

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСТРАКТІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ПЕРЦЮ

**А.А. Дубініна, Т.М. Летуга, Т.В. Фролова,
К.С. Сібірякова, О.Ю. Гриценко**

Проведено літературний аналіз мікробіологічного псування перцю солодкого та обґрунтування вибору лікарсько-технічної сировини для обробки плодів під час зберігання. Розглянуто основні сучасні методи захисту плодів та овочів від патогенних мікроорганізмів. Проаналізовано основні збудники хвороб плодів перцю паразитарного виду – бактерії та грибки. Здійснено аналіз літературних джерел щодо специфічної мікрофлори плодів перцю та досліджено бактерицидну й фунгіцидну дію лікарсько-технічної сировини на неї.

***Ключові слова:** перець, бактерії, грибки, зберігання, специфічна мікрофлора, фунгіцидна дія, антибактеріальні властивості.*

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ХРАНЕНИИ ПЛОДОВ ПЕРЦА

**А.А. Дубинина, Т.Н. Летуга, Т.В. Фролова,
К.С. Сибирякова, О.Ю. Гриценко**

Проведён литературный анализ микробиологической порчи сладкого перца и обоснование выбора лекарственно-технического сырья для обработки плодов при хранении. Рассмотрены основные современные методы защиты плодов и овощей от патогенных микроорганизмов. Проанализированы основные возбудители болезней плодов перца паразитарного вида – бактерии и грибки. Сделан анализ литературных источников по специфической микрофлоре плодов перца и исследовано бактерицидное и фунгицидное действие лекарственно-технического сырья на нее.

***Ключевые слова:** перец, бактерии, грибки, хранение, специфическая микрофлора, фунгицидное действие, антибактериальные свойства.*

SUBSTANTIATION OF THE USE OF EXTRACTS FROM VEGETABLE RAW MATERIAL FOR THE PEPPER FRUITS STORAGE

A. Dubinina, T. Letuta, T. Frolova, E. Sibiryakova, O. Gritsenko

Different ways of storage of fruits and vegetables are used depending on the different storage conditions, terms, maturity stages and varieties. The use of technologies for storage fruit and vegetable raw materials with use of protective properties preparations treatment, including antioxidants, has been actively applied in recent years.

Technologies of storage of fruit and vegetable products with the use of film-forming substances are used extensively abroad, and recently they have also been developed in Ukraine.

*Fruits of pepper are very susceptible to the affection by various microorganisms throughout all stages of storage, which cause both bacteria and fungi. Such type of bacteria as *Erwinia carotovora* causes mild bacterial rot, bacteria of *Xanthomonas campestris* genus causes pepper fruits spotting, bacteria of *Bacillus* and *Clavibacter* and *Pseudomonas* genus cause bacterial fading of fruits. The types of pathogenic fungi which infect pepper fruits during the stages of harvesting and storage include genera *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, Additionally, *Geotrichum*, *Phytophthora*, and others. So anthracnose of pepper fruits is caused by representatives of the genus *Colletotrichum*; the pathogenic fungus *Botrytis cinerea* causes various forms of gray rot; *Phytophthora capsici* is pathogen which causes the late blight disease; *Alternaria* genus fungi cause black rot.*

Research of specific microflora of pepper will provide the opportunity to develop new preparations of processing fruits for fruit and vegetable raw material storage. These preparations must meet the requirements of environmental safety and high efficiency of pepper fruits preservation. The development of new preparations requires theoretical substantiation and experimental implementation.

The use of vegetable raw material with wide range of antibacterial and antifungal activity is rather relevant solution under protective preparations development.

Extracts of onions bulbs, leaves and flowers of jasmine and grapefruits are equally effective against the main and the secondary infections of pepper fruits, which is also an advantage selected for further study of vegetable raw material. Studied extract compositions can be effective universal remedy for protecting fruits and vegetables during storage.

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

Постановка проблеми у загальному вигляді. Одним з основних видів харчової продукції, що вживається населенням у свіжому вигляді, є плоди та овочі. Це зумовлено наявністю в них

легкозасвоюваних вуглеводів, пектинових речовин, мікроелементів та багатьох вітамінів, які забезпечують повноцінне збалансоване харчування людини.

Проте існує безліч проблем, пов'язаних із використанням плодів та овочів у харчовій промисловості. До них належать – швидке псування плодово-овочевої сировини та її тривале зберігання. Оскільки значна частина плодів та овочів вирощується в певний період року, тобто сезон, використання сучасних якісних технологій зберігання просто необхідне для постачання плодовоовочевої сировини протягом року.

Збільшення терміну зберігання плодів та овочів позитивно вплине на підвищення рівня добробуту, оздоровлення населення та дозволить позбутися існуючої в нашій країні розбіжності у виробництві та споживанні плодовоовочевої продукції.

Удосконалення способів зберігання дасть можливість не тільки зменшити залежність плодово-овочевого ринку від імпорту, зростання експорту плодів та овочів, але й поліпшати економічну та продовольчу ситуацію в країні.

Залежно від сортових і товарних особливостей продукції, стадії зрілості, термінів і умов збирання врожаю, кількісного та якісного складу мікроорганізмів, умов подальшого зберігання та санітарного стану навколишнього середовища застосовують різні способи зберігання плодів та овочів.

Існуючі технології зберігання плодів та овочів вимагають великих витрат на їх використання (РГС і МГС). За таких способів зберігання втрачається значна частина корисних поживних речовин, цінних компонентів сировини внаслідок використання великої кількості різних хімічних реагентів. Застосування таких хімічних реагентів, як інгібітори етилену, призводить до накопичення в плодах та овочах небезпечних компонентів, що дуже шкідливо для здоров'я людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проаналізувавши літературні джерела, зазначимо, що до найбільш поширених методів тривалого зберігання плодів та овочів належать технології з використанням низьких температур і складських вентильованих приміщень. На тривалість зберігання плодовоовочевої сировини, що розрізняється залежно від виду, показників якості, кількості сировини впливають фізичні чинники (температура, вологість, атмосферний тиск). Але загальні вимоги й принципи зберігання плодів та овочів приблизно однакові як до холодильного зберігання, так і до зберігання у вентильованих складських приміщеннях.

Технології зберігання плодів та овочів уключають захист сировини від різних патогенних мікроорганізмів, які сприяють розвитку хвороб під час зберігання, а також зниження загального мікробного обсіменіння плодово-овочевої сировини з метою збереження якості та збільшення термінів її зберігання.

Сьогодні найбільш поширеними методами захисту плодів та овочів від різних патогенних мікроорганізмів, що сприяють розвитку хвороб під час зберігання, є:

- спосіб зберігання плодів та овочів за низької температури й невисокої вологості повітря;

- спосіб зберігання плодовоовочевої сировини за допомогою різних хімічних консервантів (недоліком подібних технологій є згубний вплив використання цих хімічних препаратів на організм людини, тому що вміст різних токсичних елементів у оброблених такими препаратами плодах та овочах значно перевищує норми);

- спосіб промивання плодів та овочів водопровідною, хлорованою, електроактивованою та озонованою водою;

- спосіб використання УФ-випромінювання;

- спосіб використання бактерицидних пакувальних засобів та ін.

Традиційні технології зберігання плодів та овочів, які полягають у поєднанні холодильного зберігання з регульованим або модифікованим газовим середовищем, термічною або хімічною обробкою плодів, мають свої недоліки. Це вимагає пошуку нових, більш ефективних способів зберігання, які дозволять не лише максимально уповільнити метаболічні процеси в плодах та овочах, але й підвищити їх стійкість до біотичних і абіотичних стресорів.

Технологія зберігання плодовоовочевої продукції з використанням антиоксидантних препаратів є однією з найперспективніших як в Україні, так і за кордоном. Пріоритетним напрямом сучасної науки є розробка технологій збереження якості та підвищення строку зберігання плодовоовочевої продукції з використанням комплексних захисних препаратів для обробки її перед закладанням на зберігання. Відповідність санітарно-гігієнічним вимогам, екологічній безпеці та економіко-господарській ефективності є головними вимогами під час розробки багатофункціональних композицій, компоненти яких можуть мати властивості поверхнево-активних речовин, плівкоутворювачів, консервантів, емульгаторів, стимуляторів, інгібіторів синтезу етилену, антисептиків, бактерицидів, фунгіцидів, антиоксидантів тощо [1–8].

