

## Збереженість часнику озимого залежно від елементів післязбиральної доробки

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

*Проведені дослідження ставили за мету наукове обґрунтування впливу елементів післязбирального доробки на збереженість часнику озимого.*

*Тривале зберігання часнику від урожаю до урожаю є необхідною умовою безперервного забезпечення населення часником. Виникає необхідність проведення післязбиральної доробки часнику озимого, спрямованої на зменшення втрат та подовження тривалості зберігання. Важливим ланцюгом в цьому є післязбиральний період (досушування). Підсушений часник має підвищену стійкість проти ураження мікроорганізмами та менше втрачає масу під час зберігання. Застосування біопрепаратів під час післязбиральної доробки дозволяє зменшити втрати часнику озимого від мікробіологічних хвороб при зберіганні.*

*Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено, що природні втрати за весь період досушування часнику обрізного становили 15,9 % у сорту Дюшеста 21,8 у сорту Мереф'янський білий. Така сама закономірність спостерігалась при досушуванні часнику з стеблом, втрати маси були 38,7 та 49,0 % відповідно. У структурі втрат часнику більшу частину становили втрати маси непросушених цибулин від 11,09 до 14,4 % залежно від сорту. Втрати від ураження хворобами коливаються від 5,28 до 12,15 % і мають сильний кореляційний зв'язок  $r=0,98$ .*

*Вихід товарної продукції після шести місяців зберігання залежить від вологості шийки цибулин. У просушеного до вологості шийки  $25\pm 1$  % вихід товарної продукції становив 76,33 % у Мереф'янський білий та 78,59 % Мереф'янський рожевий (Дюшес). Часник просушений до вологості шийки  $14\pm 1$  % збільшував вихід товарної продукції до 82,98–80,15 %, не просушений зменшував до 72,25–63,45 % відповідно.*

*Обробка цибулин часнику сорту Мереф'янський рожевий (Дюшес) перед зберіганням Гліокладіном 2 % підвищила вихід товарної продукції на 10,1%, сорту Мереф'янський на 10,2 %. Обробка Фітоспорином 2 % збільшила вихід товарної продукції на 10 і 9,5%*

*Ключові слова: часник, післязбиральна доробка, досушування цибулин, біопрепарати, втрата маси, тривалість зберігання*

### 1. Вступ

Серед овочевих культур велике значення належить часнику, який володіє високими харчовими і лікувальними властивостями.

Майже 10 мільйонів тон часнику вирощується щороку. Найбільшими світовими виробниками є Китай, Корея, Індія, США, Іспанія, Єгипет і Туреччина.

Часник є одним з найбільш часто використовуваних рослин у багатьох частинах Індії, Пакистану і Бангладеш, популярний він у французькій, іспанській, португальській і південно-азіатській кухні Організація ООН з питань продовольства та сільського господарства (ФАО) стверджує, що наразі часник один з п'яти продуктів, попит на які стабільно зростає майже на вісім відсотків щороку. Водночас ціни у світі на нього теж зростають [1].

Цибулини часнику продаються в свіжому або переробленому вигляді з отриманням сухого порошку або олії. Цибулина – найбільш часто використовувана частина, але іноді також використовуються нарізані листя. Часник використовується не тільки для додання смаку каррі, а й в напоях і пікантних десертах. Його вживають у свіжому і переробленому вигляді як приправу до різних страв, у ковбасному та м'ясному виробництві, а також при солінні й консервуванні овочів. Часникова олія використовується в якості ароматизатора [2]. Рослина життя – звичайний часник, відомий уже тисячі років як найкращі природні ліки. Більше 200 унікальних компонентів в цій дивовижній рослині [3, 4].

Незважаючи на унікальні властивості часнику, норми споживання його (на душу населення) в Україні не сягають фізіологічним нормам і становлять 0,6 кг на рік тоді як в результаті національних традицій і кулінарної обробки його споживають у світі за рік від 14 до 17 кг на душу населення [5].

Тривале зберігання часнику від урожаю до урожаю є необхідною умовою безперервного забезпечення населення часником. Однак недотриманні умов зберігання або закладання на зберігання не достатньо просушеного після збирання часнику збільшує втрати маси від ураження мікробіологічними хворобами та скорочує тривалість зберігання. Під час зберігання часник уражується сірою шийковою гниллю, фузаріозом, бактеріозом та двома видами стеблових нематод. Хвороби цибулин часнику спричиняють гриби *Botrytic allii Munn.*, *Fusarium sp.*, бактерії *Erwinia carotovora subsp. Carotovora Bergey et al.*, *Burkholderia cepacia ex Burkholder Yabuuchi et al.*, *Pseudomonas syringae pv. Porri*, нематоди *Dytilenchus dipsaci*, *Dytilenchus allii* [6].

Розробка екологічних і нескладних у виконанні елементів технології зберігання часнику озимого має суттєве значення та є актуальною. Тому виникає необхідність проведення післязбиральної доробки часнику озимого, спрямованої на зменшення втрат та подовження тривалості зберігання. Важливим ланцюгом в цьому є післязбиральний період (досушування). Підсушений часник має підвищену стійкість проти ураження мікроорганізмами та менше втрачає масу під час зберігання. В існуючих умовах, коли погіршилась екологія і людський організм піддається дії різноманітних негативних факторів зовнішнього середовища, виникає необхідність пошуку нових препаратів природного походження для боротьби з мікроорганізмами.

Застосування біопрепаратів під час післязбиральної доробки дозволяє зменшити втрати часнику озимого від мікробіологічних хвороб при зберіганні.

## **2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми**

Через ураження різними збудниками відбуваються значні втрати часнику та цибулі. Для зниження втрат проводять комплекс агротехнічних, профілакти-

чних і хімічних заходів. Поширенню гнилей на цибулинах перешкоджають: своєчасне збирання, якісна просушка, дотримання температурно-вологісних умов зберігання, обробка біопрепаратами.

Традиційна сушка на сонці відбувається шляхом зберігання продукту під прямими сонячними променями. Сушка на сонці можлива лише в районах, де в середньому за рік погода дозволяє сушити продукцію відразу після збору урожаю. Основними перевагами сушки на сонці є низькі капітальні і експлуатаційні витрати [7].

