

УДК 635.262 "324"-156

DOI: 10.15587/2312-8372.2020.197959

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБЕРЕЖЕНОСТІ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ДОРОБКИ

Пузік Л. М., Пузік В. К., Постнова О. М., Сафронська І. М., Червоний В. М., Могутова В. Ф., Калюжний О. Д.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОХРАННОСТИ ОЗИМОГО ЧЕСНОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ДОРАБОТКИ

Пузик Л. М., Пузик В. К., Постнова О. Н., Сафронская И. М., Червоний В. Н., Могутова В. Ф., Калюжний А. Д.

RESEARCH OF WINTER GARLIC STORAGE DEPENDING ON THE ELEMENTS OF THE POST-HARVEST REFINEMENT

Pusik L., Pusik V., Postnova O., Safronska I., Chervonyi V., Mohutova V., Kaluzhniy A.

Об'єктом дослідження є вплив післязбиральної обробки біопрепаратами на збереженість часнику озимого. Одним з найбільш проблемних місць є збільшення терміну зберігання часнику озимого з продовольчою метою та одночасним зменшення ураження хворобами. Обробка продукції біологічними препаратами перед закладанням на зберігання, активні штами яких здатні пригнічувати розвиток захворювань рослин, зменшують втрати продукції під час зберігання.

В ході дослідження використовувалися сорти часнику озимого Мереф'янський білий та М'ереф'янський рожевий, вирощені в умовах Лісостепу України. Препарати Гліокладін та Фітоспорин використовували у концентрації 2 % під час вегетації та перед закладанням на зберігання. Визначали природні втрати, кількість пророслих цибулин часнику та уражених мікробіологічними хворобами, загальні втрати та вихід стандартної продукції.

Обробка овочевої продукції біопрепаратами різної дії сприяє подовженню терміну зберігання та збільшенню виходу стандартної продукції у кінці зберігання. Встановлено, що обробка біопрепаратами зменшує ураженість часнику хворобами. Після 6 місяців зберігання необроблені цибулини уражувалися хворобами на 8,33–8,93 %. Обробка Фітоспорином зменшує ураженість мікроорганізмами до 6,28–6,88 %. Найбільш ефективною була обробка цибулин Гліокладіном. Кількість уражених цибулин зменшилася до 2,67–2,69 %. Обробка біопрепаратами найбільш пригнічувала розвиток фузаріозу та бактеріозу. Кількість уражених цибулин становила 0,2–0,65 та 1,1–1,6 %, відповідно.

Збереженість часнику озимого має сильний прямий зв'язок з втратою маси, кількістю уражених хворобами та кількістю пророслих цибулин. Запропонована обробка часнику біопрепаратами до зберігання не

забезпечує повного винищування шкідливого виду, а лише зниження шкочочинності мікроорганізмів до прийняттого рівня.

Запропонований спосіб обробки цибулин часнику біопрепаратами перед зберіганням дозволить зменшити втрати та подовжити період споживання. У розробці нових, низько затратних, екологічно чистих та доступних технологій зберігання це є важливим прийомом.

Ключові слова: обробка біопрепаратами, Гліокладін, Фітоспорин, ураженість мікроорганізмами, втрати маси, подовження терміну зберігання.

Объектом исследования является влияние послеуборочной обработки биопрепаратами на сохранность чеснока озимого. Одним из самых проблемных мест является увеличение срока хранения чеснока озимого с продовольственной целью и одновременным уменьшением поражения болезнями. Обработка продукции биологическими препаратами перед закладкой на хранение, активные штаммы которых способны подавлять развитие заболеваний растений, уменьшают потери продукции при хранении.

В ходе исследования использовались сорта чеснока озимого Мерефянский белый и Мерефянский розовый, выращенные в условиях Лесостепи Украины. Препараты Глиокладин и Фитоспорин использовали в концентрации 2% во время вегетации и перед закладкой на хранение. Определяли естественные потери, количество проросших луковиц чеснока и пораженных микробиологическими болезнями, общие потери и выход стандартной продукции.

Обработка овощной продукции биопрепаратами различного действия способствует продлению срока хранения и увеличению выхода стандартной продукции в конце хранения. Установлено, что обработка биопрепаратами уменьшает пораженность чеснока болезнями. После 6 месяцев хранения необработанные луковицы поражались болезнями на 8,33–8,93%. Обработка Фитоспорином уменьшает пораженность микроорганизмами до 6,28–6,88%. Наиболее эффективной была обработка луковиц Глиокладином. Количество пораженных луковиц уменьшилось до 2,67–2,69%. Обработка биопрепаратами наиболее подавляла развитие фузариоза. Количество пораженных луковиц составляло 0,2–0,65 и 1,1–1,6%, соответственно.

Сохранность чеснока озимого имеет сильную прямую связь с потерей массы, количеством пораженных болезнями и количеством проросших луковиц. Предложенная обработка чеснока биопрепаратами перед хранением не обеспечивает полного истребления вредного вида, а лишь снижение вредоносности микроорганизмов до приемлемого уровня.

Предложенный способ обработки луковиц чеснока биопрепаратами перед хранением позволит уменьшить потери и продлить период потребления. В разработке новых, низко затратных, экологически чистых и доступных технологий хранения это является важным приемом.

Ключевые слова: обработка биопрепаратами, Глиокладин, Фитоспорин, пораженность микроорганизмами, потери массы, увеличение срока хранения.