Уповільненню фізіологічних процесів дозрівання та старіння, зменшенню природних втрат маси та зниженню швидкості розвитку

мікроорганізмів сприяє обробка плодоовочевої продукції біологічно активними речовинами.

Доведено ефективність зберігання плодів та овочів за обробки плівкоутворювальними речовинами ґрунтовними дослідженнями багатьох учених [2; 3].

В.В. Дятлов і І.І. Медведкова [2; 3] для подовження терміну зберігання та кращої збереженості овочів розробили плівкоутворювальну композицію. С.В. Демченко пропонує, під час підготовки плодів і овочів до зберігання обробляти антисептичним розчином пропіонової кислоти, що перешкоджає росту плісняви та деяких бактерій на поверхні продукції.

О.П. Прісс [1] рекомендує застосування теплової обробки трикомпонентною композицією антиоксидантів, яка дозволяє стабілізувати інтенсивність дихання перцю протягом усього періоду зберігання, що сприяє кращій збереженості субстратів дихання: деградація сухих речовин сповільнюється на 5,6% (перець), темпи дисиміляції цукрів знижуються в 1,2 разу у перцю. Обробка сповільнює темпи нарощення титрованої кислотності в плодах перцю на 25%.

В.М. Безменнікова [7], В.Ф. Жукова [6], Н.А. Гапріндашвілі [5] та О.С. Мироничева [4] дослідили та обґрунтували використання антиоксидантних препаратів і композицій для зберігання різних плодів та овочів. S. Lurie розробила технологію зберігання плодоовочевої продукції, яка полягає в передзбиральному обприскуванні плодів аміноезоксівінілгліцином із подальшою їх обробкою 1-МЦП для зменшення інтенсивності продукування етилену. О.П. Герасимчук запропонувала збереження якості плодів із післязбиральною обробкою речовинами антимікробної дії для збільшення терміну зберігання [8].

На підставі проведеного аналізу доцільно дослідити можливість використання лікарсько-технічної сировини, що дозволяє забезпечити процес тривалого зберігання плодів перцю, не допускаючи при цьому втрат цінних компонентів, великих втрат маси сировини, а також скоротити обсяг матеріальних витрат на весь процес зберігання без використання будь-яких хімічних реагентів.

Метою статті є аналіз літературних джерел щодо специфічної мікрофлори плодів перцю та дії різної лікарсько-технічної сировини на неї.

Виклад основного матеріалу дослідження. Однією з основних культур для нашої країни залишається перець, здебільшого завдяки високій біологічній цінності плодів, а також дієтичним і органолептичним властивостям. Задовольнити споживчий попит на

свіжі плоди перцю можливо за умов раціональної організації та вдосконалення технології їх зберігання.

Перець овочевий (*Capsicum annuum*) – сільськогосподарська харчова культура, що належить до родини пасльонових (*Solanaceae*). Він набув популярності як самостійний харчовий продукт і джерело для виготовлення спецій, соусів і приправ.

Головним чинником, який впливає на сортові відмінності перцю овочевого, є вміст у плодах капсаїцину. Гострі сорти перцю містять багато капсаїцину, який і зумовлює гіркий гострий смак і пряний аромат, а солодкі сорти (паприка), навпаки, містять дуже мало капсаїцину. Капсаїцин для перцю є захисною сполукою, що, у першу чергу, пригнічує ріст і розвиток патогенної мікрофлори на поверхні плоду, відлякує комах-шкідників та деяких трав'ядних тварин. Оскільки в плодах солодкого перцю значно менше капсаїцину, він є більш схильним до враження бактеріальними й грибовими мікроорганізмами. Замість захисних алкалоїдів паприка еволюційно набула компенсаторних факторів рослинного імунітету, що перешкоджають інвазії мікроорганізмами, таких як потовщення стінки плоду й високий тургор тканин. В основу сучасних рекомендацій зі зберігання солодкого перцю покладено саме збереження цих показників протягом періоду зберігання плодів [9; 13].

Ще одним вагомим параметром, що впливає на особливості післяврожайних втрат плодів перцю, є його колір і пов'язаний із цим ступінь зрілості плоду. Перець дозріває протягом трьох різних стадій під час зберігання, а саме від незрілого зеленого до зрілого червоного. На першому етапі дозрівання незрілий зелений перець доходить до твердості, а клітинні стінки потовщуються, але зміна кольору не відбувається. Дозрілий зелений перець уже можна використовувати в харчовій промисловості, але його поживна цінність і смакові якості не є задовільними. Упродовж наступних етапів зберігання хлорофіл у клітинах плодів перцю повинен повністю перетворитися на каротиноїди, а плоди набути помаранчевого або червоного кольору. Слід зазначити, що заходи, які застосовуються для прискорення дозрівання плодів перцю, негативно впливають на їх мікробіологічний статус. Особливо це стосується температурних умов зберігання, оскільки солодкий перець є дуже вибагливим до температурного режиму [10; 12].

Після збору врожаю перець слід охолоджувати якомога швидше, щоб зменшити втрату води клітинами, оскільки термін зберігання плодів лімітується лише показником втрати вологи.

Свіжозаготовлений перець потрібно зберігати за температури від 7 °С до 10 °С та відносної вологості 95%. Типовий термін зберігання перцю в цих умовах становить 3–5 тижнів. За вищих температурних режимів перець починає втрачати більше вологи й відповідно зменшувати свій термін придатності. Плоди перцю можна зберігати й за нижчої температури – за 5 °С, але такий режим зберігання має термін лише до двох тижнів, хоча це зменшує втрату води плодами, але в декілька разів збільшує кількість пошкоджених плодів через зміну кольору й механічні травми, унаслідок чого прискорюється мікробна й грибкова контамінація [11; 14].

Зазвичай останні етапи дозрівання перцю включають розпилення етилену над недостиглими плодами. Після розпилення етилену овочі зберігаються три дні за температури 20–25 °С, що теж, у свою чергу, прискорює розвиток патогенних мікроорганізмів [9; 13; 14].

Через особливості зберігання та специфічність хімічного складу солодкий перець дуже схильний до враження різноманітними мікроорганізмами протягом усіх етапів зберігання. Захворювання плодів перцю можуть викликати як бактерії, так і грибки, а інфікування може бути як первинним, так й вторинним.

Erwinia carotovora – найнебезпечніший бактеріальний патоген плодів солодкого перцю, що викликає хворобу під назвою «м'яка бактеріальна гниль». Інвазія починається з плодоніжки або чашечки, але може виникнути й унаслідок механічних подразнень на поверхні овочу. Тканини біля місця інфікування пом'якшуються та втрачають тургор, а плід перетворюється на водянисту масу. Це захворювання в першу чергу вражає плоди в період дозрівання, але й може інфікувати їх до збору врожаю. Бактерії потрапляють із ґрунту на овочі найчастіше в період дощів. Миття плодів також може сприяти розповсюдженню хвороби на здорові плоди, тому воду для промивання перцю часто хлорують. Урожай солодкого перцю рекомендовано збирати в суху погоду й уникати механічних подразнень овочів [15].

Бактерія *Xanthomonas campestris* викликає плямистість плодів паприки. Цей мікроорганізм однаково може вражати листя, плоди й стебла перцю. На плодах хвороба проявляється у вигляді зон некрозу з коричневим центром, інколи має вигляд бородавки. *Xanthomonas campestris* є природним сапрофітом перцю й географічне поле її поширення співпадає з регіонами вирощування цієї сільськогосподарської культури. Хвороба досить часто інфікує плоди за надмірного поливу або в період сильних довготривалих дощів, і в

теплу дощову погоду інфекція швидко поширюється з уражених плодів на здорові. Бактерія може вражати насіння й надовго зберігатися в культурі. Захисні спреї з вмістом сполук купруму гальмують розповсюдження хвороби [16].

Також на плодах паприки можуть розвиватися неспецифічні первинні й вторинні бактеріальні інфекції, викликані бактеріями роду *Bacillus*, *Clavibacter* й *Pseudomonas*. Ці мікроорганізми не тільки причиняють бактеріальне в'янення плодів, а й є типовими шкідливими патогенами для людей і тварин, можуть завдати потенційної шкоди здоров'ю споживачів [17].