Сушка на сонці є найбільш часто використовуваним комерційним методом для сушки біологічних продуктів, і хоча є велика кількість інформації про сушку, цей процес все ще залишається в значній мірі мистецтвом [8, 9]. В роботі [10] описані досліди по досушуванню часнику озимого за температури 45°С протягом 8–12 год., а потім досушуванню вентиляванням повітря за температури 30°С. Досушування цибулин збільшує в'язкість клітинного соку, співвідношення цукрів зміщується в сторону сахарози, а азотистих речовин – до білків. Але такий спосіб сушіння часнику пов'язаний з використанням підігрітого повітря, що енергозатратно.

Рекомендують просушування часнику проводити в полі на сонці тривалістю 6–10 днів [11]. За такого терміну сушіння погодні умови можуть змінюватися і негативно впливати на стан цибулин часнику.

Згідно ДСТУ [12] перед закладанням на зберігання часник досушують 10–12 днів за температури 20...25°С, за 2–3 дні до закінчення сушки температуру підвищують до 35 °С. Сушіння в польових умовах пов'язане з ризиком отримання сонячних опіків, в той час як погано провітрюваних сховища можуть призвести до ураження від хвороб [13].

Сушка природним способом передбачає просушку шарами розкладеного часнику під вентиляльованими навісами, без потрапляння прямих сонячних променів. Це процес тривалий і може зайняти багато днів. При укладанні часнику в контейнери в приміщеннях застосовують витяжні вентилятори, проганяють повітря крізь масу часнику в ящиках і висушують часник до потрібної кондиції. Процес сушіння може зайняти до 10 днів.

Сушка в умовах підвищеної вологості або в сирому кліматі може проводитися в примусово провітрюваних камерах, де нагнітається повітря при необхідності нагрівається калориферами. Припливно-витяжна вентиляція працює під постійним контролем температури до необхідного ступеня висушування часнику [14].

Недоліком застосування теплогенераторів або електрокалориферів для нагріву повітря є постійна загроза недотримання температурно-вологісних умов, можливого пересушування або перегріву часнику, що відразу позначається на якості продукції.

Більш сучасним, перспективним способом сушіння часнику в провітрюваних приміщеннях є застосування осушувачів повітря. За такого способу створюють і контролюють потрібний рівень вологості повітря приміщення [15]. Але такий спосіб сушіння є енерговитратним.

Часник краще збирати на 5 днів раніше, ніж на 5 днів пізніше. При ранньому збиранні і дозріванні цибулин під навісом на протязі 5–10 днів триває

відтік поживних речовин з листя в цибулини. Маса і густина їх при цьому збільшується, формуються 3–4 покривних луски хорошої якості [16].

Американські фермери рекомендують досушувати часник у високих тунелях за температури 110 ° F до воскового нальоту на цибулинах. Але для рівномірного обігріву цибулин та відносної вологості повітря у тунелях необхідно встановлювати додатково вентилятори. Для боротьби з хворобами у післязбиральній доробці необхідно підвищені температури і обмеження вологості повітря під час сушіння цибулин [17]. Не кожний виробник може використовувати систему високих тунелів для сушіння часнику через високі енергозатрати.

Важливу роль у пригніченні розвитку хвороб рослин часнику відіграють мікроорганізми роду *Pseudomonas sp.* та *Trichoderma sp.* [18]. В останній час доведена поліфункціональна здатність мікроорганізмів *Trichoderma* та *Pseudomonas*, на основі яких створено біологічні препарати Триходермін, Гліокладин, Фітопсин.

Гриби роду *Trichoderma* характеризуються антибіотичними (утворюють антибіотики гліоксин, вірідін, аламецин) та антагоністичними властивостями.

Мікроорганізмів *Trichoderma* приймають участь у процесах амоніфікації та нітрифікації [19], сприяють збільшенню фунгіцидної активності клітинного соку рослин. Гриби роду *Pseudomonas sp.* та *Trichoderma sp.*, активують окисно-відновні процеси та підвищують адаптивні процеси сільськогосподарських рослин.

Грибна культура *Trichoderma harzianum* ВІЗ–18, має комплекс метаболітів є компонентом препарату Гліокладину, який впливає на вміст сірки в рослинах [20]. Аналог препарату Триходермін застосовують проти збудників вертицильозу селери, баклажанів, фузаріозного в'янення кавунів, ризоктоніозу картоплі, а також для знищення ураження різними видами гнилей [21].

Препарат Гаупсин може пригнічувати в середньому 92 % грибкових, 70 % бактеріальних та 15 % вірусних захворювань під час зберігання цибулі. Дія *Pseudomonas aureofaciens* зумовлена властивістю до колонізації тканин і синтезом антифунгіціальних сполук, комплексною ферментативною активністю [22, 23].

Увага агрономів приділена до використання живих культур неспорівих бактерій виду *aureofaciens*, захисна дія яких зумовлена колонізацією кореневої системи рослин і синтезом різноманітних антифунгальних сполук.

Попередня обробка насіння томату і подальше внесення бактерій в ґрунт уповільнює або повністю гальмує зростання фітопатогенних грибів *Fusarium culmorum* і *Botrytis cinerea*. Антогоністичні бактерії *Pseudomonas aureofaciens* 2006, внесені в ґрунт, сприяють її оздоровлення [20]. Бактерії роду *Pseudomonas aureofaciens* є компонентами мікробіологічного препарату комплексної дії «Фітопсин». Препарат фунгіцидно-інсектицидної дії.

У багатьох країнах світу широко розповсюджені дослідження, спрямовані на пошук високоактивних штамів мікроорганізмів для створення на їх основі біологічних препаратів. Застосування таких біопрепаратів підвищує продуктивність, подовжує термін зберігання та затримує ураження продукції мікробіологічними хворобами.

Наразі недостатньо вивчено ефективність біологічних препаратів Гліокладин та Фітоспоринна збереженість овочів, зокрема часнику.

Одними з найбільш перспективних є біологічні препарати, створені на основі високоактивних штамів роду *Pseudomonas*. Штами роду *Pseudomonas* є найбільш вивченими групами мікроорганізмів при проведенні біологічного контролю бактеріальних та грибних хвороб сільськогосподарських рослин у світі. В умовах зберігання та в агроценозах залишаються маловивченими [ 24].

Отже, питання досушування часнику озимого залишається проблематичним. Відсутні рекомендації до якої вологості шийки цибулини необхідно досушувати часник. В нормативних документах не нормується природні втрати часнику, які б регламентували їх в період від збирання до закладання на зберігання. Наразі недостатньо вивчено вплив біологічних препаратів на збереженість овочів, зокрема часнику.