1. Вступ

Післязбиральна підготовка врожаю до реалізації займає проміжну ланку просування овочів з поля фермера на стіл споживача. У цій частині виробництва зменшується роль овочівника, а поступово зростає роль логістики, яка висуває свої вимоги. Досвід світового овочівництва свідчить, що за недоліків під час збирання врожаю та без його доробки в процесі просування продукції логістичним ланцюжком її втрачається до 35 %, тобто третина врожаю свіжих овочів. Тоді для чого ж збільшувати площі, якщо раціональним розв'язанням цієї проблеми є організація післязбиральної доробки? [1].

В останні роки в супермаркетах серед імпортних овочевих культур можна побачити дуже красивий часник китайського виробництва. Білі добірні головки однакового розміру, легкі, без найменших ознак старіння або псування, зберігаються в магазинах і на ринку тривалий час. Такий результат досягається шляхом обробки рослин пестицидами, що містять хлор. Для запобігання пошкодженню часнику шкідливими комахами, його обробляють бромистим метилом, речовиною, забороненим до використання майже у всіх розвинених країнах Європи. Цікаво, що китайський часник не тільки не схильний до гниття, але і не проростає. Пов'язано це з обробкою отриманого врожаю культури гамма-опроміненням, дія якого аналогічно пастеризації продукту. При цьому смакові та зовнішні властивості плодів залишаються без змін.

Тому актуальним є дослідження досушування часнику до вологості шийки 14 ± 1 % та застосування бактерій-антогоністів роду *Pseudomonas* для підвищення стійкості цибулин часнику під час зберігання.

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єктом дослідження є вплив післязбирального досушування цибулин та обробка їх біопрепаратами на збереженість часнику озимого.

Характеристика часнику озимого сорт «Дюшес». Країна походження: Україна. За часом посадки: озимий, група стиглості: ранньостиглий. Перевагами сорту є крупні повітряні цибулинки, які при сівбі під зиму утворюють однозубки масою 5–8 г і близько 5 % цибулин поділені на зубки. Рослина з квітковою стрілкою заввишки 90–120 см утворює цибулини масою 40–50 г та крупні горіхоподібні повітряні цибулинки (маса 1000 шт. 180 г). Розмножується зубками, повітряними цибулинками, однозубками.

Листя світло-зелене довжиною 47–48 см і шириною 2,2–2,5 см. На одній рослині, як правило, формується 8–10 листків. Цибулини мають округло-приплюснену форму та покриті 4–5-ю сухими лусочками білого кольору з фіолетовими смугами уздовж судин (рис. 1). Маса цибулин 50–60 г. Цибулина складається з 5–6 вирівняних, переважно великих зубків, покритих товстими пергаментними світло-коричневими лусочками.



Рис. 1. Часник озимий сорт «Дюшес»

Часник сорту Мерефянський білий. Країна походження: Україна. За часом посадки: озимий, група стиглості: ранньостиглий. Стрілкуючий. Середньостиглий – вегетаційний період 105–110 днів. Цибулина широко-еліптичної форми зі слабким витягом вгору, щільна. Зубки великі, в цибулині їх 5–6 штук, розміщені компактно (рис. 2). Суха луска білого кольору, досить товста, щільна. Листя довгі, широкі, полупрямостоячі.



Рис. 2. Часник озимий сорт Мерефянський білий

Загальна характеристика біопрепаратів.

Гліокладін (країна виробник – Росія) – мікробіологічний препарат, спрямований на придушення розвитку бактеріальних і грибкових хвороб на рослинах. Відноситься до класу біологічних пестицидів і бактеріальних фунгіцидів. Біопрепарат «Гліокладін» має широкий спектр дій. Він ефективно бореться з будь-якими проявами грибкових і бактеріальних захворювань, які можуть вразити сільськогосподарські культури, вирощувані на городах і в теплицях.

Діючою речовиною є грибок *Trichoderma harzianum* ВІЗР-18. Саме він пригнічує розвиток патогенних мікроорганізмів, процеси життєдіяльності яких здатні погубити велику частину врожаю.

Препарат відрізняється великою швидкістю впливу. Залежно від умов вологості та температури він чинить активний вплив протягом 3–7 днів. Відразу ж після оброблення плодів, грибок починає активно розмножуватися та розростатися. У цей час він миттєво обпліює патогенну мікрофлору та не дозволяє їй діяти, блокує поширення збудників хвороб. Спосіб дії грибів полягає в тому, що вони проникають в склероції патогенного гриба, а потім поступово розчиняють зсередини його клітини. В інших випадках грибок

сімейства *Trichoderma harzianum* укладає колонію патогенного гриба своїми гіфами та не дає їй далі розвиватися, поступово придушуючи її.

Негативний вплив поширюється тільки на хвороботворні організми. Рослинам вони не завдають ніякої шкоди та не позначаються на їх стані. Така реакція спостерігається лише при наявності відповідних умов. Спори грибів «Гліокладіна» здатні до розмноження тільки на вологому середовищі. Сухе середовище та висока температура призводять до їх загибелі.

«Гліокладін» нешкідливий для людини. До того ж він не викликає у збудників хвороб звикання до себе, завдяки чому його можна використовувати на постійній основі протягом тривалого часу.