Кількість видів патогенних грибів, що інфікують плоди перцю на етапі збору врожаю та зберігання, є дещо більшою. До них належать гриби родів *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Additionally*, *Geotrichum*, *Phytophthora* та інші [17; 19], але не всі види патогенів є специфічними для нашої країни.

Антракноз плодів солодкого перцю, викликаний окремими представниками роду *Colletotrichum* (особливо *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum acutatum* й *Colletotrichum coccodes*), є основною причиною втрат уражаю після збору. Хвороба може розвиватися ще на полі й розповсюджуватися в сховищі через інфіковані овочі. Гриби інфікують незрілі плоди, але симптоми з'являються лише під час дозрівання: на плодах виникають просочені водою запальні вогнища інфекції, ураження поширюються всередину плодів й утворюють темно-червоні плями. Патогени швидко утворюють спори й вогнища некрозу на вражених плодах. Фунгіциди, що застосовуються для обробки перцю, у першу чергу спрямовані на контролювання розвитку *Colletotrichum* [18; 20; 23].

Різні форми сірої гнилі, викликані патогенним грибом *Botrytis cinerea*, призводять до появи темно-зелених плям і рясного вивільнення соку з тканин плоду, який є джерелом інфекції для здорових овочів. Зона псування плоду дуже швидко поширюється поки не охопить увесь овоч, а на поверхні з'являються спори гриба. Інфекція потрапляє через механічні травми на поверхні перцю, надмірна кількість опадів сприяє розвитку хвороби до збору врожаю, а погана вентиляція й надмірна вологість – під час зберігання, пакування й транспортування [19].

Phytophthora capsici – ще один патоген, який є причиною великих утрат урожаю після збору. Захворювання перцю може виникнути на будь-якому етапі росту й впливає на всі частини рослини. Інфекція легко розповсюджується з дощовою водою й водою для поливів. На плодах, заражених *Phytophthora capsici* з'являються

темно-зелені плями, із яких вивільняється сік, після його виходу перець стає м'яким і зморщеним. Механічні травми із занесенням бруду найчастіше є причиною інфікування. Контроль води для поливів і використання фунгіцидів – необхідні заходи для запобігання хвороби [19].

У разі недотримання температурного режиму під час зберігання плоди перцю вражають гриби роду *Alternaria*. Вони викликають чорну гниль, найчастіше на кінці плоду і є наслідком механічних травм і мікротравм. Температурний контроль і використання фунгіцидів дає змогу уповільнити розповсюдження інфекції [9].

Для запобігання втрати вражаю солодкого перцю в агропромисловості використовують фунгіциди (зокрема пропіконазол). Проте занепокоєння щодо небезпеки сільськогосподарських фунгіцидів для здоров'я людини та накопичення токсичних залишків у екосистемі вимагає розробки альтернативних стратегій захисту плодів перцю. Крім того, використання синтетичних фунгіцидів сприяє розвитку стійкості до них деяких груп патогенних мікроорганізмів [21; 22].

Гниття перцю викликають різноманітні первинні й вторинні бактеріальні та грибові інфекції з широким видовим спектром, що вражають плоди перцю на різних етапах культивування й зберігання, можуть бути реактивними й латентними і корелюють із варіабельними умовами зберігання. Тому розробка нетоксичного засобу для захисту плодів перцю з широким щодо мікроорганізмів спектром дії може стати ефективною мірою для запобігання втрат урожаю.

Цибуля городня (Allium cepa) – це широкорозповсюджена овочева й лікарська культура, що характеризується одним з найпоширених спектрів дії проти патогенних мікроорганізмів. У першу чергу, цибулини цибулі є джерелом фенолів і сполук сірки, яким притаманні антибактеріальні й протигрибкові властивості [24]. Фенольні сполуки представлені флавоноїдами різних підкласів, особливо фенольними кислотами, флавонолами й антоціанами, що виявляють потужну біологічну активність [25; 26]. Сірковмісні сполуки, які є основною зброєю цибулі проти мікроорганізмів, представлені сульфоксидами, а також ди- і трисульфідами: метііном, пропііном та ізоалііном, та їх гідролізованими під впливом аліінази формами [27]. Вміст біологічно активних сірковмісних сполук у цибулинах цибулі може приблизно коливатися від 200 мг/кг до 1500 мг/кг [28].

Дослідження загальних мікробіологічних властивостей ЛРС цибулі були проведені V. M. Роора та співавторами й указують на те,

що екстракти ЛРС цибулі в концентрації 50% мають високу активність щодо бактерій роду *Erwinia* (зона інгібування росту 188,5 мм²) і грибів роду *Aspergillus* (зона інгібування росту 817 мм²), *Penicillium* (зона інгібування росту 377 мм²) і *Botrytis* (зона інгібування росту 452 мм²). Ефективне інгібування росту бактерій роду *Bacillus* і *Staphylococcus* екстракт виявляв лише в концентраціях 75% і 100% відповідно [29]. Дослідження Jehan Bakht та співавторів указують на досить сильний ефект екстрактів цибулин цибулі, отриманих за допомогою різних розчинників (у тому числі води), на інгібування зони росту грампозитивних і грамнегативних бактерій та дріжджових грибів *Candida*. У концентрації 2 мг екстрактів максимальна зона інгібування становила від 39% до 91% щодо мікроорганізмів *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Erwinia carotovora*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* й *Salmonella typhi* [30]. Інше дослідження загальних протимікробних властивостей указує на здатність водних і спиртових екстрактів цибулин цибулі контролювати ріст вторинних мікробних патогенів харчових продуктів. Так водний і спиртовий екстракти в максимально взятій у дослідженні концентрації 0,8 мг/мл утворювали вірогідно велику зону інгібування росту бактерій роду *Escherichia* (28 мм² і 25 мм² відповідно), *Salmonella* (17мм² і 22 мм² відповідно), *Streptococcus* (29 мм² і 25 мм² відповідно), *Shigella* (31 мм² і 22 мм² відповідно) й *Staphylococcus* (25 мм² й 25 мм² відповідно) [31]. Існує інформація про застосування водного екстракту цибулин цибулі в харчовій промисловості як антибактеріального засобу, що в концентрації 50% подовжував термін зберігання охолодженої яловичини на 9 діб без мікробної контамінації [32].

Дослідження екстрактів цибулин цибулі (водного, метанольного та етилацетатного), спрямовані на протигрибкову активність щодо *Fusarium oxysporum* й *Colletotrichum sp.*, показало, що екстракти мають значну активність щодо обох грибів навіть у дозі 2000 мкг/мл, а мінімальна інгібуюча концентрація інгібування становила 200 ppm [33].

У дослідженнях екстракт цибулі в концентрації 100 ppm майже повністю пригнічував спороутворення інфікованого сім'я моркви мікроорганізмів *Alternaria dauci*, *Alternaria radicina*, *Botrytis cinerea*, *Cercospora carotae* й *Sclerotium rolfsi*. Лише від 0 до 5 зі 100 одиниць насіння моркви, оброблені екстрактом проростали спорами патогенних грибів [34].

Жасмин лікарський (Jasminum officinale) – багаторічна рослина родини Oleaceae, що характеризується безліччю фармакологічних ефектів, у тому числі й протимікробною й протигрибковою дією. ЛРС

жасмину в медицині та фармації зазвичай використовують листя, квіти й іноді стебла, корені рослини містять ядовиті сполуки й не рекомендовані для застосування у фармацевтичній та харчовій промисловості.

Квіти й листя жасмину містять значну кількість іридоїдів, тритерпеноїдних сапонінів і глікозидів [35–37]. Як аглікони у глікозидах ЛРС жасмину виступає флавоноїд кемпферол, що має потужні антибактеріальні й протигрибкові властивості [37].

Дослідження загальної протибактеріальної активності спиртового екстракту квітів, листя й стебла установило мінімальну інгібовану концентрацію 2 мг/мл для кожної з ЛРС щодо мікроорганізмів *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* й *Pseudomonas aeruginosa* [38].

У дослідженні В.Т. Pawar було продемонстровано здатність водного екстракту листя жасмину пригнічувати ріст різних штамів *Xanthomonas campestris*. Максимальна зона інгібування для екстракту становила 21,94 мм², що є вражаючим показником антибактеріальної активності жасмину щодо бактерій роду *Xanthomonas* [39].

