



ISSN 2707-5826 DOI: 10.37128/2707-5826-2024-3

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Сільське господарство та лісівництво

Agriculture and Forestry



№ 3 (34), 2024 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сільське господарство
та лісівництво
№ 3 (34)**

Вінниця 2024



Науковий збірник виробничого та
навчального спрямування
«СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО ТА ЛІСІВНИЦТВО»
«AGRICULTURE AND FORESTRY»

Заснований у 1995 році під назвою
«Вісник Вінницького державного
сільськогосподарського інституту»

У 2010–2014 роках виходив під назвою «Збірник наукових
праць Вінницького національного аграрного університету».

З 2015 року «Сільське господарство та лісівництво»
Ідентифікатор медіа R30-05174 (рішення Національної
ради України з питань телебачення та радіомовлення
від 25.04.2024 р. №1337)

Головний редактор

кандидат сільськогосподарських наук, професор **Мазур В.А.**

Заступник головного редактора

доктор сільськогосподарських наук, професор **Дідур І.М.**

Члени редакційної колегії:

доктор біологічних наук, професор, академік НААН України **Мельничук М.Д.**

доктор сільськогосподарських наук, професор

доктор сільськогосподарських наук, професор

кандидат географічних наук, доцент

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

доктор сільськогосподарських наук,

член-кореспондент НААН, ст. наук. співробітник

доктор сільськогосподарських наук, професор

доктор сільськогосподарських наук, професор

доктор сільськогосподарських наук,

ст. наук. співробітник

Dr. hab, prof.

Dr. Inż

Dr. hab, prof.

Doctor in Veterinary Medicine

Видавець: Вінницький національний аграрний університет

Відповідальний секретар – **Мазур О.В.**, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент. Редагування, корекція й переклад на іноземну мову – **Кравець Р.А.**, доктор

педагогічних наук, доцент. **Юмачікова О.М.**, кандидат філологічних наук, ст. викл.

Комп'ютерна верстка – **Мазур О.В.**

ISSN 2707-5826

DOI: 10.37128/2707-5826

Вдовенко С.А.

Ткачук О.П.

Мудрак Г.В.

Панцирева Г.В.

Паламарчук І.І.

Цицюра Я.Г.

Черчель В.Ю.

Полторецький С.П.

Клименко М.О.

Москалець В.В.

Sobieralski Krzysztof

Jasińska Agnieszka

Siwulski Marek

Federico Fracassi

©ВНАУ, 2024

«СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО ТА ЛІСІВНИЦТВО»**«AGRICULTURE AND FORESTRY»****Журнал науково-виробничого та навчального спрямування 10'2024 (34)****ЗМІСТ***РОСЛИННИЦТВО, СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ*

DIDUR I.M., ZIUZKO L.G. INFLUENCE OF HYDROTHERMAL CONDITIONS, SEED TREATMENT AND EXTRA-ROOT NUTRIENTS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT PHASES OF SOYBEAN PLANTS 5

ЗАБОЛОТНИЙ Г.М., ПЕЛЕХ Л.В., ДІДУР В.В., СОРОКА С.Ю., МАШЕНКО В.В. ВПЛИВ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ СОЇ 14

ГЕТМАН Н.Я., ДАНИЛЮК Б.М. АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА СТРОКІВ ЗБИРАННЯ ТРАВСТОЮ 24

KOLISNYK O.M. THE FORMATION OF SUNFLOWER PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE ELEMENTS OF GROWING TECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE 35

ПАЛАМАРЧУК В.Д., РУДСЬКА Н.О., БОРИСОВ В.В. ВПЛИВ ГУСТОТИ РОСЛИН НА ФОРМУВАННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК У ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ 44

СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО, НАСІННЄЗНАВСТВО ТА СОРТОЗНАВСТВО

MAZUR O.V., KRAVETS R.A., ZAYKA K.R., YAKOVETS V.I. ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF SOYBEAN VARIETIES UNDER GROWING CONDITIONS IN DIFFERENT ECOGRADIENTS 55