Фітоспорин (країна виробник – Росія) – мікробіологічний препарат для захисту рослин від грибкових та бактеріальних інфекцій, який не містить шкідливих або агресивних хімічних речовин. Кожен мілілітр розчину містить багато живих бактерій та спор. Ефективний біопрепарат не тільки для захисту томатів, але і картоплі, огірків, кабачків, баклажанів, ягід. Дія фітоспорину заснована на тому, що корисні бактерії активно знищують збудників хвороб, обволікаючи рослини живим захисним коконом вже тоді, коли зовнішніх проявів захворювання ще немає. Засіб випускають в трьох формах: порошок, паста, суспензія. Для ефективності фітоспорину вирішальною умовою є його правильне розведення. Важливо створити корисним бактеріям максимально комфортні умови для пробудження та дії. Мікробіологічний препарат нового покоління, ефективний проти грибкових і бактеріальних хвороб на будь-яких культурах, здатних поширюватися по судинній системі рослин. Його основа – спорова культура, яка продуктами своєї життєдіяльності виробляє фунгіцидні олігопептиди та пригнічує розмноження збудників грибкових і бактеріальних хвороб рослин:

- альтернаріоз;
- американська борошниста роса;
- бактеріоз;
- бактеріальна плямистість (чорна гниль);
- бактеріальний рак;
- біла плямистість (септоріоз);
- бура іржа;
- кореневі гнилі;
- моноліальний опік;
- борошниста роса;
- парша;
- пероноспороз (несправжня борошниста роса);
- пеніцелезная гниль;
- іржа;
- ризоктоніоз;
- снігова пліснява;
- суха та мокра гниль бульб;
- трахеомікоз (трахеомікозне в'янення);
- фітофтора;

- фомоз;
- фузаріозна гниль;
- церкоспороз і ін.

А також гнилі при зберіганні бульб і цибулин: біла гниль, сіра гниль, чорна суха гниль, плодова гниль, суха фузаріозна гниль та ін. [2].

Одним з найбільш проблемних місць є недостатня вивченість ефективності біологічних препаратів Фітоспорін та Гліокладін на збереженість овочів, зокрема, часнику.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – обґрунтування елементів технології післязбиральної доробки часнику озимого, що дозволить підвищити збереженість та тривалість споживання часнику. В основу робочої гіпотези покладено припущення можливості застосування бактерій-антогоністів роду *Pseudomonas* для підвищення стійкості цибулин часнику під час зберігання.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. Вивчити вплив біопрепаратів на ураженість мікроорганізмами часнику під час зберігання.
2. Вивчити вплив біопрепаратів на види хвороб часнику озимого під час зберігання.

4. Дослідження існуючих рішень проблеми

Одним з найпростіших і економічно вигідних прийомів підвищення стійкості часнику та цибулі до несприятливих умов є створення для них «лікувального періоду» після збирання. Протягом цього періоду відбувається рубцювання нанесених ран і травм під час збирання. Оптимальний режим для «лікування» часнику і цибулі, – відповідно 30 °С та 60–75 %. Часник залишають у валках на полі, за дуже жаркої сонячної погоди, яка може викликати сонячні опіки, під навісами. У цей період на часнику вирізають верхівку денця з корінцями. Такий часник без денця можна бачити в українських супермаркетах [3]. Але при цьому не вирішене питання тривалості лікувального періоду та до якої вологості шийки необхідно висувувати часник.

Передзбиральна та післязбиральна обробка агрохімікатами плодів яблуні приводила до зменшення втрат: від побуріння серцевини плодів яблук на 63,6 і 48,6 % у період доведення до споживача після 6 місяців зберігання ($t=0...1$ °С). Використання інгібітору етилену 1-метилциклопропену підвищувало стійкість плодів до хвороб під час зберігання. Застосування некоренових підживлень борною кислотою та солями кальцію разом із 1-МЦП підвищувало рівень рентабельності тривалого зберігання на 16,9 %, в порівнянні з контролем [4].

Спосіб підготовки зелених овочів до зберігання розглянуто у [5]. Цей спосіб полягає в тому, що зелень зберігається в поліетиленових пакетах, наповнених розчинами гідрогелю аграрного й антиоксидантною композицією іонолу та хлорофіліпту, що також дозволяє зменшити втрати.

Як біологічний захист плодів томатів від сірої гнилі перед зберіганням застосовували на них бактерії *Bacillus amyloliquefaciens* та дріжджі *Pichia guilliermondii*, *Candida guilliermondii*, *C. oleophila* та *Rhodosporidium paludigenum*

[6]. Бульби картоплі перед зберіганням обробляють ізольованими *Bacillus spp.*, що дозволило до 8 місяців тримати бульби чистими від збудника сухої гнилі [7]. Використання *Aureobasidium pullulans PL5* в 2 рази знижувало втрати слив та персиків від бурої гнилі, а яблук – від голубої та сірої плісеней [8].

Цікавий спосіб підготовки картоплі до зберігання запропонувала фірма «Бейкер і Макензі» [9]. За цією технологією картоплю для наступного її зберігання обробляють розчином пероксиду водню. Така технологія є екологічно безпечною, вона запобігає втратам при ушкодженнях і гнитті, викликаних патогенними мікроорганізмами. Але у випадку тривалого зберігання доцільно проводити обробку картоплі розчином, через кожні кілька тижнів. Крім того, у проміжках між такими обробками, картоплю необхідно підтримувати в стерильному навколишньому середовищі й надлишковій вологості повітря.

Робота [1] присвячена збільшенню терміну зберігання овочевої продукції з продовольчою метою та одночасним зменшенням ураження хворобами за допомогою обробки продукції біологічними препаратами перед закладанням на зберігання, активні штами яких здатні пригнічувати розвиток захворювань рослин. Проте залишився невизначеним питання, які біопрепарати є найбільш ефективними під час зберігання часнику.

