній концентрації 3% дозволила зменшити зону росту колонії майже вдвічі [13]. Дослідження *Zaker* і *Mosallanejad* продемонструвало вражаючий протигрибковий ефект спиртового екстракту листя евкаліпта, що в концентрації 15% інгібував зону росту міцелію *Alternaria alternata* аж на 0,5 см. Автори також рекомендують застосування цього екстракту в сільськогосподарській галузі для боротьби зі збудником [14].

Дослідження активності екстрактів листя евкаліпта проти грибів родини *Botrytis* проводилося на одному з найшкідливіших її

представників – *Botrytis fabae*, через якого сільськогосподарські підприємства зазначають значних втрат урожаю. Водні й спиртові екстракти листя евкаліпта в максимальній у цьому дослідженні концентрації (40%) продемонстрували значне інгібування росту патогену з ефективністю до 83,7%. А польові дослідження етанольного екстракту засвідчили зменшення розповсюдженості інфекції серед експериментальних рослин (бобів звичайних) на 58,4% [15].

Велике пошукове дослідження Т. Naeem Abadi, М. Keshavarzi, Н. Alaei, Н. Najajari, S. Hoseinava з вивчення потенційних рослин, ефективних проти *Penicillium expansum*, продемонструвало, що водний екстракт листя евкаліпта пригнічував ріст патогену з ефективністю 65% навіть через 10 днів після обробки [16]. Інше дослідження Behbahani й співавторів також засвідчило ефективність водних і спиртових екстрактів листя евкаліпта проти грибів роду *Penicillium* на прикладі патогену *Penicillium digitatum*. У концентрації 80 мг/мл зона інгібування росту гриба становила 15 мм для водного екстракту й 17 мм для спиртового екстракту. У цьому ж дослідженні був показаний антибактеріальний ефект екстрактів евкаліпта проти *Staphylococcus aureus* й *Escherichia coli* [17].

Базилік духмянний (*Ocimum basilicum*) – це однорічна трав'яниста рослина. У фармації й косметології як рослину сировину використовують майже всю рослину: суцвіття, листя й стебла, що є характерним для заготівлі трав'янистих рослин. Особливістю базилика є велика кількість ефірної олії (до 6% залежно від частини рослини), яка внаслідок технологічної переробки переходить до складу екстрактів. Ефірна олія базилика містить велику кількість різних терпеноїдних сполук, серед яких найбільше ліналоолу (48,4%), 1,8-цинеолу (12,2%) й евгенолу (6,6%); у менших концентраціях наявні камфора, метилхавікол, β -оцимен, каріофілен, α -кубобен, α -фарнесен та ін. В екстракти активно переходять метилхавікол (86,72%), 1,8-цинеол (2,67%), β -оцимен (1,04%), ліналоол (0,72%) й евгенол (0,71%). Також до хімічного складу рослинної сировини базилика входять дубильні речовини, глікозиди й сапоніни [18; 19].

Вивчення загальних антигрибкових властивостей екстракту базилику Sunčica Kosić-Tanackov і співавторами проводилося відносно типових патогенів харчових продуктів: *Cladosporium cladosporioides*, *Emericella nidulans*, *Eurotium amstelodami*, *Eurotium herbariorum*, *Eurotium chevalieri* й *Eurotium rubrum*. У концентрації 7 мг/мл екстракт повністю інгібував ріст патогену *Cladosporium cladosporioides*, що вказує на високу ефективність екстракту проти патогенів роду *Cladosporium*. У концентрації 15 мг/мл екстракт базилику повністю пригнічував ріст міцелію всіх модельних мікроорганізмів [20].

Загальні фунгіцидні властивості екстракту базилика також вивчалися відносно різних видів грибів *Fusarium*. Установлено, що в об'ємній концентрації 0,70% екстракт повністю знищує міцелій усіх експериментальних патогенів: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium proliferatum*, *Fusarium subglutinans* і *Fusarium verticillioides* [18].

Велике дослідження протигрибкової дії метанольних екстрактів *Ocimum basilicum* було проведене на багатьох видах розповсюджених патогенів: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium*, *Rhizopus solanai*, *Alternaria alternata*, *Candida albicans*, *Curvularia lunata* й *Aspergillus fumigates*. У концентрації 3 мг/мл екстракт повністю пригнічував ріст міцелію всіх патогенів, окрім *Candida albicans* і *Curvularia lunata*, а в концентрації 6 мг/мл впливав абсолютно на всі зазначені мікроорганізми зі стовідсотковим показником ефективності, що майже вдвічі перевищував аналогічний показник у метронідазолу в дозі 5 мкг/мл [21].