### **3. Ціль та задачі дослідження**

Метою дослідження є обґрунтування елементів технології післязбиральної доробки часнику озимого, що дозволить підвищити збереженість та тривалість споживання часнику. В основу робочої гіпотези покладено припущення можливості досушування часнику до вологості шийки  $14\pm 1\%$  та застосування бактерій-антогоністів роду *Pseudomonas* для підвищення стійкості цибулин часнику під час зберігання.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі задачі:

- визначити втрати маси цибулин часнику озимого під час сушіння;
- визначити вихід товарної продукції часнику озимого після зберігання залежно від вологості шийки цибулини;
- вивчити вплив біопрепаратів на вихід товарної продукції часнику озимого після зберігання.

### **4. Матеріали та методи дослідження елементів технології післязбиральної доробки та зберігання часнику озимого**

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

Полеві досліді проводили згідно загальноприйнятих методик з сортами часнику озимого Мереш'янський білий, Мереш'янський рожевий (Дюшес). Збирання часнику проводили у III декаді липня при пожовтінні нижніх листків. На досушування закладали часник з стеблами та обрізний зі стовбуром 2,5 см заввишки.

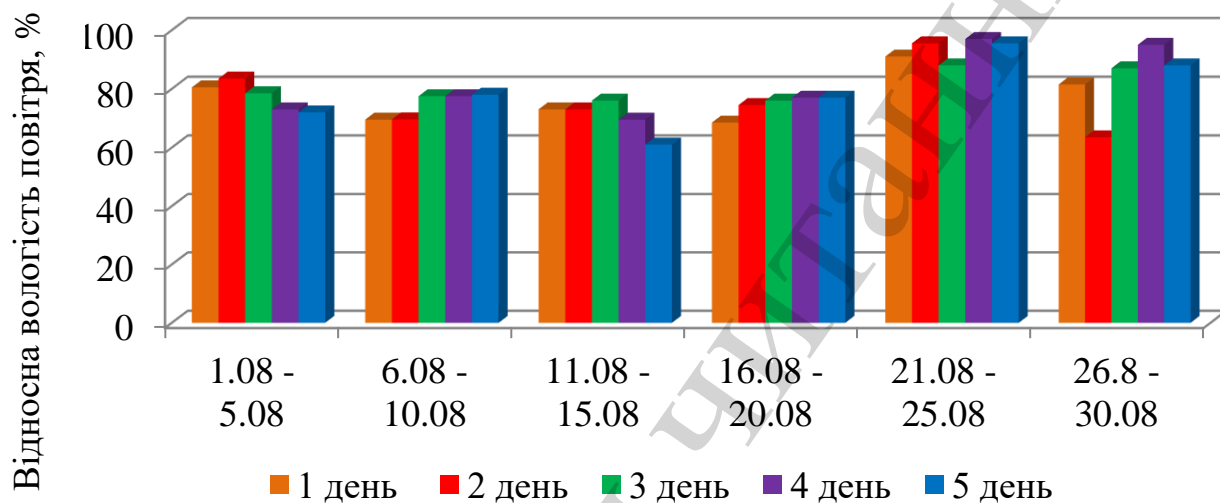
Часник після досушування зберігали у холодильній камері Polair (виробник Росія) за температури  $-1 \dots -3 \pm 0,5$  °C та відносної вологості повітря 75–80 %.

Більш детально матеріали та методи дослідження втрати маси часнику під час зберігання викладено в роботі [25].

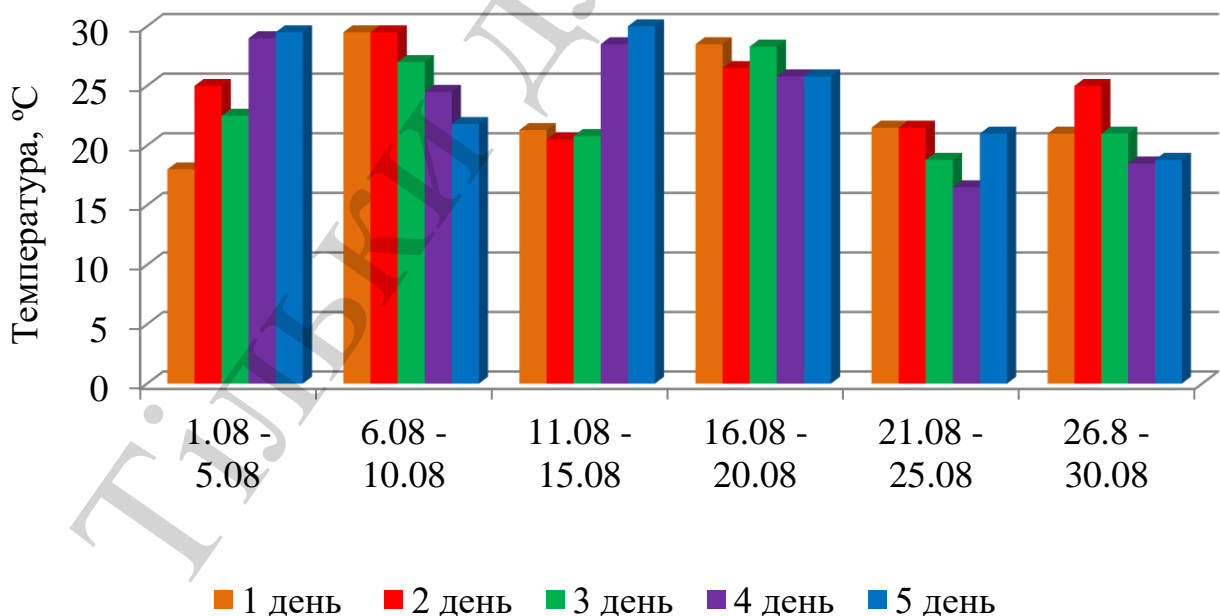
## 5. Результати визначення виходу товарної продукції часнику при післязбиральній доробці та зберіганні

### 5. 1. Втрати маси цибулин часнику під час досушування і зберігання

На початку досушування часнику озимого перші 5 днів температура повітря становила від 18 до 29,5 °С при відносній вологості повітря 72–80,5 %. Наступні 5 днів температура повітря була 24,5...29,5 °С, але відносна вологість повітря була нижчою і становила 69,5–78 %. Період з 11.08–15.08 характеризується найнижчою відносною вологістю і високою температурою (рис. 1).