Авторами робіт [10, 11], показано, що застосування біопрепаратів Триходермін, Планриз та Фітоцид під час зберігання овочів є ефективною екологічною альтернативою. Обробка біопрепаратами бульб картоплі сприяє зменшенню в 1,2–1,5 раз втрат маси, крохмалю та сухих речовин, що дозволяє отримати якісний посадковий матеріал та є економічно вигідною. Фітоспорін – мікробіологічний препарат на основі найактивнішої ендоефітної бактерії *Bacillus subtilis* 26. Він призначений для захисту рослин від комплексу грибних і бактеріальних хвороб. Фітоспорін має подвійну дію. Оскільки, з одного боку, знаходиться у міжклітинному просторі рослин, і, як ендоефітна бактеріальна культура, конкурентно пригнічує розвиток багатьох патогенних мікроорганізмів усередині рослин. А, з іншого боку, в прикореневому ґрунтовому середовищі протягом вегетації, він пригнічує розвиток багатьох патогенів, у тому числі й кореневої гнилі.

Досліджували вплив таких мікробіопрепаратів, як Амеломіцин, Вермикулен, Триходермін, Гаупсин і Планриз, на збереження картоплі при її тривалому зберіганні з охолодженням. Тривалість зберігання становила 145 діб. Результати досліджень показали, що всі препарати інгібували розвиток мікробіологічних процесів і сприяли зниженню інтенсивності дихання, що привело до зменшення природних втрат продукту та втрат від псування. Було встановлено, що найкращою здатністю до гальмування мікробіологічних і фізіологічних процесів володіє біопрепарат Планриз, основу якого становлять мікроорганізми роду *Pseudomonas fluorescence*. Перспективним препаратом для захисту рослин від широкого спектру грибкових і бактеріальних захворювань є також біопрепарат Триходермін, що виробляється на основі гриба *Trichoderma lignorum*, який пригнічує розвиток фітопатогенів прямим паразитуванням, конкуренцією за субстрат, виділенням ферментів, антибіотиків (гліотоксину, віридину) та інших біологічно активних речовин. [12].

При обробці Планризом спостерігалось зниження інтенсивності протікання окислювально-відновних реакцій, а також стабілізація вуглецевого обміну, що сприяє зменшенню загальних абсолютних втрат і дозволяє

подовжити строки зберігання, що й спостерігалось при зберіганні яблук. Протягом усього строку зберігання в оброблених яблуках кількість сахарози зростала, а в контролі зменшувалася, при цьому на початковому етапі цукор накопичувався як за рахунок сахарози, так і за рахунок цукрів, що відновлюються. Результати товарного аналізу досліджуваних продуктів підтверджують антифунгіцидну активність препарату Планризу [13].

Отже, питання досушування часнику озимого залишається проблематичним. А також відсутні рекомендації, до якої вологості шийки цибулини необхідно досушувати часник. В нормативних документах не нормуються природні втрати часнику, які б регламентували їх в період від збирання до закладання на зберігання.

Можна відмітити, що наукової інформації щодо застосування препаратів антимікробної дії на збереженість та якість капусти броколі недостатньо. Пояснюється тим, що подібних досліджень не проводили. Оброблення плодоовочевої продукції перед зберіганням антимікробними препаратами має ряд недоліків. А саме: не захищають плоди від фізіологічних розладів під час зберігання. Зміни компонентів хімічного складу в вищевказаних дослідженнях не проводилися. Біологічні засоби призначені не для повного винищування мікроорганізмів, а лише для зниження шкодочинності до прийняттого рівня. Недоліком цього способу є значне підвищення вартості продукції.

Тому має значення дослідити дію антимікробних препаратів на втрати маси, зміну компонентів хімічного складу капусти броколі, ураження мікроорганізмами та фізіологічними розладами під час зберігання.

5. Методи дослідження

Польові досліді проводили

на дослідному полі, в східній частині Лівобережного Лісостепу України на території Харківського району з використанням краплинного зрошення. Лабораторні досліді проводили на кафедрі оптимізації технологічних систем ім. Т. П. Євсюкова Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка (Україна).

Клімат району, де проводилися дослідження, характеризується як помірно-континентальний з нестійкими зволоженням і температурою повітря. Середньобагаторічна температура повітря 7,2 °С. Найхолодніший місяць – січень, його середньобагаторічна температура мінус 6,9 °С. Середньорічна кількість опадів 529 мм, у гостро посушливі роки – 253 і до 804 мм – у надмірно зволожені роки. Мінімальна кількість опадів випадає у лютому, максимальна – в червні, липні, серпні. Середньорічна кількість опадів розподіляється таким чином: узимку 16–20 %, навесні 22–25 %, влітку 35–40 %, восени 35–40 %. Накопичення вологи в ґрунті залежить переважно від осінньо-зимових опадів, кількість яких сягає 40 % від річних.

Польові досліді проводили згідно загальноприйнятих методик [14]. З сортами часнику озимого Мереш'янський білий, Мереш'янський рожевий (Дюшес), що внесені до Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [15]. Збирання часнику проводили у III декаді липня при пожовтінні нижніх листків. Вологість шийки цибулини – 52±2 %. На досушування закладали часник з стеблами та обрізний зі стовбуром 2,5 см заввишки. Досушування часнику озимого проводили згідно з Методикою дослідної справи в овочівництві [16]. Маса облікового зразка 3 кг, зі стеблами – 5 кг, повторність чотириразова.

Сушили часник на дротяній сітці в теплиці. Сушіння займає 15–30 днів. Сушили до вологості шийки цибулини 25 ± 1 % та 14 ± 1 % до затвердіння стебел. Повне затвердіння завершується, коли зовнішня шкіра суха та хрустка, шийка звужена, а центр зрізу ніжки твердий. Препарати Гліокладін та Фітоспорин використовували у концентрації 2 % у під час вегетації та перед закладанням на зберігання.