Тим'ян, або чебрець звичайний (*Thymus serpyllum*) – рослина з добре вивченими протимікробними й протигрибковими властивостями широкого спектра дії, що й потрібно для розробки захисного засобу для плодів вишні. У фармацевтичній промисловості чебрець використовують як сировину для отримання тимолу. Ця терпенова сполука обумовлює його вплив на мікроорганізми. Згідно зі стандартами Європейської фармакопеї вміст ефірної олії в чебреці має бути близько 3 мл/кг, але в різних країнах і кліматичних зонах можуть бути відхилення за цим показником [22]. Основними компонентами ефірної олії чебрецю є карвакрол, борнеол, ізобутилацетат, каріофілен, 1,8-цинеол, цитрал, цитронелал, цитронелол, цимен, гераніол, ліналол, α -пінен, γ -терпінен, α -терпінеол, терпінілацетат і тимол, що містяться у відносно високих концентраціях. Карвакрол і тимол є ізомерами, що належать до групи монотерпенових фенолів із потужними антисептичними властивостями [23].

Згідно з Європейською фармакопеєю трава *Thymus serpyllum* повинна містити принаймні 1,2% ефірної олії, в якій загальний вміст карвакролу та тимолу має становити 40% або більше [24]. Крім ефірної олії чебрець містить флавоноїди, фенол-карбонові кислоти та їх похідні, тритерпени і таніни [23; 25].

Результати дослідження монотерпенових похідних на наявність активності проти найбільш небезпечних патогенів фруктів *Botrytis cinerea* та *Monilinia fructicola* показали, що лише карвакрол і тимол (основні компоненти чебрецю) є абсолютно ефективними інгібіторами росту міцелію й споруутворення обох цих патогенів за концентрації 100 мкг/мл у поживному середовищі. Навіть у концентрації 10 мкг/мл карвакрол і

тимол інгібували ріст міцелію *Botrytis cinerea* на 85% і 82% за 48 годин, ріст міцелію *Monilinia fructicola* на 38% і 57% відповідно [26].

Вплив екстрактів чебрецю з високим вмістом ефірної олії на спороутворення вивчали за допомогою форм патогенів, ізольованих із продуктів харчування: *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. та *Aureobasidium* sp. Дослідження проводилося методом дифузії дисків у агар. У концентрації 8 мг/диск екстракт пригнічував проростання спор від 80 % до 100 % залежно від виду патогену. Проаналізувавши отримані результати, автори рекомендують використовувати концентрацію 4 мг/л, якщо вихідний вміст спор в інфікованому середовищі або об'єкті не дуже високий [27].

У сільському господарстві вже застосовувалася ефірна олія чебрецю для захисту плодів полуниці від гнилі, що викликають *Botrytis cinerea* й *Rhizopus stolonifer*. Різні за вмістом терпенових сполук стандартизовані ефірні олії чебрецю в концентраціях від 50 ppm до 200 ppm інгібували ріст міцелію *Botrytis cinerea* до 91% і *Rhizopus stolonifer* до 66%. Застосування ефірної олії на плодах полуниці дозволило зберегти майже 75% інфікованого врожаю [28].

Висновки. Сільськогосподарська практика потребує проведення ретельного первинного й вторинного контролю плодів вишні та багатьох санітарних заходів, які не завжди виконуються, що призводить до швидкого псування плодів. Плоди вишні уражають такі відомі науці збудники захворювання – гриби родів *Alternaria*, *Cladosporium* (частіше *Cladosporium herbarum*), *Rhizopus*, *Monilinia*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*. Деякі з них (*Botrytis cinerea*, гриби родів *Alternaria* та *Monilinia*) навіть після ретельного первинного й вторинного контролю залишаються і псують цілу партію товару, інші (*Penicillium expansum*) можуть проявитися на плодах у процесі дозрівання.

Після аналізу дії екстрактів та основних патогенів плодів вишні було обрано три екстракти, а саме екстракти з листя евкаліпта, трави базиліка й чебрецю, які раніше досліджувалися як компоненти з антибактеріальними властивостями. Дані сучасної наукової літератури свідчать, що композиція з використанням вищевказаних екстрактів може стати новим ефективним фунгіцидом для використання в сільськогосподарському секторі. Проте слід урахувувати великий розбіг активних компонентів чебрецю під час стандартизації й використання його екстракту замість ефірної олії.