Важливе дослідження О.-М. Nakima щодо вивчення антибактеріальних і протигрибкових властивостей водно-спиртових екстрактів ЛРС жасмину в концентрації 100 мг/мл довело наявність у жасмину вказаних видів активності в тесті з інгібування зони росту патогенів, що незначно поступалася сучасним антибіотикам, які використовуються в клінічній практиці, у стандартній для досліджень концентрації 10 мкг на диск. Найефективніший результат із досліджуваної лікарсько-технічної сировини мав екстракт жасмину, пригнічуючи ріст грампозитивних бактерій *Bacillus pumilus* (зона інгібування 20,35 мм²) *Staphylococcus aureus* (зона інгібування 16,95 мм²) і *Streptococcus pneumoniae* (зона інгібування 18,55 мм²), грамнегативних бактерій *Escherichia coli* (зона інгібування 16,85 мм²), *Citrobacter freundii* (зона інгібування – 14,50 мм²), *Klebsiella pneumoniae* (зона інгібування 17,00 мм²) та патогенних грибів *Candida albicans* (зона інгібування 17,00 мм²) й *Aspergillus niger* (зона інгібування 16,15 мм²) [40].

Плоди *грейпфрута* (*Citrus paradisi*) уже багато років використовуються в косметології та виробництві біологічно активних добавок. Завдяки сучасній логістиці та взаємоінтеграційним процесам аграрної й харчової промисловості грейпфрут як сировина є доступним у всьому світі. Шкірка й кісточка грейпфрута містять багато ефірний олій і давно використовуються в народній медицині як природні антисептики.

ЛРС грейпфрута містить значну кількість фенольних сполук: танінів, фенольних кислот, флавоноїдів, кумаринів, глюкозидів [41]. Найактивніші поліфенольні похідні представлені флавоноїдами та їх глікозидами (нарирутин, нарингін, гесперидин, неоферпередин, дидимін, понцирин) і лімонітом. Характерною рисою цих хімічних сполук є те, що вони абсолютно нетоксичні й навіть корисні для людського організму, а також запобігають розвитку патогенних грибів і бактерій [42]. Сумарний вміст поліфенолів у плодах грейпфрута досягає 3,92%, із яких 0,11% припадає на флавоноїди [44].

Однією з необхідних для розробки захисного засобу властивостей грейпфрута є його активність проти грибів роду *Phytophthora*. Так Л.Б. Орликовський у своєму дослідженні використовував екстракт грейпфрута для боротьби з *Phytophthora cryptogea*. In vitro екстракт грейпфрута в дозі 40 мкг/мл пригнічував ріст патогену на 50% і практично повністю запобігав споруутворенню. Після моделювання інфекції *Phytophthora cryptogea* на гербері й обробки її екстрактом у дозі 165 мкг/мл популяція збудника була зменшена на 70%, результат залишався протягом місяця після лікування. Превентивна обробка перед інфікуванням гербер приводила до зменшення кількості інфікованих рослин на 50% і подальшого зменшення популяції *Phytophthora cryptogea* протягом перших 5 днів [43].

Загальні протигрибкові й антибактеріальні властивості екстракту грейпфрута були описані у ґрунтовному дослідженні Z. Tsvetnich і S. Volodymyr-Knezhevych. Чутливість до спиртового екстракту грейпфрута вивчали в різних штамів: *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Sarcina flava*, *Sarcina lutea*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Shigella sonnei*, *Salmonella enteritidis*, *Yersinia enterocolitica*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella oxytoca*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Candida krusei*, *Candida tropicalis*, *Candida parapsilosis*, *Saccharomyces* і *Kluuyveromyces maxianus*. Найсильніший антимікробний ефект був помічений проти мікроорганізмів роду *Salmonella*, що виражалося в найменшій МОК (2,06% масооб'ємної концентрації). Проти інших мікроорганізмів теж було помічено значний ефект – чутливість до різних масооб'ємних концентрацій екстракту коливалася від 4,13% до 16,50% [44].

У науковій літературі знаходимо багато даних щодо протигрибкової дії водних, гліцеринових і спиртових екстрактів грейпфрута [45–47]. Найбільш глобальне дослідження екстрактів грейпфруту з практичним застосуванням його в сільському господарстві було проведено S.A. Muazu та співавторами. Патогенні

грибкові культури *Colletotrichum musae*, *Pyricularia grisea*, *Rhizoctonia solani* й *Rhizopus stolonifer* були ізольовані з уражених гниллю плодів банана. Після чого проводилося вивчення ефективності водних і спиртових екстрактів різної концентрації в тесті пригнічення росту міцелію досліджуваних мікроорганізмів. Водний екстракт грейпфрута в концентрації 60% знижував ріст міцелію від 14% до 85% залежно від виду патогену, а спиртовий екстракт – від 85% до 94%. Обидва екстракти були рекомендовані авторами для подальшого застосування в аграрному й харчовому секторах [45].

Оскільки патогени плодів перцю, що вражають їх під час зберігання й транспортування, характеризується видовим різноманіттям, використання рослинної сировини з широким спектром антибактеріальної й протигрибкової активності є досить релевантним рішенням під час розробки захисних засобів. Крім того, екстракти цибулин цибулі, листя й квітів жасмину та плодів грейпфрута однаково ефективні проти основних і проти вторинних інфекцій плодів перцю, що теж є перевагою обраної для подальшого дослідження рослинної сировини [46; 47].

Висновки. Проаналізувавши літературні джерела, доведено, що використання композиції з екстрактів цибулин цибулі, листя й квітів жасмину та плодів грейпфрута може стати ефективним універсальним засобом для захисту плодів перцю під час зберігання від розповсюджених хвороб.

Оскільки важливою характеристикою безпеки речовин, що контактують безпосередньо з продуктами харчування, є висока водорозчинність і мінімальна токсичність, для застосування в розробці технологій засобу рекомендовано водні та водно-спиртогліцеринові екстракти рослинної сировини.

Для встановлення робочих концентрацій екстрактів і вибору ефективної композиції необхідні подальші мікробіологічні та токсикологічні дослідження тест-зразків і біологічна стандартизація компонентів об'єкта дослідження.

Список джерел інформації / References

1. Прісс О. П. Наукові основи зберігання плодových овочів з використанням обробки біологічно активними речовинами : дис. ... д-ра с.-г. наук : 05.18.13 / О. П. Прісс. – Мелітопіль : ТДАУ, 2017. – 45 с.

Priss, O. (2017), *Scientific bases of storage of fruit vegetables using processing with biologically active substances : dissertation [Naukovi osnovy zberihannya plodovykh ovochiv z vykorystannyam obrobky biolohichno aktyvnymy rechovynamy]*, Melitopol, 45 p.

2. Дятлов В. В. Наукові основи обробки та зберігання плодовоочервої продукції із застосуванням плівкоутворюючих композицій : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.03 / В. В. Дятлов. – Херсон : ХНТУ, 2005. – 38 с.

Dyatlov, V. (2005), *Scientific bases of processing and storage of fruit-flour products with the use of film-forming compositions: Author's thesis [Naukovi osnovy obrobky ta zberihannya plodovoochevoyi produktsiyi iz zastosuvanniam plivkoutvoryuyuchykh kompozitsiy]*, Herson, 38 p.

3. Медведкова І. І. Якість і збереженість свіжих тепличних томатів із застосуванням обробки плівкоутворювальною композицією : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / І. І. Медведкова. – Донецьк : ДоНУЕТ, 2007. – 19 с.

Medvedkova, I. (2007), *Quality and preservation of fresh greenhouse tomatoes by using a film-forming composition: Author's thesis [Yakist i zberezhenist svizhykh teplychnykh tomativ z vykorystanniam obrokov plivkoutvoryuyuchoyu kompozitsiyeyu]*, Donetsk, 19 p.

4. Мироничева О. С. Обґрунтування використання антиоксидантних препаратів для тривалого зберігання плодів яблуни : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 05.18.03 / О. С. Мироничева. – Мелітополь : ТДАУ, 2003. – 20 с.

Mironycheva, O. (2003), *Justification of the use of antioxidant drugs for prolonged storage of apple fruit: Author's thesis [Obgruntuvannya vykorystannya antyoksydantnykh preparativ dlya tryvaloho zberihannya fruktiv yabluni]*, Melitopol, 20 p.