Часник після досушування зберігали у холодильній камері Polair (виробник Росія) за температури $-1 \dots -3 \pm 0,5$ °C та відносної вологості повітря 75–80 % у ящиках полімерних № 6 (ГОСТ 10-15-86) [17, 18]. Маса облікового зразка 3 кг, повторність чотириразова. Відбирали стандартні головки часнику в діаметрі не менше 2,5 см. Сітки нумерували, зважували та розміщували в масі продукції [19].

Спостереження за часником проводили у динаміці через 120 та 180 діб. Відбір і підготовку проб до аналізів здійснювали згідно з ДСТУ ISO 874–2002 [20]. Величину природних втрат маси під час зберігання визначали за методом фіксованих проб [21].

Впродовж зберігання визначали: природні втрати, кількість пророслих цибулин часнику та уражених мікробіологічними хворобами, загальні втрати, а також вихід стандартної продукції за загальноприйнятими в овочівництві методиками з мікроскопічною ідентифікацією збудника хвороби.

Природні втрати маси визначали у відсотках до початкової маси. Зразок вилучали зі зберігання, якщо природні втрати маси сягали 10 % і більше та продукція мала ознаки ураження захворюваннями й фізіологічними розладами. У кінці зберігання визначали вихід стандартної продукції [21].

При аналізі та обробці експериментальних даних і прогнозуванні кінцевого результату використовували методи варіаційної статистики. А також проводили математичну обробку, парний та множинний кореляційний та регресійний аналізи [22], використовуючи комп'ютерні програми «MS office Excel 2007», пакет «Statistica 6» та персональний комп'ютер.

6. Результати дослідження

Під час зберігання овочів виникають значні втрати від ураження мікроорганізмами [23, 24]. При цьому важливу роль відіграють зміни в біології самих збудників хвороб, які виражаються в підвищенні їхньої резистентності, пластичності, адаптованості та патогенності [25, 26]. Важливу роль у пригніченні розвитку хвороб рослин часнику відіграють мікроорганізми роду *Pseudomonas sp.* та *Trichoderma sp.* [27].

Доведено, що ізоляти роду *Trichoderma spp.* здатні індукувати стійкість рослин до збудників хвороб *Fusarium oxysporum Schlecht.* В експериментах [28] із використанням 1 % розчину Триходерміну виявлено підвищення врожайності цукрових буряків в 1,7–3,6 разів, при закладанні яких на зберігання спостерігалась затримка розвитку грибкової та бактеріальної гнилі у 1,6 разів порівняно з необробленими варіантами.

Як наведено в табл. 1, обробка цибулин біологічними препаратами гальмує ураження часнику хворобами.

Серед хвороб, які уражують цибулини часнику протягом зберігання є біла та сіра гниль дінцяцибулини фузаріоз, бактеріоз.

Біла гниль денця. Під час зберігання часнику хвороба проявляється на окремих цибулинах у вигляді обводнення й загнивання денця, на якому також з'являється білий

пухкий наліт з чорними склероціями гриба. Гниль цибулин завжди розпочинається з денця. Згодом хворі цибулини повністю згнивають. Обробка Гліокладіном 2 % пригнічувала ураження цибулин до 0,54–0,82 %, тоді як обробка Фітоспорин 2 % суттєво не впливала на розвиток білої гнилі (рис. 3)

Таблиця 1

Ураженість цибулин часнику озимого хворобами залежно від післязбиральної обробки біопрепаратами за температури зберігання $-1 \dots -3 \text{ }^\circ\text{C}$, %

Варіант	Види хвороб				Усього
	бактеріоз	фузаріоз	біла гниль	сіра гниль	
Через чотири місяці зберігання					
Мереф'янський рожевий (Дюшес)					
Контроль	1,3	0,53	1,5	2,0	5,33
Гліокладін 2 %	0,9	0,2	0,5	0,47	2,07
Фітоспорин 2 %	0,2	0,12	0,1	0,1	0,52
Мереф'янський білий					
Контроль	1,6	0,13	1,7	1,9	5,33
Гліокладін 2 %	1,0	0,07	0,8	0,7	2,67
Фітоспорин 2 %	0,12	0,1	0,4	0,3	0,92
Через шість місяців зберігання					
Мереф'янський рожевий (Дюшес)					
Контроль	2,1	0,93	2,6	2,7	8,33
Гліокладін 2 %	1,0	0,2	0,54	0,55	2,29
Фітоспорин 2 %	0,5	0,5	2,75	2,53	6,28
Мереф'янський білий					
Контроль	2,1	1,2	2,7	2,93	8,93
Гліокладін 2 %	1,1	0,2	0,82	0,77	2,89
Фітоспорин 2 %	0,95	0,65	2,15	3,13	6,88



a



б

Рис. 3. Цибулини часнику уражені білою гниллю: *a* – поширення гнилі усередині цибулини; *б* – прояв хвороби на прикореневій частині несправжнього стебла

Фузаріоз. На зубках часнику хвороба проявляється у вигляді некротичних плям, спочатку у вигляді крапок або виразок невеликого розміру, потім під час зберігання грибниця розростається, плями збільшуються та поширюються гниль на весь зубок. В прикореневій частині несправжнього стебла виявляються поверхневі світло-жовті або бурі плями, на яких у вологу погоду в основі листових піхв з'являється біло-рожевий або червонуватий наліт – конідіальне спороношення збудників хвороби (рис. 4).