Список джерел інформації / References

1. Beattie, B.B., McGlasson, W.B., Wade, N.L., et al. (1990), "Postharvest diseases of horticultural produce", *Temperate fruit*. CSIRO, Victoria, Australia, Vol. 1, p. 84.

2. Eckert, J.W., Hultin, H.O., Milner, M., et al. (1978), "Pathological diseases of fresh fruits and vegetables", *Postharvest biology and biotechnology, Food and Nutrition Press*, Westport, CT, pp. 161-209.
3. Coates, L.M., Johnson, G.I. (1993), "Effective disease control in heat-disinfested fruit", *Postharvest News and Information*, Vol. 4, 35N-40N.
4. Eckert, J.W., Ogawa, J.M. (1988), "The chemical control of postharvest diseases: deciduous fruits, berries, vegetables, and root/tuber crops", *Annu. Rev. Phytopathol.*, Vol. 26, pp. 433-469.
5. Aked, J. (1997), "The future of postharvest chemicals", *Postharvest News and Information*, Vol. 8, 19N-44N.
6. Mitcham, E.J., Crisosto, C.H., Kader, A.A. (1996), "Recommendations for Maintaining Postharvest Quality", Department of Plant Sciences, University of California, Davis, Vol. 86, p. 4, available at: http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=17&ds=798
7. Giacalone, G., Chiabrando, V. (2010), "Postharvest quality of apricot cultivars in relation to storage period: preliminary results", *Dipartimento di Colture Arboree – Facoltà di Agraria Università degli Studi di Torino, Italia*, Vol. 3(39), pp. 39-44.
8. Coates, L., Cooke, T., Persley, D., Beattie, B., Wade, N., Ridgway, R., et al. (1995), "Postharvest diseases of horticultural produce", *Tropical fruits*, Department of Primary Industries, Brisbane, Queensland, Australia, Vol. 2, p. 136.
9. Химическая защита растений / под ред. Г. С. Груздева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1987. – 415 с.
- Gruzdev, G. (ed.) (1987), *Chemical plant protection*. 3 ed. [*Himicheskaya zaschita rasteniy*, 3-e izd.], Agropromizdat, Moscow, 415 p.
10. Мельников Н. Н. Пестициды. Химия, технология и применение / Н. Н. Мельников. – М. : Химия, 1987. – 712 с.
- Melnikov, N. (1987), *Pesticides Chemistry, technology and application [Pestitsidy. Himiya, tehnologiya i primenenie]*, Himiya, Moscow, 712 p.
11. Bhuyana, D.J. "Phytochemical, antibacterial and antifungal properties of an aqueous extract of Eucalyptus microcorys leaves", *South African Journal of Botany*, Vol. 112, pp. 180-185.
12. Khaled, S., Sakouhi, F, Herchi, W., Khouja, M.L., Boukhchina, S. (2015), "Chemical composition and antibacterial activities of seven Eucalyptus species essential oils leaves", *Biol Res.*, Vol. 48, p. 7. DOI: 10.1186/0717-6287-48-7. PMID: PMC4417289
13. Sheema, K.K., Durai, M. (2015), "Fungicidal Activity of Aqueous Leaf Extract on *Alternaria brassicae*", *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, Vol. 6, pp. 801-805.
14. Zaker, M., Mosallanejad, H. (2010), "Antifungal activity of some plant extracts on *Alternaria alternata*, the causal agent of alternaria leaf spot of potato", *Pak J. Biol. Sci.*, Vol. 13, Is. 21, pp. 1023-1029.
15. Addisu Tegegn Tola, Meseret Chimdessa Egigu, Bekele Hundie Egdu (2016), "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*, Vol. 4, Is. 5, pp. 37-44. DOI: 10.11648/j.plant.20160405.12