ЗАХИСТ РОСЛИН

ВЕРГЕЛЕС П.М., ГУМЕНЮК О.В. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ТОМАТІВ ВІД ФІТОФТОРОЗУ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ ЗА РЕЖИМУ КРАПЕЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ 67

ШИТА О.В., ВЕРГЕЛЕС П.М., ЦУРКАН Р.П. КОЛОРАДСЬКИЙ ЖУК НА ПОСАДКАХ КАРТОПЛІ ТА КОНТРОЛЬ ЙОГО ЧИСЕЛЬНОСТІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО 84

ОКРУШКО С.Є. ВПЛИВ ВОДНИХ ВИТЯЖОК ІЗ РІЗНИХ ОРГАНІВ БУР'ЯНІВ НА ПРОРОСТАННЯ *PHASEOLUS VULGARIS* L. 94

ШКАТУЛА Ю.М., ВОТИК В.О., КУЗЕМСЬКИЙ В.М. ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НУТУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО 110

ОВОЧІВНИЦТВО ТА ГРИБНИЦТВО

ПАЛАМАРЧУК І.І. РІСТ, РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО УКРАЇНИ 124

ВДОВЕНКО С.А., ГУК Є.В. ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ КВАСОЛІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО 138

АЛЕКСЄЄВ О.О., ПЕТРІЯНЧУК Л.Г. ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ПЕРЦЮ 149

ЛІСОВЕ ТА САДОВО-ПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО

МАТУСЯК М.В., ПАНЦИРЕВА Г.В., КАТЕРИНЧАК Ю.С. БІОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН РОДУ *CLEMATIS L.* 157

TSYHANSKA O.I., PANTSYREVA H.V., DOLINSKA O.M. ANALYSIS OF VERTICAL LANDSCAPING AND RECOMMENDATIONS FOR ITS IMPROVEMENT IN THE CLOSED ENVIRONMENT 171

ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ТКАЧУК О.П., ВІТЕР Н.Г. ВПЛИВ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ 182

РАЗАНОВ С.Ф., КУЦЕНКО М.І. ОЦІНКА РІВНЯ НАКОПИЧЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ БОБОВИМИ НЕКТАРОПИЛКОНОСНИМИ РОСЛИНАМИ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ПОЛІССЯ 198

ДУМКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

БОГОМАЗ С.О. ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ТА УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ РОСЛИН ТА УДОБРЕННЯ 208

Журнал внесено в оновлений перелік наукових фахових видань України Категорія Б з сільськогосподарських наук під назвою «Сільське господарство та лісівництво» (підстава: Наказ Міністерства освіти і науки України 17.03.2020 №409).

Адреса редакції: **21008, Вінниця, вул. Сонячна, 3, тел. 46-00-03**

Вінницький національний аграрний університет

Електронна адреса: selection@vsau.vin.ua адреса сайту: (<http://forestry.vsau.org/>).

Номер схвалено і рекомендовано до друку рішенням: Редакційної колегії журналу, протокол № 19 від 10.10.24 року; Вченої ради Вінницького національного аграрного університету, протокол № 3 від 22.10.2024 року.

УДК 635.64:635.25:635.65 (470.44)

DOI: 10.37128/2707-5826-2024-3-7

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ
БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ
ЗАХИСТУ ТОМАТІВ ВІД
ФІТОФТОРОЗУ В УМОВАХ
ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ ЗА РЕЖИМУ
КРАПЕЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ**

П.М. ВЕРГЕЛЕС, кандидат

с.-г. наук, доцент

О.В. ГУМЕНЮК, аспірант

Вінницький національний
аграрний університет

Стаття присвячена вивченню особливостей біологічного захисту томатів від фітофторозу в умовах захищеного ґрунту. У статті зроблено узагальнення щодо особливостей фітопатогенної ситуації в агроценозах томатів в умовах теплиць за штучного регулювання клімату. Проведено короткий літературний огляд з позиції сучасних стратегій контролю фітофторозу у закритих, штучно-регульованих агроценозах томатів. Оцінено за багаторічний період рівень шкодочинності фітофторозу з позиції як зниження урожайності томатів, так і з позиції резистентності патогенна до нових діючих речовин та їхнього поєднання.