5. Гапріндашвілі Н. А. Обґрунтування використання нових антиоксидантних препаратів природного походження для тривалого зберігання плодів груш : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.15 / Н. А. Гапріндашвілі. – Мелітополь : ТДАУ, 2011. – 23 с.

Naprindashvili, N.A. (2011), *Grounds for the use of new antioxidant drugs of natural origin for the long-term storage of fruit pears: Author's thesis [Obgruntuvannya vykorystannya novykh antyoksydantnykh preparativ pryrodnoho pokhodzhennya dlya tryvaloho zberihannya plodiv hrush]*, Melitopol, 23 p.

6. Жукова В. Ф. Обґрунтування використання нових антиоксидантних композицій для зберігання плодів томату : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.15 / Жукова Валентина Федорівна. – Мелітополь : ТДАУ, 2011. – 250 с.

Zhukova, V. (2011), *Justification of the use of new antioxidant compositions for the storage of tomatoes: dissertation [Obgruntuvannya vykorystannya novykh antyoksydantnykh kompozitsiy dlya zberihannya plodiv tomatu]*, Melitopol, 250 p.

7. Безменнікова В. М. Обґрунтування використання нових антиоксидантних препаратів для зберігання плодів абрикоса : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.15 / Безменнікова Вікторія Михайлівна. – Мелітополь : ТДАУ, 2009. – 290 с.

Bezmennikova, V. (2009), *The rationale for using new antioxidant drugs to store apricot fruits: dissertation [Obgruntuvannya vykorystannya novykh antioksidantnykh preparativ dlya zberigannya plodiv abrikosa]*, Melitopol, 290 p.

8. Герасимчук О. П. Збереження якості плодів чорної смородини з післязбиральною обробкою речовинами антимікробної дії та в продуктах переробки : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.15 / Герасимчук Олена Петрівна. – Мелітополь : ТДАУ, 2009. – 379 с.

Herasymchuk, O. (2009), *Preserving the quality of the fruits of black currant with post-harvest treatment with substances of antimicrobial action and in products of processing: dissertation [Zberezhennya yakosti plodiv chornoyi smorodyny z pislyazbyral'noyu obrobkoyu rehovynamy antymikrobnoyi diyi ta v produktakh pererobky]*, Melitopol, 379 p.

9. Кантуел М. Рекомендації для плодів перцю щодо збереження якості після збирання врожаю [Електронний ресурс] / М. Кантуел, Т. Суслов. – Режим доступу : http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/sites/default/files/mmi2011_4_1_55_66.pdf

Kantuel, M., Suslov T., “Rekomendatsiyi Bell Pepper shchodo zberezhennya yakosti pislya zbyrannya vrozhayu” [“Recommendations of Bell Pepper on preserving quality after harvesting”], available at: http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/sites/default/files/mmi2011_4_1_55_66.pdf

10. Білес К. Л. Морфологічні та фізіологічні зміни при дозріванні нових мексиканських перців [Електронний ресурс] / К. Л. Білес, М. М. Велл, К. Блэкстон // Журнал Американського наукового товариства садівників. – 1993. – № 118. – С. 476–480. – Режим доступу : <http://mmi.fem.edu.ua/sites/118/4/476.full.pdf>

Biles, C., Wall, M., Blackston, K. (1993), “Morpholohichni ta fiziolohichni zminy pry dozrivanni novykh meksykans'kykh pertsiv” [“Morphological and physiological changes during maturation of new Mexican type peppers”], *Zhurnal Amerykans'koho naukovoho tovarystva sadivnykiv*, No. 118, pp. 476-480, available at: <http://mmi.fem.edu.ua/sites/118/4/476.full.pdf>

11. Лоундс Н. К. Втрата води після збору врожаю та якість зберігання девяти сортів перцю (Capsicum) [Електронний ресурс] / Н. К. Лоундс, М. Банарас, П. В. Босленд // Журнал Державного університету штату Нью-Мексико, факультет агрономії та садівництва. – 1994. – Т. 3, № 29. – С. 191–193. – Режим доступу : <https://pdfs.semanticscholar.org/83e7/ebaa22185a12c2aa6b453068936e56623e74.pdf>

Lownds, N., Banaras, M., Bosland, P. (1994), “Vtrata vody pislya zbyrannya vrozhayu ta yakosti zberihannya dev'yaty sortiv pertsyu (Capsicum)” [“Postharvest Water Loss and Storage Quality of Nine Pepper (Capsicum) Cultivars”], *Journal of the State University of New Mexico, Faculty of Agronomy and Horticulture*, Vol. 3, No. 29, pp. 191-193, available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/83e7/ebaa22185a12c2aa6b453068936e56623e74.pdf>

12. Біохімічні зміни, пов'язані з дозріванням гострого перцю [Електронний ресурс] / К. С. Гросс, А. Е. Вагада, М. С. Канг, С. Д. Кім, К. С. Кім, С. В. Лі // Фізіологія рослин. – 1986. – № 66. – С. 31–36. – Режим доступу : <https://ucanr.edu/datastoreFiles/234-1762.pdf>

Gross, K., Watada, A., Kang, M., Kim, S., Kim, K., Lee, S. (1986), “Biokhimichni zminy, pov'yazani z dozrivannyam hostroho pertsyu” [“Biochemical changes associated with the ripening of hot pepper fruit”], *Plant physiology*, No. 66, pp. 31-36, available at : <https://ucanr.edu/datastoreFiles/234-1762.pdf>

13. Лоунд Н. К. Дослідження збереження плодів перцю [Електронний ресурс] / Н. К. Лоунд, П. В. Босланд // Наука. – 1988. – № 23. – С. 71. – Режим доступу : <https://pdfs.semanticscholar.org/83e7/ebaa22185a12c2aa6b.pdf>

Lownds, N.K., Bosland, P.W. (1988), "Doslidzhennya zberezhennya plodiv pertsyu" ["Studies on postharvest storage of pepper fruits"], *Science*, No. 23, p. 71, available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/83e7/ebaa22185a12c2aa6b.pdf>

14. Міллер В. Р. Погіршення якості солодкого перцю при тривалому зберіганні в індивідуальній упаковці та без упаковки [Електронний ресурс] / В. Р. Міллер, Л. А. Рисс, Р. Е. Макдональд // Наука. – 1986. – № 26. – С. 1–8. – Режим доступу : <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301456038.pdf>

Miller, W.R., Risse, L.A., McDonald, R.E. (1986), "Pohirshennya yakosti solodkoho pertsyu pry tryvalomu zberihanni v indyvidual'nyy upakovtsi ta bez upakovky" ["Deterioration of individually wrapped and nonwrapped bell peppers during long-term storage"], *Science*, No. 26, pp. 1-8, available at: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301456038.pdf>

15. Маззукчи К. Хвороба м'якої гнилі плодів перцю (*Capsicum annuum* L.), викликаной *Erwinia carotovora* [Електронний ресурс] / К. Маззукчи, С. Даллі // Фитопатологія. – 1973. – № 23. – С. 17–20. Режим доступу : <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301456038>

Mazzukchi, K., Dalli, S. (1973), "Khvoroba m'yakoyi hnyli plodiv pertsyu (*Capsicum annuum* L.), vyklykanoyi *Erwinia carotovora*" ["Epidemics of fruit soft rot on green peppers (*Capsicum annuum* L.) caused by *Erwinia carotovora* var. *Carotovora*"], *Phytopathology*, No. 23, pp. 17-20, available at: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301456038>

16. Тегнег Т. Бактеріальна хвороба листової плями перцю (*Capsicum annuum* L.), викликана *Xanthomonas campestris*, і деякі методи його контролю [Електронний ресурс] / Т. Тегнег // Фитопатологія. – 1985. – № 15. – С. 69–76. – Режим доступу : https://www.ishs.org/ishs-article/158_43

Tegneg, T. (1985), "Bakterial'na khvoroba lystovoyi plyamy pertsyu (*Capsicum annuum* L.) vyklykana *Xanthomonas campestris*, i deyaki metody yoho kontrolyu" ["Bacterial ailment with leafy peppercorns (*Capsicum annuum* L.) wiklikan *Xanthomonas campestris*, i actions and methods of control"], *Phytopathology*, No. 15, pp. 69-76, available at: https://www.ishs.org/ishs-article/158_43