Рис. 4. Цибулини часнику уражені фузаріозом

Обробка Гліокладіном 2 % та Фітоспорином 2 % суттєво впливала на розвиток фузаріозу під час зберігання часнику. Ураження фузаріозом спостерігалися найменше 0,07–0,65 %

Бактеріоз. Хвороба поширена на часнику та цибулі, особливо під час зберігання цибулин. Первинне зараження цибулин відбувається ще в полі. Навколо стеблового кінця ураженої цибулини утворюється велика, світла або трохи рожевувата пляма (рис. 5) [29].



Рис. 5. Цибулини часнику уражені бактеріозом

Обробка Фітоспорином 2 % в більшій мірі впливала на розвиток хвороби порівняно з обробкою Гліокладіном 2 %. Кількість уражених бактеріозо й цибулин у кінці зберігання становила 0,5–0,95 %.

Сіра гниль. В області донця цибулини розвивається рясна біла грибниця, цибулини розм'якшуються. Гниль може продовжувати розвиватися вже при

зберіганні врожаю часнику. На голівці цибулини проявляються сірі цятки, які з часом охоплюють всі зубчики. Розм'якшення зубців починається зверху, вони набувають водянистої консистенції, різкого неприємного запаху. На цьому етапі сіра гниль захоплює весь верх головки часнику (рис. 6).

Встановлено, що обробка біопрепаратами зменшує ураженість часнику хворобами. Після шести місяців зберігання необроблені цибулини уражувалися хворобами на 8,33–8,93 %. Обробка Фітоспорином зменшувала ураженість мікроорганізмами до 6,28–6,88 %. Найбільш ефективною була обробка цибулин Гліокладіном. Кількість уражених цибулин зменшилася до 2,67–2,69 %. Обробка біопрепаратами найбільш пригнічувала розвиток фузаріозу. Кількість уражених цибулин становила 0,2–0,65 %.



Рис. 6. Цибулини часнику, уражені сірою гниллю

Оптимальна ступінь активності біоагенту на збудників хвороб овочевих культур визначається багатьма факторами [30]. Наприклад, одним з екологічних чинників, який може стримувати активність триходерми, є температура ґрунту. З'ясовано, що максимальна температура прояву для активності гриба *Trichoderma viride* – компоненту препарату Триходерміну становить 28–34 °С, мінімальна – 25 °С, для бактерії *Pseudomonas aureofaciens* ІМВ 2617 – компоненту препарату Гліокладіну цей показник становить 22–25 °С [31]. В той час дані щодо мінімальної температури для розвитку та дії активних компонентів біологічних препаратів в літературі варіюють. Слід зазначити, що біологічні препарати мало ефективні на фоні дуже високого інфекційного навантаження фітопатогену. Отже, використані в роботі препарати можуть мати фунгіцидні, та, ймовірно, адаптогенні властивості на рослини часнику.

Проведений кореляційний аналіз, свідчить що збереженість часнику озимого має сильний прямий зв'язок з втратою маси, кількістю уражених хворобами та кількістю пророслих цибулин (табл. 2).

Таблиця 2

Ступінь зв'язку між змінними ознаками якості під час зберігання часнику

–	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
x_1	1	–	–	–	–	–

x_2	0,83194	1	–	–	–	–
x_3	0,87904	0,897293	1	–	–	–
x_4	0,74864	0,661449	0,862162	1	–	–
x_5	0,895345	0,91017	0,989775	0,89726	1	–
x_6	–0,89533	–0,91025	–0,98974	–0,89725	–1	1

Примітка: x_1 – втрата маси, %; x_2 – кількість уражених хворобами, %; x_3 – кількість пророслих цибулин, %; x_4 – загальні втрати, %; x_5 – вихід товарної продукції, %

Подібні дослідження були проведені з цибулею ріпчастою. Найменшу кількість хворих цибулин, порівняно з контролем (без обробки 4,9 %) відмічали при застосуванні Гаупсину (0,5 %), потім Планризу та Триходерміну – 0,9 %, а за обробки Фітоцидом кількість цибулин уражених хворобами досягала 2,3 % [31]. Застосування біопрепаратів при вирощуванні та зберіганні картоплі сорту Скарбниця зменшилися у 1,7–1,8 раза, а у сорту Лілея – у 2,4–3,5 раза.

7. SWOT-аналіз результатів досліджень

Strengths. Розробка екологічних і нескладних у виконанні елементів технології зберігання часнику озимого має суттєве значення та є важливим. Зауважимо, що застосування мікробних біопрепаратів майже не потребує внесення змін в технології післязбиральної доробки овочів. Обробка біопрепаратами зменшує кількість продукції ураженої хворобами, а отже подовжує тривалість зберігання.

Weaknesses. За складом препарати – це живі мікроорганізми, з біологічно активними продуктами їх життєдіяльності. Тому мікробні препарати без дотримання обов'язкових умов їх зберігання та застосування можуть втратити свої властивості. Біологічні засоби призначені не для повного винищення шкідливого виду, а лише для зниження шкідливості мікроорганізмів до прийняттого рівня. Основне – враховувати їх склад. Біологічний метод розглядається як складова частина боротьби з шкідливими організмами.

Opportunities. Оброблення овочів біопрепаратами не гальмують випаровування води під час зберігання. Вирішити проблему можливо за обробки плівкоутворюючим покриттям у композиції з біопрепаратами. Таке покриття дозволить створити на поверхні продукту вологоутримуючу та газопроникну плівку для кожного екземпляра продукції окремо. Наслідок – гальмування біохімічних та зменшення витрати речовин на метаболічні процеси.