У ході вивчення досліджено варіанти застосування класичних фунгіцидів у складі сучасних діючих речовин (Курзат М 68 % в.д.г., 0,2–0,3 г/м²; Зорвек Інкантія, 33 % с.е. – 0,05 мл/м²; Банджо Форте КС, 0,1 мл/м²) із застосуванням у фенологічний стадійний період від інтенсивного галушення до формування плодів (ВВСН 42–73), а також варіант одинарного послідовного застосування рекомендованих біопрепаратів фунгіцидної природи (Триходермін (VIRIDIN), 20 г, 20 г / 5 л води / 1 сотку; Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку; Біологічний фунгіцид для томатів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку) і варіант їхнього максимального комбінування у той же фенологічний період, що й застосування класичних фунгіцидів.

Встановлено, що ступінь ураження куща фітофторозом (*Ph. infestans* de Vary) за період досліджень в умовах господарства мав помітний (8,3 %) і середній (12,7 %) ступінь відповідно до стандартної шкали обліку. Визначено, що система чисто біологічного варіанту із одинарним застосуванням альтернативних фунгіцидів поступається варіанту застосування класичної лінійки фунгіцидів доступних на ринку України – у середньому за період досліджень ефективність класичної схеми застосування фунгіцидів проти фітофтори томатів на підприємстві становила 86,45 %, а альтернативної біологічної – 76,80 %, що на 9,65 % є нижчим. Для варіанту із інтенсифікацією застосування біологічних препаратів захисту проти фітофтори забезпечено середню ефективність захистку за два роки досліджень до 85,1 %. Доведено, що господарська ефективність варіанту застосування класичних пестицидів була максимальною і забезпечила приріст урожаю томатів до контролю у середньому за період досліджень на рівні 6,2 кг/м². Із варіантів біологічних систем захисту найбільш ефективним був варіант комбінованого застосування біологічних препаратів фунгіцидної природи на рівні 5,5 кг/м².

Встановлено, що варіанти біологізованих системі контролю фітофторозу томатів в умовах захищеного ґрунту мають досить вагомі перспективи у співставленні до застосування популярних діючих речовин класичних фунгіцидів. Зокрема, для умов регіону для збереження високої ефективності системи захисту з гарантуванням високого рівня урожайності та якості томатів рекомендовано варіант, який передбачає максимальне поєднання вегетації томатів таких біологічних фунгіцидів комплексної дії, як Фітоцид-р, Ефект, Триходермін.

Ключові слова: томати, фітофтороз, біопрепарати, фунгіциди, ефективність, система захисту.

Табл. 5. Літ. 15.

Постановка проблеми. Томати є важливою культурою у складі овочевої групи культур, які є головним резервом багатьох поживних компонентів, незамінних амінокислот і вітамінів. Помідори – це четвертий за популярністю

свіжий овоч і найпоширеніший консервований овоч у світовому раціоні. З'являються нові епідеміологічні дані, що підтверджують зв'язок між підвищеним споживанням томатів і зниженням ризику серцево-судинних і ракових захворювань [1].

Помідори (*Solanum lycopersicum*) є хорошим джерелом фітохімічних речовин і поживних речовин, таких як лікопін, калій, залізо, фолат і вітамін С [3]. Окрім лікопіну й вітаміну С, томати містять інші антиоксиданти, такі як бета-каротин і фенольні сполуки, такі як флавоноїди, гідроксикорична кислота, хлорогенова, гомованілова й ферулова кислоти [4].

Томати відіграють важливе значення під час здорового харчування, адже їх можна споживати сирими або приготованими, зберігаючи водночас свою поживну цінність [1]. Понад 80 % усіх комерційно вирощених томатів споживаються у вигляді перероблених продуктів, таких як сік, суп і кетчуп [4]. Відомо, що дієта, багата на томати й томатні продукти, має ряд переваг для здоров'я, і багато з цих переваг пов'язані з вмістом антиоксидантів [1, 5]. У цьому огляді ми обговоримо вплив умов вирощування на сорт томатів, а також їхні властивості, пов'язані зі здоров'ям.