*a*



*b*

Рис. 1. Температурно-вологісні умови під час досушування часнику озимого у середньому за роки дослідження (*a* – температура, °С, *b* – відносна вологість повітря, %)

В результаті досліджень встановлено, що природні втрати за весь період досушування часнику обрізного становили 15,9 % у сорту Дюшеста 21,8 % у сорту Мереф'янський білий. Така сама закономірність спостерігалась при досушуванні часнику з стеблом, втрати маси були 38,7 та 49,0 % відповідно.

Найбільше втрачали маси головки часнику озимого в перші 10 діб. Природні втрати маси часнику озимого обрізного становили 17,6 % сорту Мереф'янський білий та 12,9 % сорту Дюшес, часнику зі стеблом – 37,9 та 31,9 % відповідно. Наступні п'ять діб втрати маси гальмувалися до 0,9 % обрізного та до 1,1–2,2 % необрізного.

Щодобові втрати маси зменшилися з 1,8–2,2 % до 0,06 % у часнику обрізного та з 4,5–5,5 % до 0,1–1,2 % часнику необрізного (рис. 2).

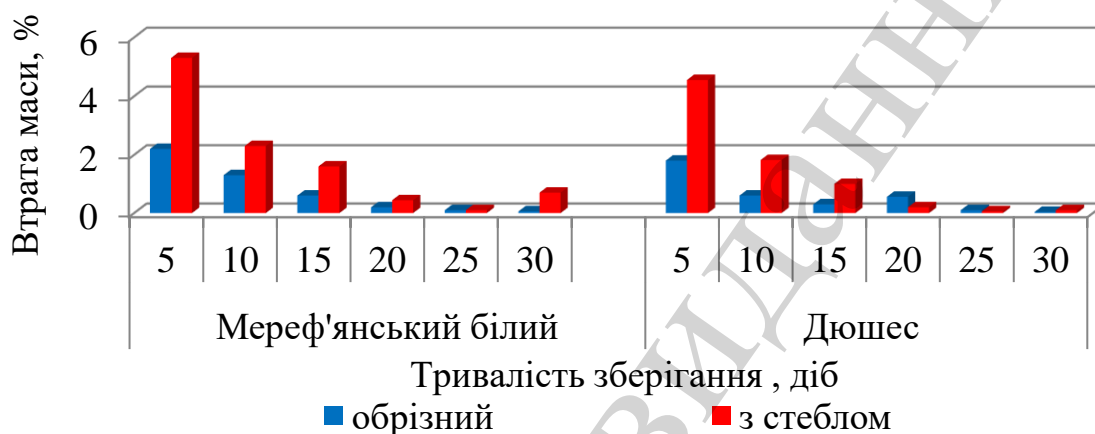


Рис. 2. Щодобові втрати маси часнику озимого при досушуванні, %

При закладанні зразків часнику озимого з стеблами визначили співвідношення маси головок часнику до маси стебла. На початку досушування маса головок часнику становила 53 %, маса стебла – 46 %, інші домішки 1 %.

Вихід товарної продукції часнику озимого після зберігання передбачає і якісні зміни, а саме природні втрати (за рахунок дихання і як наслідок витрата сухої речовини) та ураження мікроорганізмами та проростання цибулин.

Збереженість цибулин часнику залежить від вологості шийки. Природні втрати маси просушеного до вологості шийки  $25 \pm 1$  % часнику після трьох місяців зберігання коливались від 7,92 % у сорту Дюшес до 11,67 % Мереф'янський білий. Досушування до вологості шийки  $14 \pm 1$  % зменшило природні втрати до 5,79–6,97 % відповідно (табл. 1). Втрати за рахунок хвороб зменшилися у 1,4 рази у сорту часнику Дюшес та у 3 рази у сорту Мереф'янський білий. Досушування часнику зменшило проростання цибулин під час зберігання з 6,85 до 4,90 % у сорту Дюшес та з 7,82 до 5,76 % у сорту Мереф'янський білий.

Аналогічна закономірність спостерігається після шести місяців зберігання. Вихід товарної продукції після шести місяців зберігання залежить від вологості цибулин. У просушеного до вологості шийки  $25 \pm 1$  % вихід товарної продукції становив 76,33 % у Мереф'янський білий та 78,59 % Мереф'янський рожевий (Дюшес). Часник просушений до вологості шийки  $14 \pm 1$  % збільшував вихід товарної продукції до 82,98–80,15 %, не просушений зменшував до 72,25–63,45 % відповідно.

Таблиця 1

Збереженість цибулин часнику залежно від післязбирального досушування при температурі зберігання –1...–3°C

Варіанти дослідження	Природні втрати маси, %	Втрати за рахунок хвороб, %	Пророслі цибулини, %	Загальні втрати, %	Вихід товарної продукції, %
Через чотири місяці зберігання					
М'ереф'янський рожевий (Дюшес)					
Контроль (непросушений)	10,50	7,25	6,85	24,60	75,40
Просушеного до вологості шийки 25±1 %	7,95	6,65	5,75	20,35	79,65
Просушеного до вологості шийки 14±1 %	5,78	5,20	4,90	15,88	84,12
НІР <sub>05</sub>	0,72				
Мереф'янський білий					
Контроль (непросушений)	12,39	8,93	7,82	29,14	70,86
Просушеного до вологості шийки 25±1 %	11,67	6,88	4,35	18,91	81,09
Просушеного до вологості шийки 14±1 %	6,98	2,89	5,76	19,62	80,38
НІР <sub>05</sub>	0,86				
Через шість місяців зберігання					
Мереф'янський рожевий (Дюшес)					
Контроль (непросушений)	11,09	8,33	7,02	27,25	72,75
Просушеного до вологості шийки 25±1 %	11,07	6,29	4,25	21,61	78,59
Просушеного до вологості шийки 14±1 %	6,78	5,28	4,06	17,02	82,98
НІР <sub>05</sub>	0,80				
Мереф'янський білий					
Контроль	14,20	12,15	10,20	36,55	63,45
Просушеного до вологості шийки 25±1 %	10,75	7,55	5,77	23,67	76,33
Просушеного до вологості шийки 14±1 %	7,95	5,33	5,57	19,85	80,15
НІР <sub>05</sub>	0,68				
У середньому по сортам					
Контроль	13,05	10,24	8,61	31,9	68,10
Просушеного до вологості шийки 25±1 %	9,51	6,92	5,01	21,44	78,56
Просушеного до вологості шийки 14±1 %	7,34	5,31	4,75	18,4	81,60



У структурі втрат часнику більшу частину становили втрати маси непросушених цибулин від 11,09 до 14,4 % залежно від сорту (рис. 3). Це можна пояснити тим, що вологий рослинний організм має інтенсивні процеси життєдіяльності, одним із яких є дихання. Під час дихання витрачаються сухі речовини, і як наслідок втрата маси. Для виявлення загальної тенденції зміни втрати маси цибулин залежно від вологості шийки провели регресійний аналіз. Він дозволяє оцінити ступінь зв'язку між змінними ознаками, визначити механізм обчислення передбачуваного значення змінної з декількох уже відомих значень. Встановлено, що втрата маси цибулин часнику залежно від вологості шийки описується рівнянням регресії:  $Y = -2,135x^2 + 6,385x + 6,84$ .