Threats. Можна відмітити, що наукової інформації щодо післязбирального досушування цибулин, застосування біопрепаратів антимікробної дії на збереженість та якість часнику недостатньо. Пояснюється це тим, що подібних досліджень не проводили. Недоліком дослідження є відсутність результатів змін компонентів хімічного складу часнику під час післязбиральної доробки та зберігання. Тому має значення дослідити вплив досушування цибулин та біопрепаратів антимікробної дії на зміну компонентів хімічного складу часнику озимого.

8. Висновки

1. Встановлено, що обробка біопрепаратами зменшує ураженість часнику

хворобами. Після 6 місяців зберігання необроблені цибулини уражувалися хворобами на 8,33–8,93 %. Обробка Фітоспорином зменшувала ураженість мікроорганізмами до 6,28–6,88 %. Найбільш ефективною була обробка цибулин Гліокладіном. Кількість уражених цибулин зменшилася до 2,67–2,69 %. Збереженість часнику озимого має сильний прямий зв'язок з кількістю уражених хворобами цибулин часнику.

2. Показано, що серед хвороб, які уражують цибулини часнику протягом зберігання є біла та сіра гниль дінцяцибулини, фузаріоз, бактеріоз. Обробка Гліокладіном 2 % та Фітоспорином 2 % суттєво впливала на розвиток фузаріозу під час зберігання часнику. Ураження фузаріозом спостерігалися найменше 0,07–0,65 %.

References

1. Kraśniewska, K., Gniewosz, M., Synowiec, A., Przybył, J. L., Bączek, K., Węglarz, Z. (2014). The use of pullulan coating enriched with plant extracts from *Satureja hortensis* L. to maintain pepper and apple quality and safety. *Postharvest Biology and Technology*, 90, 63–72. doi: <http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.12.010>
2. *Fitosporyn rozchynnyi biofunhitsyd*. Available at: <https://niva.biz.ua/p261156551-fitosporin-rozchin-biofungitsid.html>
3. Pavlov, I. V., Kupreenko, N. P., Careva, E. G. (2018). Gomologiiia v stroenii rastenii strelkuiuschei i nestrelkuiuschei formy chesnoka (*Alliumsativum*L). *Vesci Nacionalnoi akademii nauk Belarusi. Seriiia agrarnikh nauk*, 56 (2.17), 187.
4. Nazarov, Iu. B. (2007). *Vliianie preduborochnykh i posleuborochnykh obrabotok agrokhimikatami na snizhenie poter pri proizvodstve i khraneniі plodov iabloni*. Michurinsk, 166.
5. Kalytka, V. V., Priss, O. P., Zhukova, V. F., Kulik, A. S. (2013). Pat. No. 85031 UA. *Sposib pidhotovky zelenykh ovochiv do zberihannia*. MPK A23V 7/14. No. u201305153; declared: 22.04.2013; published: 22.04.2013, Bul. No. 21.
6. Sadfi-Zouaoui, N., Essghaier, B., Hajlaoui, M. R., Fardeau, M. L., Cayaol, J. L., Ollivier, B., Boudabous, A. (2007). Ability of Moderately Halophilic Bacteria to Control Grey Mould Disease on Tomato Fruits. *Journal of Phytopathology*, 156 (1), 42–52. doi: <http://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2007.01329.x>
7. Sadfi, N., Cherif, M., Hajlaoui, M. R., Boudabous, A. (2002). Biological Control of the Potato Tubers Dry Rot Caused by *Fusarium roseum* var. *sambucinum* under Greenhouse, Field and Storage Conditions using *Bacillus* spp. Isolates. *Journal of Phytopathology*, 150 (11-12), 640–648. doi: <http://doi.org/10.1046/j.1439-0434.2002.00811.x>
8. Zhang, D., Spadaro, D., Garibaldi, A., Gullino, M. L. (2010). Efficacy of the antagonist *Aureobasidium pullulans* PL5 against postharvest pathogens of peach, apple and plum and its modes of action. *Biological Control*, 54 (3), 172–180. doi: <http://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.05.003>
9. Nir, I., Elaikhu, M. (1999). Pat. No. 2262230. *Sposob obrabotki kartofelia vo vremia khraneniia*. Available at: http://www.ntpo.com/patents_harvest/harvest_1/harvest_71.shtml

10. Esitken, A., Yildiz, H. E., Ercisli, S., Figen Donmez, M., Turan, M., Gunes, A. (2010). Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. *Scientia Horticulturae*, 124 (1), 62–66. doi: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.12.012>

11. Haggag, W. M., Abo El Soud, M. (2012). Production and Optimization of *Pseudomonas fluorescens*; Biomass and Metabolites for Biocontrol of Strawberry Grey Mould. *American Journal of Plant Sciences*, 3 (7), 836–845. doi: <http://doi.org/10.4236/ajps.2012.37101>

12. Shepel, S. V., Stryzhkov, O. H. (2010). Ekonomichna otsinka vykorystannia mikrobiolohichnykh preparativ pry zberihanni roslynnoi produktsii. *Visnyk ahrarynoi nauky*, 4, 61–64. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2010_4_18

13. Borodai, V. V., Skaletska, L. F., Balvas, K. M., Tkalenko, H. M., Koltunov, V. A. (2013). Zminy khimichnoho skladu ta vtraty masy bulb kartopli v period zberihannia pid chas zastosuvannia biopreparativ. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriya: Ahronomiia*, 183 (1), 77–82. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183\(1\)_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183(1)_16)

14. *Derzhavnyi Reiestr sortiv roslyn prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini*. Available at: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>

15. Korniienko, S. I., Muraviov, V. O., Honcharov, O. M. et. al. (2015). *Vyroshchuvannia chasnyka ozymoho*. Seleksiine: In-t ovochivnytstva i bashtannytstva NAN Ukrainy, 36.