16. Naeem Abadi, T., Keshavarzi, M., Alaei, H., Hajnajari, H., Hoseinava, S. (2016), "Blue Mold (*Penicillium expansum*) Decay Resistance in Apple Cultivars, and Its Association with Fruit Physicochemical Traits", *J. Agr. Sci. Tech.*, Vol. 16, pp. 635-644.
17. Behbahani, B.A., Yazdi, F.T., Mortazavi, A., Zendeboodi, F., Gholian, M.M., Vasiee, A. (2013), "Effect of aqueous and ethanolic extract of *Eucalyptus camaldulensis* L. on food infection and intoxication microorganisms "in vitro", *Journal of Paramedical Sciences (JPS)*, Vol. 4, No. 3, pp. 89-99.
18. Kocić-Tanackov, S., Dimić, G., Lević, J., Tanackov, I., Tuco, D. (2011), "Antifungal activities of basil (*Ocimum basilicum* L.) extract on *Fusarium* species", *African Journal of Biotechnology*, Vol. 10, No. 50, pp. 10188-10195. DOI: 10.5897/ajb11.1330
19. El-Soud, N.H., Deabes, M., El-Kassem, L.A., Khalil, M. (2015), "Chemical Composition and Antifungal Activity of *Ocimum basilicum* L. Essential Oil", *Open Access Maced J. Med Sci.*, Vol. 3(3), pp. 374-379. DOI: 10.3889/oamjms.2015.082
20. Kocić-Tanackov, S., Dimić, G., Mojović, L., Pejin, J., Tanackov, I., Djukić-Vuković, A. (2014), "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*, Vol. 27. DOI: 10.1111/jfpp.12300
21. Ahmad, K., Khalil, A.T., Somayya, R. (2016), "Antifungal, phytotoxic and hemagglutination activity of methanolic extracts of *Ocimum basilicum*", *J. Tradit Chin. Med.*, Vol. 36(6), pp. 794-798.
22. Jarić, S., Mitrović, M., Pavlović, P. (2015), "Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Review of Ethnobotanical, Phytochemical, and Pharmacological Study of *Thymus serpyllum* L.". Article ID 101978. DOI: 10.1155/2015/101978
23. Jalal, Z., Atki, Y.E., Lyoussi, B., Abdellaoui, A. (2015), "Phytochemistry of the essential oil of *Melissa officinalis* L. growing wild in Morocco: Preventive approach against nosocomial infections", *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, Vol. 5, Is. 6, pp. 458-461. DOI: 10.1016/j.apjtb.2015.03.003
24. *PDR for Herbal Medicines*, 3rd edition, (2004), Thompson PDR, Montvale, NJ, USA, 1250 p.
25. Wichtl, M. (2001), *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals*, MedPharm Scientific Publishers, Stuttgart, Germany, 566 p.
26. Tsao, R., Zhou, T. (2000), "Antifungal Activity of Monoterpenoids against Postharvest Pathogens *Botrytis cinerea* and *Monilinia fructicola*", *Journal of Essential Oil Research*, Vol. 12, pp. 113-121. DOI: 10.1080/10412905.2000.9712057
27. Georgescu, C., Mironescu, M. (2011), "Obtaining, characterisation and screening of the antifungal activity of the volatile oil extracted from *thymus serpyllum*", *Journal of environmental protection and ecology*, Vol. 12, pp. 2294-2302.
28. Vijaya Bhaskara Reddy, B. Angers, P., Gosselin, A., Arul, J. (1998), "Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis*

cinerea and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits”, *Phytochemistry*, Vol. 47, Is. 8, pp. 1515-1520. DOI: 10.1016/S0031-9422(97)00795-4

Дубініна Антоніна Анатоліївна, д-р техн. наук, проф., кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-48; e-mail: tovaroved206@ukr.net.

Дубинина Антонина Анатольевна, д-р техн. наук, проф., кафедра товароведения и экспертизы товаров, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-48; e-mail: tovaroved206@ukr.net.

Dubinina Antonina, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Commodity Research and Expertise of Goods, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-48; e-mail: tovaroved206@ukr.net.

Летуга Тетяна Миколаївна, канд. техн. наук, доц., кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0679524443; e-mail: lettanya@ukr.net.

Летуга Татьяна Николаевна, канд. техн. наук, доц., кафедра товароведения и экспертизы товаров, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 0679524443; e-mail: lettanya@ukr.net.

Letuta Tatiana, PhD in Tech. Scinces, Associate Professor, Department of Commodity Research and Expertise of Goods, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0679524443; e-mail: lettanya@ukr.net.

Новікова Віра Валеріївна, асп., кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0671229733; e-mail: novikova_vera@ukr.net.

Новикова Вера Валерьевна, асп., кафедра товароведения и экспертизы товаров, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 0671229733; e-mail: novikova_vera@ukr.net.

Novikova Vira, Postgraduate Student, Department of Commodity Research and Expertise of Goods, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0671229733; e-mail: novikova_vera@ukr.net.

DOI: 10.5281/zenodo.3592857