Для аналізу (оцінки) помилок регресійного аналізу використовували лінію тренда. Точність регресійного аналізу визначається значенням  $R^2$ . За отриманими даними  $R^2 = 0,753$  за прямолінійної залежності втрати маси цибулин від вологості шийки. Більш достовірно є криволінійна кореляційна залежність другого порядку втрати маси цибулин від вологості шийки  $R^2 = 1,0$

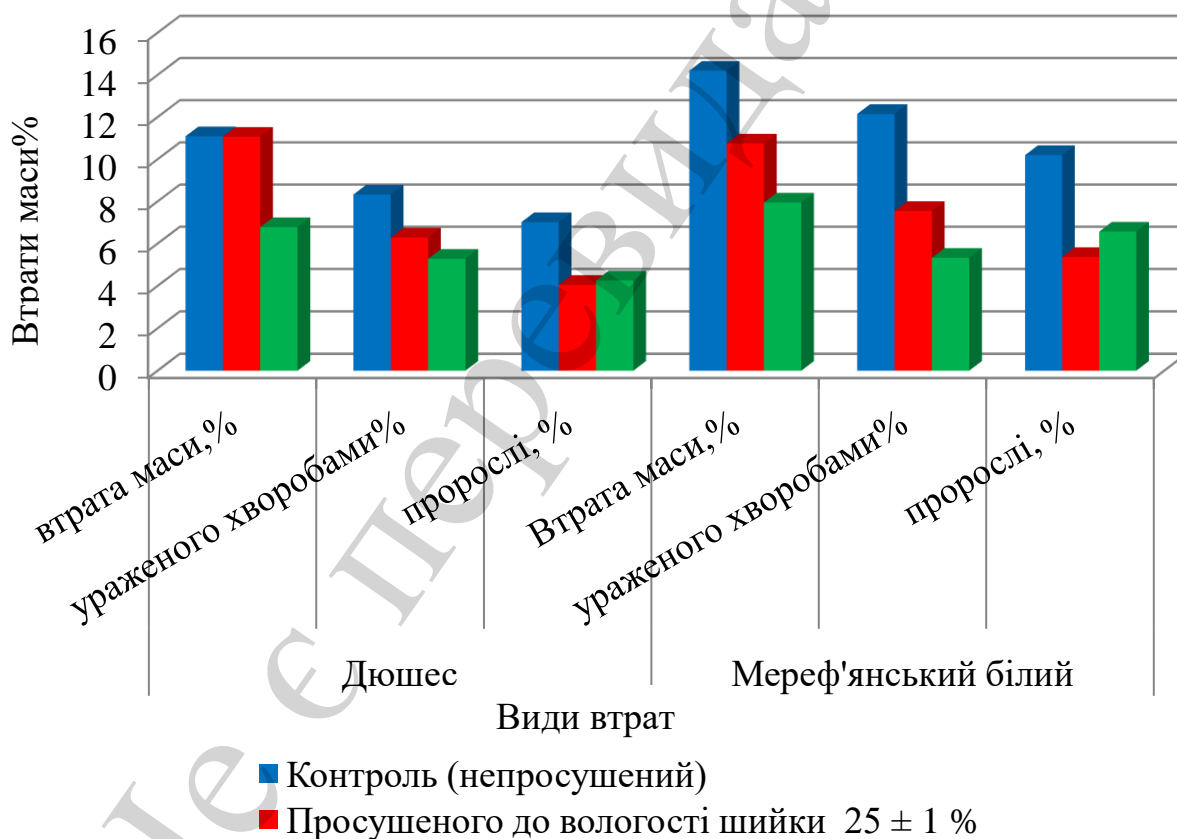


Рис. 3. Структура втрат часнику залежно від вологості шийки цибулин, %

Встановлено, що сортові особливості впливають на втрату маси. Мереф'янський рожевий (Дюшес) втрачав від 6,78 до 11,09 % залежно від вологості шийки, тоді як Мереф'янський білий 7,95–14,2 % відповідно.

Втрати від ураження хворобами коливаються від 5,28 до 12,15 % і мають сильний кореляційний зв'язок  $r = 0,98$ .

## 5. 2. Вплив біопрепаратів на вихід товарної продукції часнику озимого після зберігання

Маса цибулин часнику озимого через чотири місяці зберігання зменшувалася на 2,04–2,86 %, залежно від біопрепарату, тоді як необроблені цибулини втрачали до 7,55–7,95 %. Відсоток уражених хворобами становив 0,52–2,67 %, пророслих цибулин через чотири місяці зберігання становить 1,23–2,41 % залежно від сортових особливостей та обробки біопрепаратами. Обробка Фітоспорином 2 % забезпечила найменші втрати від розвитку мікроорганізмів і становила 0,52–0,92 %. Проростання під час зберігання в більшій мірі гальмувала обробка часнику Гліокладіном 2 % (табл. 2).