17. Чжун С. К. Дослідження мікрофлори і патогенності, пов'язане із захворюванням паприки при зберіганні [Електронний ресурс] / С. К. Чжун, Ю. Х. Лі // Наука і техніка. – 2013. – № 7. – С. 49–81. – Режим доступу : <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/0065.pdf>

Zhong, S.C., Lee, Y.H. (2013), "Doslidzhennya mikroflory i patohennosti, pov'yazane iz zakhvoryuvannyam papryky pry zberihanni" ["Investigation of microflora and pathogenicity associated with paprika disease during storage"], *Science and technology*, No. 7, pp. 49-81, available at: <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/0065.pdf>

18. Характеристика и патогенность видов *Colletotrichum*, связанных с антракнозом перца чили (*Capsicum* spp.) в Таиланде [Электронный ресурс] / П. П. Зан, Р. Джевон, К. Д. Худ, С. Погсупасамит, О. Монгколпорн, П. В. Таулор // Патология растений. – 2008. – Т. 57, № 3. – С. 562–572. – Режим доступа : <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01782.x>

Than, P., Jeewon, R., Hyde, K., Pongsupasamit, S., Mongkolporn, O., Taylor, P. (2008), "Kharakteristika i patogennost' vidov Colletotrichum, svyazannykh s antraknozom pertsya chili (Capsicum spp.) v Tailande" ["Characterization and pathogenicity of *Colletotrichum* species associated with anthracnose on chilli (*Capsicum* spp.) in Thailand"], *Pathology roslin*, Vol. 57, No. 3, pp. 562-572, available at: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01782.x>

19. Блек Л. Л Хвороби перцю: польове керівництво. Азіатський центр досліджень та розвитку овочів [Електронний ресурс] / Л. Л Блек, С. К. Грин // Дослідження та розвиток овочів. – 1991. – № 91. – С. 98. – Режим доступу : http://203.64.245.61/fulltext_pdf/EB/1900-2000/eb0068.pdf

Black, L.L., Green, S.K. (1991), "Khorobi pertsyu: pol'ove kernvnitstvo. Aznats'kiy tsentr doslhdzhen' ta rozvitku ovochiv" ["Pepper Diseases: A Field Guide. Asian Vegetable Research and Development Center"], *Research and development of vegetables*, No. 91, p. 98, available at: http://203.64.245.61/fulltext_pdf/EB/1900-2000/eb0068.pdf

20. Хадден Дж. П. Антракноз перцю викликаний *Colletotrichum* spp. [Електронний ресурс] / Дж. П. Хадден, Л. Л. Блек // Виробництво томатів та перцю в тропіках. – 1989. – № 6. – С. 189–199. – Режим доступу : <https://www.google.com.ua/search>

Hadden, J., Black, L. (1989), "Antraknoz pertsyu viklikaniy Colletotrichum spp." ["Anthracnose wicky pepper *Colletotrichum* spp."], *Production of tomatoes and pepper in the tropics*, No. 6, pp. 189-199, available at: <https://www.google.com.ua/search>

21. Терри Л. А. Еліцітори індукованої резистентності до хвороб після вирощування в овочіводстві: короткий огляд [Електронний ресурс] / Л. А. Терри, Д. К. Джойс // Біотехнологія. – 2004. – Т. 32, № 1. – С. 1–13. – Режим доступу : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521403001984>

Terry, L., Joyce, D. (2004), "Elitsitory indukovanoyi rezystentnosti do khvorob pislya vyroshchuvannya v ovochivodstvi: korotkyu ohlyad" ["Elicitors of induced disease resistance in postharvest horticultural crops: a brief review"], *Biotechnology*, Vol. 32, No. 1, pp. 1-13, available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521403001984>

22. Хітозану та бензотіадіазолу [Електронний ресурс] / Ф. Форо, Д. Мафі, Д. Канту, М. Іріті // Біоконтроль. – 2008. – Т. 53, № 2. – С. 387–401. – Режим доступу : <https://link.springer.com/article/10.1007/s10526-007-9091-3>

Foro, F., Mafi, D., Cantou, D., Iriti, M. (2008), "Khimiko-indukovanuyu opir boroshnystoyi rosy v yachmini: efekty khitozanu ta benzotiadiazole" ["Chemical-induced resistance against powdery mildew in barley: the effects of chitosan and benzothiadiazole"], *Biocontrol*, Vol. 53, No. 2, pp. 387-401, available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10526-007-9091-3>

23. Макбул М. Хітозан – контроль хвороб антракнозу плодів перцю, який активізує захисні ферменти [Електронний ресурс] / М. Макбул, П. Дж. Альдерсон // Технологія харчових продуктів. – 2014. – Т. 51, № 12. – С. 4078–4083. – Режим доступу : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25477684>

Maqbool, M., Alderson, P. (2014), “Khitozan – kontrol’ khvorob antraknozu plodiv pertsyu, yakyyu aktyvizuyue zakhysni fermenty” [“Chitosan controls postharvest anthracnose in bell pepper by activating defense-related enzymes”], *Food Technology*, Vol. 51, No. 12, pp. 78-83, available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25477684>

24. Сліместад Р. Цибуля: джерело унікальних дієтичних флавоноїдів [Електронний ресурс] / Р. Сліместад, Т. Фоссен, І. М. Веген // Сільськогосподарська та харчова хімія. – 2007. – Т. 55, № 25. – С. 10067-10080. – Режим доступу : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17997520>

Slimestad, R., Fossen, T., Vagen, I. (2007), “Tsybulya: dzherelo unikal’nykh diyetychnykh flavonoyidiv” [“Reviews. Onions: a source of unique dietary flavonoids”], *Agricultural and food chemistry*, Vol. 55, No. 25, pp. 10067–10080, available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17997520>

25. Якісне та кількісне визначення флавоноїдів у традиційних сортах червоної та білої цибулі під час збору врожаю [Електронний ресурс] / Р. Перез-Грегоріо, М. С. Гарсія-Фалькон, Дж. Сіمال-Гандара, А. С. Родрігес, Д. Ф. Алмейда // Харчовий склад та аналіз. – 2010. – Т. 23, № 6. – С. 592–598. – Режим доступу : <https://www.researchgate.net/publication/222527902>

Pérez-Gregorio, R.M., García-Falcón, M.S., Simal-Gandara, J., Rodrigues, A.S., Almeida, D.P.F. (2010), “Yakisne ta kil’kisne vyznachennya flavonoyidiv u tradytsiynykh sortakh chervonoyi ta biloyi tsukru pid chas zbyrannya vrozhayu” [“Identification and quantification of flavonoids in traditional cultivars of red and white onions at harvest”], *Food composition and analysis*, Vol. 23, No. 6, pp. 592-598, available at: <https://www.researchgate.net/publication/222527902>

26. Біоактивні сполуки з овочів і фруктів в галузі біотехнології біологічно активних сполук [Електронний ресурс] / Б. Д. Анкос, С. Коліна-Кока, Д. Гонсалес-Пена, К. Санчес-Морено // Біотехнологія.– 2015. – № 3. – С. 3–36. – Режим доступу : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118733103.ch1>

Ancos, B.D., Colin-Coca, C., Gonzalex-Pena, D., Sanchez-Moreno, C. (2015), “Bioaktyvni spoluky z ovochiv i fruktiv, v haluzi biotekhnolohiyi biolohichno aktyvnykh spoluk” [“Bioactive compounds from vegetable and fruit by-products of Bioactive Compounds”], *Biotechnology*, No. 3, pp. 3-36, available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118733103.ch1>

27. Лігурі Л. Л. Дослідження хімічного складу та антиоксидантних властивості п’яти сортів білих цибуль (*Allium cepa L.*) [Електронний ресурс] / Л. Л. Лігурі // Журнал якості харчових продуктів. – 2017. – № 1. – С. 9. – Режим доступу : <http://doi.org/10.1155/2017/6873651>

Lihuri, L.L. (2017), “Doslidzhennya khimichnoho skladu ta antyoksydantnykh vlastyvostey p’yaty sortiv bilykh tsybul (*Allium cepa L.*)” [“Chemical Composition and Antioxidant Properties of Five White Onion (*Allium cepa L.*)”], *Food Quality Magazine*, No. 1, p. 9, available at: <http://doi.org/10.1155/2017/6873651>

28. Блок Е. Органосульфіві з’єднання інтактних рослин роду *Allium* (часник) – результати досліджень в органічній хімії [Електронний ресурс] /