16. *Yashchyky polimerni dlia ovochiv ta fruktiv*. Tekhnichni umovy DSTU 4971:2008 (2009). 22.

17. *Chasnyk. Zberihannia v kholodi*: DSTU ISO 6663:2002 (ISO 663: 1995, IDT) (2004). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 11.

18. DSTU 5048:2008: *Chasnyk. Tekhnolohiia vyroshchuvannia*. Zahalni vymohy (2010). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, III, 11.

19. *Frukty ta ovochi svizhi*. Vidbir prob. ISO 874–2002 (2002). 9.

20. Naichenko, V. M., Zamorska, I. L. (2010). *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky plodiv ta ovochiv*. Uman, 327.

21. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalenska, S. M., Puzik, L. M. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii*. Kharkiv: Maidan, 341.

22. Nurmalia, Purwanto, Y. A., Sobir, Sulassih, Naibaho, N. (2019). Effect of low temperature and period of storage on the quality of Garlic Seeds (*Allium sativum* L.). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 557, 012088. doi: <http://doi.org/10.1088/1757-899x/557/1/012088>

23. Kolombet, L. V. (2012). Biotekhnologicheskie problemy sozdaniia preparatovdlia rastenievodstva na osnove gribov roda *Trichoderma*. *Prikladnaia toksikologiia*, 3 (1), 9–13.

24. Alsoufi, M. A. (2017). Extending Shelf Life of Fruits by Using Some Microorganisms Biological Products. *International Journal of Molecular Biology*, 2 (5). doi: <http://doi.org/10.15406/ijmboa.2017.02.00032>

25. Borodai, V. V., Tkalenko, H. M., Hnat, V. V., Koltunov, V. A. (2012). Vplyv riznykh vydiv shtamiv hryba rodu *Trichoderma* proty rozvytku khvorob

stolovykh koreneplodiv pry zberihanni. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*, 15, 370–374.

26. *Alliums, Post Harvest and Storage Diseases*. Available at: <https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/alliums-post-harvest-storage-diseases>

27. El-Marzoky, Hanan, A., Shaban, W. I. (2013). Studies on some garlic diseases during storage in Egypt. *Journal of Applied Plant Protection*, 2, 15–20. Available at: https://www.researchgate.net/publication/302963477_Studies_on_some_garlic_diseases_during_storage_in_Egypt

28. Popova, L. (2013). Doslidzhennia zalezhnosti biolohichnoi aktyvnosti planryzu, haupsynu, trykholderminu vid riznykh temperatur. *Prykladna nauka ta innovatsifnyi shliakh rozvytku natsionalnoho vyrobnytstva*. Ternopil: KNOK, 34–36.

29. Hordiienko, I. M., Tkalenko, H. M. (2016). Urozhainist i yakist tsybuli ripchastoi zalezho vid zastosuvannia biopreparativ v umovakh lisostepu Ukrainy. *Innovatsii v suchasni ahronomii*. Vinnytsia, 79–81.

30. Koltunov, V. A., Danilkova, T. V., Borodai, V. V. (2012). Zminy struktury nestandardnoi chastyny vrozhaiu kartopli, vyroshchenoi v umovakh Peredhiria Karpat Lvivskoi oblasti pry vykorystanni biopreparativ. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu im. V. V. Dokuchaieva. Serii: Roslynnnytstvo, selektsiia i nasinnytstvo, plodoovochivnytstvo*, 2, 190–202.

The object of research is the effect of post-harvest treatment with biological products on the safety of winter garlic. One of the most problematic places is to increase the shelf life of winter garlic for food and at the same time reduce disease damage. Processing of products with biological preparations before laying them in storage, the active strains of which are able to suppress the development of plant diseases, reduce production losses during storage.

During the study, varieties of Merefiansky white and Merefiansky pinkwinter garlic grown in the forest-steppe of Ukraine are used. The preparations Gliokladin and Phytosporin are used at a concentration of 2 % during the growing season and before being stored. Natural losses, the number of sprouted bulbs of garlic and affected by microbiological diseases, the total losses and the yield of standard products are determined.

Processing vegetable products with biological products of various actions helps to extend the shelf life and increase the yield of standard products at the end of storage. It was found that treatment with biological products reduces the incidence of garlic diseases. After 6 months of storage, the untreated bulbs defy themselves with diseases of 8.33–8.93 %. Treatment with Phytosporin reduces the damage to microorganisms to 6.28–6.88 %. The most effective is the treatment of bulbs with Glyocladine. The number of affected bulbs decreases to 2.67–2.69 %. Biological treatment most suppresses the development of fusarium and bacteriosis. The number of affected bulbs is 0.2–0.65 and 1.1–1.6 %, respectively.

The safety of winter garlic has a strong direct relationship with weight loss, the number of people affected by diseases and the amount of sprouted bulbs. The processing of garlic by biological preparations for storage does not ensure complete elimination of the harmful species, but only reduces the harmfulness of microorganisms to an acceptable level.

The proposed method for processing garlic bulbs with biological products before storage will reduce losses and extend the period of consumption. In the development of new, low-cost, environmentally friendly and affordable storage technologies, this is an important technique.

Keywords: *biological treatment, Gliocladin, Phytosporin, microorganism affliction, weight loss, increase in shelf life.*