Таблиця 2

Збереженість цибулин часнику озимого оброблених біологічними препаратами за температури зберігання –1...–3°C

Варіанти дослідження	Природні втрати маси, %	Втрати за рахунок хвороб, %	Пророслі цибулини, %	Загальні втрати, %	Вихід товарної продукції, %
Через чотири місяці зберігання					
М'ереф'янський рожевий (Дюшес)					
Контроль	7,55	5,33	2,37	15,25	84,75
Гліокладін 2 %	2,04	2,07	1,23	5,34	94,66
Фітоспорин 2 %	2,26	0,52	2,21	4,99	95,01
НІР <sub>05</sub>	1,07				
Мереф'янський білий					
Контроль	7,95	5,33	2,57	15,85	84,25
Гліокладін 2 %	2,64	2,67	1,73	7,04	92,96
Фітоспорин 2 %	2,86	0,92	2,41	6,19	93,81
НІР <sub>05</sub>	0,78				
Через шість місяців зберігання					
М'ереф'янський рожевий (Дюшес)					
Контроль	11,09	8,33	7,02	27,25	72,75
Гліокладін 2 %	11,07	2,29	4,05	17,41	82,59
Фітоспорин 2 %	6,48	6,28	5,26	18,02	81,98
НІР <sub>05</sub>	0,86				
Мереф'янський білий					
Контроль	12,39	8,93	7,82	29,14	70,86
Гліокладін 2 %	11,67	2,89	4,35	18,91	81,09
Фітоспорин 2 %	6,98	6,88	5,76	19,62	80,38
НІР <sub>05</sub>	0,80	–	–	–	–

Через шість місяців зберігання ці показники збільшуються. Втрати за рахунок хвороб зростають до 5,33–8,33 % необроблених цибулин. Обробка Фітоспорином 2 % призводить до 6,28–6,88 %, а Гліокладіном 2 % – 2,29–2,89 %.

Проростання цибулин під час зберігання коливається від 4,05–5,76 %. Вихід товарної продукції після шести місяців зберігання необроблених цибулин 84,25–85,75 % залежно від сортових особливостей. Обробка цибулин часнику сорту М'ереф'янський рожевий (Дюшес) перед зберіганням Гліокладіном 2 % забезпечила вихід товарної продукції на 82,59 %, сорту Мереф'янський білий 81,09 %. Обробка Фітоспорином 2 % відповідно на 81,98 і 80,38 % (рис. 4).

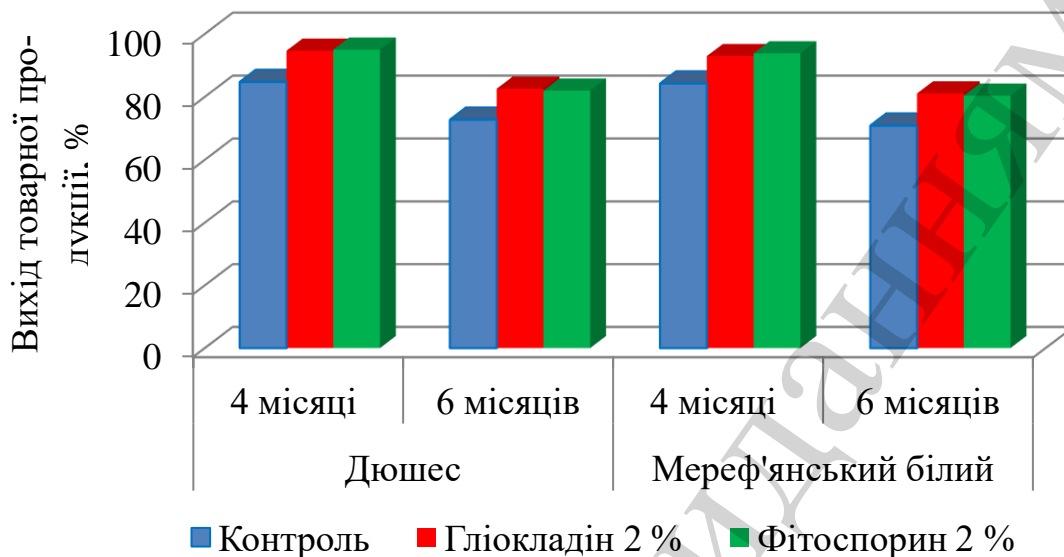


Рис. 4. Збереженість часнику залежно від обробки біопрепаратами, %

Відомо, що в процесі зберігання рослинної продукції в її тканинах відбуваються природні біохімічні процеси. Біохімічні зміни пов'язані з окисно-відновними процесами, зміною інтенсивності дихання, інтенсифікацією процесів перекисного окиснення. Наслідком є інтенсифікації ростових процесів та втрати маси рослинної продукції. Крім того, перелічені процеси також впливають на якість хімічних показників.

#### **6. Обговорення результатів дослідження втрати маси цибулин часнику під час зберігання залежно від сушіння та обробки біопрепаратами**

Важливою біологічною особливістю часнику є здатність переходити до стану спокою. Глибокий фізіологічний стан спокою у часнику нетривалий. Тривалість спокою цибулин залежить від вологості шийки. Між станом спокою і стійкістю до патогенної мікрофлори існує чіткий функціональний зв'язок. На користь отриманих результатів свідчать роботи [26–27]. Зокрема, ворох часнику зазвичай має вологість 60–70 %, його треба сушити до вологості зовнішніх лусок цибулин не більше 14 %. За температури повітря 45°C гинуть кліщі й нематоди, шийка цибулини стає тоншою та щільнішою. Температура повітря при сушінні цибулин має бути не нижче 30...35 °C при вологості 50–60 %. У пересушеній цибулині з вологістю верхніх лусок 8 % починається відтік води з зубків та зменшення об'єму зубків. Сухі луски нещільно обгортають бруньку-зубок. Мікроорганізми легко проникають до зубків. У результаті зубки відпа-

дають від денця, вихід товарної продукції знижується. Тому сушити часник до вологості лусок 8 % не бажано. Такий спосіб сушіння може здійснюватися при наявності сушарок є економічно вигідний для великих партій часнику. Є рекомендації досушувати часник після збирання до стану, коли цибулини легко відрізають від стебла. При цьому не визначена вологість шийки цибулин. Такі рекомендації мають суб'єктивний характер. Встановлено, що вихід товарної продукції часнику озимого після шести місяців зберігання суттєво залежить від вологості шийки (табл. 1). При вологості шийки цибулин  $25 \pm 1$  % вихід товарної продукції збільшується на 5,8–12,8 %. Висушування цибулин до вологості шийки  $14 \pm 1$  % збільшує вихід товарної продукції на 10,2 – 16,7 % залежно від сортових особливостей часнику. Під час висушування відбувається випаровування вільної води. Чим менша вологість шийки, тим менша кількість вільної води. Цибулини з добре скрученою, висушеною шийкою характеризуються більш тривалим періодом спокою.