У структурі виробництва томатів у світовому вимірі приблизно паритетна система співвідношення між їхнім вирощуванням у відкритому й захищеному ґрунті.

Відмічається [6], що ринок томатів найбільше представлений вітчизняним виробництвом, а незаповнені ніші в асортименті доповнюються продукцією іноземних виробників. В Україні займаються традиційним сезонним вирощуванням томатів на полях, а також вирощуванням на закритому ґрунті (у теплицях). Технологічна оснащеність теплиць дає можливість збирати томати в різні періоди року. Особливо популярним стає такий метод тепличного вирощування, як гідропоніка – вирощування без ґрунту із застосуванням речовин, концентрацією яких можна регулювати процес росту рослин і максимально автоматизувати його. Частина плодів використовується тільки в свіжому вигляді, а інша – зберігається в зимовий період або у майбутньому використовується для переробки. З перероблених томатів виготовляють томатні пасти, соки, соуси й інше. Урожайність тепличного вирощування томатів значно перевищує врожайність вирощування на відкритому ґрунті. Водночас у 2022 р. в Україні зібрали на 24,4 % менше овочів, ніж у 2021 р. З цієї цифри половину становить вирощування томатів, оскільки найбільше їх вирощували на Херсонщині. Урожай помідорів упав удвічі, а до повномасштабного вторгнення звідти походив кожен четвертий український томат [7]. Саме тому вдосконалення системи технологій вирощування томатів з врахуванням інноваційних підходів і застосуванням кращих світових, а також вітчизняних практик залишається важливою та актуальною складовою відродження галузі овочівництва України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відзначається [8–10], що біоценоз закритого ґрунту характеризується концентрацією комплексів усіх негативних

проявів, що властиві й для агроценозів. У більшості тепличних комбінатів уведена друга культурозміна без технологічного розриву в часі, унаслідок чого видовий склад збудників хвороб переходить з однієї культурозміни в іншу. У публікації [8] відзначається, що впродовж останніх майже 20 років фітопатологічна ситуація на томатах викликає занепокоєння внаслідок посилення поширення (до 35–45 %) і шкідливості хвороб: гнилей, бактеріозів, фузаріозного й вертицильозного в'янення. Нерідко ці хвороби мають епіфітотійний розвиток і наприкінці вегетації спричиняють загибель від 25 до 50 % рослин. Сам же фітосанітарний стан погіршується також за зменшення обсягів пропарювання ґрунтів, браку ДСТУ щодо фітопатологічного стану насіннєвого матеріалу й освоєння технологій на нових субстратах. Тому підвищується значення фітосанітарного контролю, важливим етапом якого є обстеження, спрямовані на своєчасне виявлення хвороб, визначення їхнього видового складу й шкідливості.

Відзначається [2], що *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary є одним із основних патогенів у секторі вирощування томатів. Щорічні втрати врожаю томатів, спричинені цим патогеном, дуже значні й можуть сягати від 15 % до 100 % втрати врожаю. Фунгіциди, найпоширеніший засіб протидії *P. infestans*, мають певні недоліки: високу ціну, заборонене використання в органічному землеробстві, потенційний ризик для екосистеми й здоров'я, а також можливість появи стійких штамів. Однією з основних проблем, пов'язаних із застосуванням фунгіцидів, здається, є резистентність, яку згодом набуває *P. infestans*. У боротьбі з фітофторозом йде так звана «гонка озброєнь» по всіх фронтах, і фунгіциди не є виняток. На жаль, безперервне масове застосування фунгіцидів викликає підвищений еволюційний тиск на *P. infestans* і, отже, може ініціювати швидку адаптацію та набуття резистентності до фунгіциду. Крім того, специфічність закритого ґрунту за інтенсивного використання фунгіцидів проти фітофторозу значно підвищує ризики зростання рівня забруднення овочевої продукції їхніми залишками, що вимагає підбору альтернативних і менш екологічно агресивних форм фунгіцидів, а також пошук оптимальних схем їхнього застосування [8].