Е. Блок // Хімія. – 1992. – Т. 31, № 9. – С. 1135–1178. – Режим доступу : <https://pdfs.semanticscholar.org/6ce0/e70481e6ed08476e2571fcea5ddce0e1dbf9.pdf>

Block, E. (1992), “Orhanosul’fove y z’yednannya intaktnykh roslyn rodu *Allium* (chasnyk) – rezul’taty doslidzhen’ v orhanichniy khimiyi” [“The organosulfur chemistry of the genus *Allium* – implications for the organic chemistry of sulfur”], *Chemistry*, Vol. 31, No. 9, pp. 1135-1178, available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/6ce0/e70481e6ed08476e2571fcea5ddce0e1dbf9.pdf>

29. Рупа В. М. Антимікробна активність рослинних екстрактів проти псування лука при зберіганні [Електронний ресурс] / В. М. Рупа, В. К. Суварна, Н. Натеш // Практична мікробіологія та прикладні науки. – 2014. – Т. 3, № 5. – С. 388–394. – Режим доступу : <https://www.ijcmas.com/>

Roopa, V.M., Suvarna, V.C., Natesh, N. (2014), “Antymikrobnaya aktyvnist’ roslynnykh ekstraktiv proty zduttya luka pry zberihanni” [“Antimicrobial activity of plant extracts against post harvest spoilage of onions”], *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences (IJCMAS)*, Vol. 3, No. 5, pp. 388-394, available at: <https://www.ijcmas.com/>

30. Бахт Дж. Антимікробні властивості свіжої *Allium cepa* проти грамнегативних та грамнегативних бактерій та грибків при зберіганні [Електронний ресурс] / Дж. Бахт, Ш. Хан, М. Шафі // Сархадський журнал сільського господарства (СДА). – 2014. – Т. 27, № 1. – С. 139–145. – Режим доступу : <https://pdfs.semanticscholar.org/953/9214c647493ac6d645fd3eb1145580e6bda2.pdf>

Bacht, J., Khan, S., Shafi, M. (2014), “Antymikrobnaya vlastyivosty svizhoi *Allium cepa* proty hramnehatyvnykh ta hramnehatyvnykh bakteriy ta hrybkiv pry zberihanni” [“Antimicrobial potentials of fresh *Allium cepa* against gram positive and gram negative bacteria and fungi”], *Sarhad Journal of Agriculture (SJA)* Vol. 27, No. 1, pp. 139-145, available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/953/9214c647493ac6d645fd3eb1145580e6bda2.pdf>

31. Оуебоди Дж. А. Антибактеріальна активність водного і етанольного екстракту *Allium cepa* (цибулини цибулі) проти деяких обраних патогенних мікроорганізмів [Електронний ресурс] / Дж. А. Оуебоди, Т. О. Фажилладе // Международный журнал научно-исследовательской публикации (IJSRP). – 2014. – Т. 4, № 11. – Режим доступу : <http://www.ijsrp.org/>

Oyebode, J.A., Fajilade, T. O. (2014), “Antibakterialna aktyvnist vodnoho y etanol’noho ekstraktu *Allium cepa* (tsybulyny tsybuli) proty Deyak obranykh patohennykh mikroorhanizmv” [“Org Antibacterial Activities of Aqueous and Ethanolic Extract of *Allium cepa* (Onion Bulb) Against Some Selected Pathogenic Microorganisms”], *International Journal of Research Publication (IJSRP)*, Vol. 4, No. 11, available at: <http://www.ijsrp.org/>

32. Іркін Р. Вплив використання екстракта лука (*Allium cepa* L.) на мікробіологічні якості хладогенного м’яса [Електронний ресурс] / Р. Іркін, М. Арслан // М’ясні товари. – 2010. – Т. 21, № 2. – С. 308–316. – Режим доступу : <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2009.00183.x>

Irkin, R., Arslan, M. (2010), “Vplyv vykorystannya ekstrakta luku (*Allium cepa* L.) na mikrobiolohichni yakosti khladahennoho m’yasa” [“Effect of luka (*Allium cepa* L.) extract on microbiological qualities of cleaning meat”], *Muscle Foods banner*, Vol. 21, No. 2, pp. 308-316. available at: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2009.00183.x>

33. Корнаго Дж. Ф. Антибактеріальна активність екстракту цибулин цибулі (*Allium cepa L.*) проти *Fusarium oxysporum* і *Colletotrichum* sp. [Електронний ресурс] / Дж. Ф. Корнаго, Е. К. Амор, У. Л. Рівера // Сільське господарство Філіппін. – 2011. – Т. 94, № 1. – С. 78–82. – Режим доступу : https://www.researchgate.net/journal/0031-7454_Philippine_Agricultural_Scientist

Cornago, D.F., Amor, E.C., Rivera, W.L. (2011), “Antybakterial’na aktyvnist ekstrakta tsybulinu tsybuli (*Allium cepa L.*) proty *Fusarium oxysporum* і *Colletotrichum* sp.” [“Cornago Antifungal Activity of Onion (*Allium cepa L.*) Bulb Extracts Against *Fusarium oxysporum* and *Colletotrichum* sp.”], *Philippine Agricultural Scientist*, Vol. 94, No. 1, pp. 78-82, available at: https://www.researchgate.net/journal/0031-7454_Philippine_Agricultural_Scientist

34. Вплив рослинного екстракту на грибкові хвороби моркви у проростання спор грибків [Електронний ресурс] / П. К. Сингх, В. Пандей, Х. Сінгх, Д. Н. Шукла // Експериментальна біологія. – 2014. – Т. 4, № 5. – С. 138–142. – Режим доступу : <https://www.researchgate.net/publication/282337171>

Sing, P.C., Pandey, V., Singh, H., Shukla, D.N. (2014), “Vplyv roslynnoho ekstraktu na hrybkovy khvoroby morkvy u prorostannya spor hrybkiv” [“Effect of plant leaf extract on fungal diseases of carrot in spore germination”], *Experimental Biology*, Vol. 4, No. 5, pp. 138-142, available at: <https://www.researchgate.net/publication/282337171>

35. Чжао Г. К. Нове з’єднання секурідоїдів, виділене з квітів *Jasminum officinale L. var. grandiflorum* [Електронний ресурс] / Г. К. Чжао, З. Ф. Інъ, Я. Х. Донг // Практична мікробіологія. – 2008. – Т. 43, № 5. – С. 513–517. – Режим доступу : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18717340>

Chiao, G.C., Yin, Z.F., Dong, J.H. (2008), “Nove z’yednannya sekuridoidiv, vydilene z kvitiv *Jasminum officinale L. var. Grandiflorum*” [“A new secoiridoid from the flowers of *Jasminum officinale L. var. Grandiflorum*”], *Practical microbiology*, Vol. 43, No. 5, pp. 513-517, available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18717340>

36. Чжао Г. К. Трітерпеноїдні сапоніни з квіткового бутона *Jasminum officinale var. Grandiflorum* [Електронний ресурс] / Г. К. Чжао, Я. Х. Донг // Практична мікробіологія. – 2008. – Т. 33, № 1. – С. 38–42. – Режим доступу : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18338617>

Chiao, G.C., Dong, J.H. (2008), “Triterpenoidnye saponiny z kvitkovoho butona *Jasminum officinale var. Grandiflorum*” [“Triterpenoid saponins from flower bud of *Jasminum officinale var. Grandiflorum*”], *Practical microbiology*, Vol. 33, No. 1, pp. 38-42, available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18338617>

37. Чжао Г. К. Глікозиди з квітів *Jasminum officinale L. var. Grandiflorum* [Електронний ресурс] / Г. К. Чжао, Дж. Дж. Ксія, Я. Х. Донг // Практична мікробіологія. – 2007. – Т. 42, № 10. – С. 1066–1069. – Режим доступу : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18229614>

Chiao, G.C., Xia, J.J., Dong, J.H. (2007), “Hlikozydy z kvitiv *Jasminum officinale L. var. Grandiflorum*” [“Glycosides from flowers of *Jasminum officinale L. var. Grandiflorum*”], *Practical microbiology*, Vol. 42, No. 10, pp. 1066-1069, available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18229614>