Результати дослідження свідчать, що ріст і розвиток бруньок залежить від вологості шийки. Після шести місяців зберігання часнику найменша кількість пророслих цибулин була 4,75 %. у висушених до вологості шийки  $14 \pm 1$  %. У контрольному варіанті кількість пророслих цибулин була 8,61 %. При проростанні бруньок іде відтік пластичних і фізіологічно активних речовин до меристими конусів наростання. Основна маса запасуючих тканин (зубці часнику) знецінюються у харчовому та товарному відношенні. Втрачають природну стійкість фітопатогенної мікрофлори. Встановлено, що вологість шийки цибулин (фактор А) на 94,9 % впливає на вихід товарної продукції, ступінь впливу особливості сорту (фактор В) становила 3,2 %, сукупна дія цих двох факторів 0,7 %, інші фактори впливали на 1,2 %. Природні втрати маси під час зберігання часнику були суттєво менші ( $HP_{05}=0,68-0,80$  %) порівняно з контролем (табл. 1). Це дає можливість говорити про підтвердження отриманих в даній роботі результатів.

Оскільки основні втрати овочевої продукції обумовлені розвитком фітопатогенної мікрофлори, одним із ефективних способів пригнічення збудників інфекційних захворювань овочів є застосування біопрепаратів. Наразі, мікробні біопрепарати стали компонентом органічних агротехнологій. Застосування біопрепаратів Триходермін, Планриз та Фітоцид під час зберігання овочів є ефективною екологічною альтернативою. Проникаючи у клітини бактерій, дріжджів, плісневих грибів, вони змінюють будову протоплазми та порушують процеси обміну речовин у мікроорганізмів, що призводить до гальмування їх розвитку та загибелі. Встановлено, що оброблення цибулин часнику Гліокладіном 2 % зменшило ураження у 3,1–3,6 рази залежно від особливостей сорту. Діючою речовиною є грибок *Trichoderma harzianum* ВІЗР-18. Саме він пригнічує розвиток патогенних мікроорганізмів, процеси життєдіяльності яких здатні погубити велику частину врожаю. Спосіб дії грибів полягає в тому, що вони проникають в склероції патогенного гриба, а потім поступово розчиняють зсередини його клітини. Аналогічні результати одержані при обробці біопрепаратами бульб картоплі. Втрата маси зменшувалася в 1,2–1,5 рази, зменшувався вміст крохмалю та сухих речовин. Це дозволяє отримати якісний посадковий

матеріал та є економічно вигідно. [21, 28]. Обробка 1 % розчином Триходерміну зменшує розвиток грибною та бактеріальною гнилі у 1,6 разів порівняно з необробленими варіантами [29, 30].

В меншій мірі на розвиток мікроорганізмів впливає оброблення Фітоспорином. Після шести місяців зберігання втрати від ураження мікроорганізмами цибулин часнику оброблених Фітоспорином 2% зменшилося у 1,3 рази. 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. Дисперсійним аналізом встановлено, що обробка біопрепаратами (фактор А) на 50,4 % впливає на вихід товарної продукції часнику, ступінь впливу особливості сорту (фактор В) становила 30,7 %, сукупна дія цих двох факторів 8,7 %, інші фактори впливали на 10,2 %.

Співвідношення втрат маси часнику необробленого та обробленого біопрепаратами протягом зберігання були нерівномірними. На початку зберігання вони коливалися від 2,7–3,2 % залежно від виду препарату. Після шести місяців зберігання вони становили 1,1–1,8 (табл. 2). Зменшення втрат маси відбувається за рахунок переходу цибулин до стану спокою. На користь отриманих результатів свідчать результати досліджень обробки плодовоовочевої продукції *Aureobasidium pullulans*. Втрата маси плодів персику обробленого *Aureobasidium pullulans* після 21 доби зберігання становила 7,6 %, тоді як необробленого 9,6%. Втрати маси відбувалися нерівномірно. Після 3 діб зберігання втрати маси необробленого плоду були у 1,1 раз більші ніж у персика обробленого біопрепаратом. На кінець терміну зберігання вони збільшилися у 1,5 рази [31].

Зауважуємо, що застосування мікробних біопрепаратів майже не потребує внесення змін в технології зберігання овочів. Основне – враховувати їх склад. 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 шкодочинності мікроорганізмів до прийняттого рівня. Біологічний метод розглядається як складова частина боротьби з шкідливими організмами. Можна відмітити, що наукової інформації щодо післязбирального досушування цибулин, застосування біопрепаратів антимікробної дії на збереженість та якість часнику недостатньо. Пояснюється тим, що подібних досліджень не проводили. Недоліком дослідження є відсутність результатів змін компонентів хімічного складу часнику під час післязбиральної доробки і зберігання. Тому має значення дослідити вплив досушування цибулин та біопрепаратів антимікробної дії на зміну компонентів хімічного складу часнику озимого. Оброблення овочів біопрепаратами не гальмують випаровування води під час зберігання. Вирішити проблему можливо за обробки плівкоутворюючим покриттям у композиції з біопрепаратами. Таке покриття дозволяють створити на поверхні продукту вологоутримуючу та газопроникну плівку для кожного екземпляра продукції окремо. Наслідок – гальмування біохімічних та зменшення витрати речовин на метаболічні процеси.

## 6. Висновки

1. Природні втрати за весь період досушування часнику обрізного становили 15,9 % у сорту Дюшеста 21,8 % у сорту Мереш'янський білий. У часнику з стеблом, втрати маси були 38,7 та 49,0 % відповідно. У структурі втрат часнику втрати маси непросушених цибулин від 11,09 до 14,4 % залежно від сорту. Втрати від ураження хворобами коливаються від 5,28 до 12, 15 % і мають сильний кореляційний зв'язок  $r = 0,98$ .

2. У просушеного часнику до вологості шийки  $25 \pm 1$  % вихід товарної продукції після шести місяців зберігання становив 76,33 % у Мереш'янський білий та 78,59 % Мереш'янський рожевий (Дюшес). Часник просушений до вологості шийки  $14 \pm 1$  % збільшував вихід товарної продукції до 82,98–80,15 %, не просушений зменшував до 72,25–63,45 % відповідно.

3. Обробка цибулин часнику сорту Мереш'янський рожевий (Дюшес) перед зберіганням Гліокладіном 2 % забезпечила вихід товарної продукції на 82,59 %, сорту Мереш'янський білий 81,09 %. Обробка Фітоспорином 2 % збільшує вихід товарної продукції відповідно на 81,98 і 80,38 %.