38. Шахбаа М. Аль-Хазрадж. Оцінка антибактеріальної активності *Jasminum Officinale* [Електронний ресурс] / М. Аль-Хазрадж Шахбаа // Фармація та біологічні науки. – 2015. – Т. 10, № 1. – С. 121–124. – Режим доступу : www.iosrjournals.org/iosr-jpbs/...2/T01012121124.pdf

Shahbaa, M. Al-Khazraji (2015), “Otsinka antybakterial’noyi aktyvnosti *Jasminum Officinale*” [“Page Evaluation of Antibacterial Activity of *Jasminum Officinale*”], *Pharmacy and Biological Sciences*, Vol. 10, No. 1, pp. 121-124, available at: www.iosrjournals.org/iosr-jpbs/...2/T01012121124.pdf

39. Павара В. Т. Визначення антибактеріальної активності екстрактів листя *Jasminum officinale* проти *Xanthomonas campestris* pv. манго [Електронний ресурс] / В. Т. Павара // Ботаніка. – 2015. – Т. 3, № 1. – С. 18–23. – Режим доступу : www.imedpub.com/.../determination-of-antibacterial-activity

Pawar, V.T. (2015), “Vyznachennya antybakterial’noyi aktyvnosti ekstraktiv lystya *Jasminum officinale* proty *Xanthomonas campestris* pv. *Manhiferaendyckae*” [“Determination of Antibacterial Activity of Leaf Extracts of *Jasminum officinale* Against *Xanthomonas campestris* pv. *Mangiferaeindicae*”], *Botany*, Vol. 3, No. 1, pp. 18-23, available at: www.imedpub.com/.../determination-of-antibacterial-activity

40. Хакіма О.-М. Фітохімічне вивчення та оцінка антимікробної, антиоксидантної та інсектицидної активності ефірних олій та поліфенолів апельсину (*Citrus Aurantium L.*) [Електронний ресурс] / О.-М. Хакіма // Досягнення хімічної інженерії та біологічних наук. – 2016. – Т. 3, № 1. – С. 163–167. – Режим доступу : https://www.researchgate.net/.../308937400_Phytochemical_

Hakima, O.-M. (2016), “Fitokhimichne vyvchennya ta otsinka antymikrobnoyi, antyoksydantnoyi ta insektytsydneyi aktyvnosti efirnykh oliy ta polifenoliv apel’synu (*Citrus Aurantium L.*)” [“Phytochemical Study and Evaluation of Antimicrobial, Antioxidant and Insecticidal Activity of Essential Oils and Polyphenols of Bitter Orange (*Citrus Aurantium L.*)”], *Achievements in chemical engineering and biological sciences*, Vol. 3, No. 1, pp. 163-167, available at: https://www.researchgate.net/.../308937400_Phytochemical_

41. Порівняльне дослідження in vitro щодо антимікробної діяльності квіткової та цільної рослини *Jasminum officinale* щодо деяких патогенних мікроорганізмів людини [Електронний ресурс] / М. Хуссейн, Х. Бахш, А. Азіз, А. Маджед, І. А. Хан, А. Муджиб, Ю. Фаруг // Фармація та альтернативна медицина. – 2013. – Т. 2, № 4. – С. 33–44. – Режим доступу : <https://www.iiste.org/journals/>

Khusseyn, M., Bakhsh, K.H., Aziz, A., Madzhed, A., Khan, I.A., Mudzhyb, A., Faruh, Y.U., Khusseyn, M. (2013), “Porivnyalne doslidzhennya in vitro shchodo antymikrobnoyi diyal’nosti kvitkovoyi ta tsilnoyi roslyny *Jasminum officinale* shchodo deyakykh patohennykh mikroorganizmiv lyudyny” [“Comparative In vitro study of antimicrobial activities of flower and whole plant of *Jasminum officinale* against some human pathogenic microbes”], *Pharmacy and Alternative Medicine*, Vol. 2, No. 4, pp. 33-44, available at: <https://www.iiste.org/journals/>

41. Фітохімічний склад грейпфрута (*Citrus paradisi* Macfad) модулювання методів обробки [Електронний ресурс] / Р. М. Юко, Г. К. Джаяпракаша, В. М. Баласубраманнах, Б. С. Патіл // Харчова наука. –

2012. – Т. 77, № 9. – С. 921–926. – Режим доступу : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22957912>

Uckoo, R.M., Jayaprakasha, G.K., Balasubramaniam, V.M., Patil, B.S. (2012), “Fitokhimichnyy sklad hreyprfuta (Citrus paradisi Macfad) moduluyvannya metodiv obrobky” [“Grapefruit (Citrus paradisi Macfad) phytochemicals composition is modulated by household processing techniques”], *Food Science*, Vol. 77, No. 9, pp. 921-926, available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22957912>

42. Орликовський Л. Б. Контроль впливу рослинного екстракту грейпфруту на *Phytophthora cryptogea* [Електронний ресурс] / Л. Б. Орликовський // Сільськогосподарські та прикладні біологічні науки. – 2001. – Т. 66, № 2(а). – С. 83–89. – Режим доступу : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12425023>

Orlykovskyy, L.B. (2001), “Kontrol vplyvu roslynnoho ekstraktu hreyprfutu na Phytophthora cryptogea” [“Plant extracts in the control of Phytophthora cryptogea”], *Agricultural and applied biological sciences*, Vol. 66, No. 2(a), pp. 83-89, available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12425023>

43. Цветніч З. Протимікробна активність насіння грейпфрута та етанольного екстракту целюлози [Електронний ресурс] / З. Цветніч, С. Володимир-Кнежевич // Фармакологія. – 2004. – Т. 54, № 3. – С. 243–250. – Режим доступу : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15610620>

Tsvetnich, Z., Volodymyr-Knezhevych, S. (2004), “Protymikrobnna aktyvnist nasinnya hreyprfuta ta etanol'noho ekstraktu tselyulozy” [“Antimicrobial activity of grapefruit seed and pulp ethanolic extract”], *Pharmacology*, Vol. 54, No. 3, pp. 243-250, available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15610620>

44. Вплив водного та етанольного екстракту плодів цитрусових на грибкові гнілі банана (*M. acuminata* L.) в Джалінго, штат Тараба [Електронний ресурс] / С. А Муазу, Ф. К. Чанна, І. В. Чимбекуджо, К. Ю. Тукур, К. М. Фаузія, К. В. Самуел // Природних продуктів і рослинних ресурсів. – 2014. – Режим доступу : <https://www.scholarsresearchlibrary.com/.../effect-of-aqueou>

Muazu, S.A., Channa, F.K., Chymbekudzo, Y.V., Tukur, K.U., Fauzyya, K.M., Samuel, K.V. (2014), “Vplyv vodnoho ta etanolnoho ekstraktu plodiv tsytrusovykh na hrybkovi hnyli banana (*M. acuminata* L.) v Dzhalinho, shtat Taraba” [“Effect of aqueous and ethanol extract of Citrus paradisi on fungi rots of banana (*M. acuminata* L) in Jalingo, Taraba State”], *Journal of natural product and plant resources*, available at: <https://www.scholarsresearchlibrary.com/.../effect-of-aqueou...>

45. *Gale Encyclopedia of Alternative Medicinem (4 th ed.)* (2001), John Stephen Brantley Eastern Illinois University, available at: jsbrantley@eiu.edu.

46. *The Official Journal of the International Association for the Plant Protection Sciences* (2002), Crop Protection, No. 19, pp. 151-160.

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 st., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-48; e-mail: tovaroved206@ukr.net.

Летуца 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: tovaroved206@ukr.net.

Летуца 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, 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, асп., 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, асп., 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, Postgraduate Student, 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.

Сібірякова Катерина Сергіївна, студ., кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: katuxa.sibir@gmail.com.

Сибирякова Екатерина Сергеевна, студ., кафедра товароведения и экспертизы товаров, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. E-mail: katuxa.sibir@gmail.com.

Sibiryakova Ekaterina, student, Department of Commodity Research and Examination of Goods, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska st., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. E-mail: katuxa.sibir@gmail.com.

Гриценко Олег Юрійович, мол. наук. співроб., Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-48; e-mail: tovaroved206@ukr.net.

Гриценко Олег Юрійович, мл. науч. сотр., Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-48; e-mail: tovaroved206@ukr.net.

Gritsenko Oleg, junior research fellow, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska st., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-48; e-mail: tovaroved206@ukr.net.

DOI: 10.5281/zenodo.2365746