## Література

1. Чому часник в Україні такий дорогий. URL: <https://newssky.com.ua/chomu-chasnik-v-ukrayini-takiy-dorogiy/>
2. Капустіна, Л. І., Недялкова, І. А. (2006). Основні господарсько-цінні ознаки нових сортів часнику озимого в умовах Лісостепу України. Овочівництво і баштанництво, 52, 392–397.
3. *Allium sativum* L. URL: <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:528796-1>
4. Jancic, R. (2002). *Botanika farmaceutika*. Beograd: Sluzbeni list SRJ, 247.
5. Vanjkevic, S. K. (2002). *Lecenje belim lukom*. Beograd, 10–17.
6. Могильна, О. М., Рудь, В. П., Хареба, О. В., Горова, Т. К., Куц, О. В., Терьохіна, Л. А., Сидора, В. В. (2018). Пріоритетні напрями наукового забезпечення виробництва малопоширених видів овочевих рослин в Україні. Овочівництво і баштанництво, 64, 75–88. doi: <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2018-64-75-88>
7. Корнієнко, С. І. та ін. (2012). Комплексна система заходів захисту цибулі і часнику від шкідників, хвороб і бур'янів. Харків, 32.
8. Sharma, A., Chen, C. R., Vu Lan, N. (2009). Solar-energy drying systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13 (6-7), 1185–1210. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.08.015>
9. Prakash, S., Jha, S. K., Datta, N. (2004). Performance evaluation of blanched carrots dried by three different driers. *Journal of Food Engineering*, 62 (3), 305–313. doi: [https://doi.org/10.1016/s0260-8774\(03\)00244-9](https://doi.org/10.1016/s0260-8774(03)00244-9)
10. Singh, A. (2014). Effect of Drying Characteristics of Garlic-A Review. *Journal of Food Processing & Technology*, 05 (04). doi: <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000318>

11. Onions - Post-Harvest Handling and Storage Shika Agblor and Doug Waterer, Department of Plant Sciences, University of Saskatchewan (June, 2001). URL: [http://www5.agr.gc.ca/resources/prod/doc/pfra-arap/csfdc-crdd/pdf/onions-oignons\\_eng.pdf](http://www5.agr.gc.ca/resources/prod/doc/pfra-arap/csfdc-crdd/pdf/onions-oignons_eng.pdf)
12. ДСТУ 5048:2008. Часник. Технологія вирощування. Загальні вимоги (2010). К.: Держспоживстандарт України, 11.
13. Garlic Harvest, Curing, and Storage. URL: <https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/garlic-harvest-curing-storage>
14. Часник: поради для правильної сушки і зберігання. URL: [https://ye.ua/sypsilstvo/38904\\_Chasnik\\_poradi\\_dlya\\_pravilnoyi\\_sushki\\_i\\_zberigannya.html](https://ye.ua/sypsilstvo/38904_Chasnik_poradi_dlya_pravilnoyi_sushki_i_zberigannya.html)
15. Про сад и огород подробно. URL: <https://nealray.ru/uk/cultivation-of-garlic-planting-garlic-for-winter-and-cleaning-time-timing-when-to-harvest-garlic-winter-and-when-summer.h>
16. Garlic Post-Harvest Trial Results. URL: <https://newenglandvfc.org/sites/newenglandvfc.org/files/content/proceedings2013/Stewart%20Garlic%20Postharvest%20trial%20.pdf>
17. Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Marra, R., Woo, S. L., Lorito, M. (2008). Trichoderma–plant–pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry*, 40 (1), 1–10. doi: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.07.002>
18. Лукаткин, А. А., Ибрагимова, С. А., Ревин, В. В. (2009). Исследование антифунгальных свойств *pseudomonas aureofaciens* 2006. Вестник Оренбургского государственного университета, 6, 211–213.
19. Grondona, I., Hermosa, R., Tejada, M., Gomis, M. D., Mateos, P. F., Bridge, P. D. et. al. (1997). Physiological and biochemical characterization of *Trichoderma harzianum*, a biological control agent against soilborne fungal plant pathogens. *Applied and Environmental Microbiology*, 63 (8), 3189–3198. doi: <https://doi.org/10.1128/aem.63.8.3189-3198.1997>
20. Кравченко, Н. О., Копильов, П., Головач, О. В., Дмитрук, О. М. (2014). Оцінка патогенності ґрунтового гриба *Trichoderma viride* 505. Сільськогосподарська мікробіологія, 20, 23–28.
21. Колтунов, В. В., Бородай, В. В., Данилова, Т. В. (2012). Эффективность биопрепаратов Планриз, Гаупсин, Диазофит в защите от фитопатогенов при выращивании и хранении овощей. Картофельводство: сб. науч. тр. Т. 20. Минск, 102–111.
22. Стрельникова, М. С., Филиппов, И. Г., Первушин, Е. В. (2009). Новая препаративная форма бактериального препарата на основе *Pseudomonas aureofaciens*. ГАВРИШ, 2, 4–7.
23. Lenc, L., Kwaśna, H., Jeske, M., Jończyk, K., Sadowski, C. (2016). Fungal pathogens and antagonists in root-soil zone in organic and integrated systems of potato production. *Journal of Plant Protection Research*, 56 (2), 167–177. doi: <https://doi.org/10.1515/jppr-2016-0029>
24. Pusik, L., Pusik, V., Postnova, O., Safronska, I., Chervonyi, V., Mohutova, V., Kaluzhniy, A. (2020). Research of winter garlic storage depending on the ele-

ments of the post-harvest refinement. Technology audit and production reserves, 1 (3 (51)), 18–24. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2020.197959>

25. Mongpraneet, S., Abe, T., Tsurusaki, T. (2002). Accelerated drying of welsh onion by far infrared radiation under vacuum conditions. Journal of Food Engineering, 55 (2), 147–156. doi: [https://doi.org/10.1016/s0260-8774\(02\)00058-4](https://doi.org/10.1016/s0260-8774(02)00058-4)

26. Gilman, S. Garlic Begets Garlic. Plant cloves this fall and harvest a ten-fold yield of bulbs next summer. URL: <https://www.finegardening.com/article/garlic-begets-garlic>

27. Shailbala, S., Kumar, A. (2017). Eco-friendly management of late blight of potato– A review. Journal of Applied and Natural Science, 9 (2), 821–835. doi: <https://doi.org/10.31018/jans.v9i2.1282>

28. Бородай, В. В., Ткаленко, Г. М., Гнат, В. В., Колтунов, В. А. (2012). Вплив різних видів штамів гриба роду *Trichoderma* проти розвитку хвороб столових коренеплодів при зберіганні. Овочівництво і баштанництво, 58, 370–374.

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

ТІЛЬКИ ДЛЯ ЧИТАННЯ