Так, з огляду на диференціацію технологічних рішень у галузі вирощування томатів, зростання поширеності основних хвороб томатів (а особливо фітофтори), властивих саме умовам захищеного ґрунту важливим для забезпечення нарощування виробництва високоякісних томатів і збереженні їхньої якості й біобезпечності. Актуальним завданням є розробка оптимізованих систем захисту томатів від фіто й ентомофагів в умовах закритого ґрунту з огляду на окреслені вище технологічні регламенти технологій вирощування овочевої продукції в умовах різних варіантів ведення тепличного вирощування томатів.

Умови й методика досліджень. Дослідження проводились упродовж 2022–2023 рр. в умовах ТОВ «ОВОЧЕВИЙ КОМБІНАТ СТАНИШІВКА» (Житомирська обл. Житомирський р-н с. Станишівка). Загальна площа теплиці 6 га. Томат вирощують у другому культуробороті на мінеральній ваті, використовують крапельний полив. Посадку розсади томату проведено 24 червня. Схема посадки

2,5 рослини на м². У дослідженнях використано гібрид Лілос.

Лілос F₁ – ранній високорослий гібрид. Ідеально підходить для вирощування на відкритих площах, в опалювальних і неопалюваних теплицях. Добре переносить посушливу погоду й незначне зниження температури. Навіть у стресових умовах зберігає високу врожайність. Має відмінний захист від нематоди й кладоспоріозу. Можна вирощувати в два обороти. Допускається тільки ручне збирання врожаю. Помідори Лілос F₁ мають приємний червоний колір. Круглі плоди набирають вагу від 160 до 180 г. Висока щільність томатів дозволяє витримувати тривале транспортування і зберігання. Використовуються у салатах і для приготування соків.

Дослідження були направлені на дослідне технологічне вивчення ефективності застосування сучасних рекомендованих біофунгіцидів у співставленні до групи найбільш поширених класичних фунгіцидів щодо контролю фітофторозу на поматах в умовах захищеного ґрунту. Серед біологічних фунгіцидів вивчалися Фітоцид-р, Viridin (Триходермін) й Еко-препарат Effect. Серед класичних (топових) фунгіцидів було використано Курзат М, Банджо Форте й Зорвек Інкантія.

Viridin (Триходермін) [11] містить спеціально відібраний штам гриба *Trichoderma* з посиленням синтезом широкого спектру природних фунгіцидних і біологічно активних речовин. Гриб пригнічує розвиток фітопатогенів прямим паразитуванням, конкуренцією за субстрат, виділенням ферментів, антибіотиків (гліотоксин, вірідін й інші), а також інших біологічно активних речовин, які пригнічують розвиток багатьох видів збудників. У ґрунті гриб розвивається на різних рослинних залишках, багатих целюлозою, на міцелії, плодових тілах фітопатогенів, що дозволяє очистити ґрунт від збудників хвороб. Гриб здатен формувати мікоризу з корінням рослин, що забезпечує збільшення площі поглинання рослинами поживних речовин і вологи з ґрунту. Сертифікований Органік Стандарт відповідно до Стандарту з виробництва допоміжних речовин, що можуть використовуватись в органічному сільському господарстві й переробці (з врахуванням вимог Стандарту, що еквівалентний Постановам ЄС 834/2007 і 889/2008). Обприскування у період вегетації – 20 г / 5 л води / 1 сотку.

Фітоцид-р [12] містить живі клітини і спори природної ендоефітної бактерії *Bacillus subtilis* у кількості від 1x10⁹ до 4x10⁹ КУО/см³, а їхні активні метаболіти: ферменти, вітаміни, фунгіцидні речовини; дозволений для передпосівної обробки насіння зернових, зернобобових, олійних, овочевих культур, бульб картоплі, цибулі і часнику (норма витрати для овочевих культур 2,5 л/т); замочування коренів розсади овочевих культур перед садінням й обприскування рослин у період вегетації: зернових, зернобобових, олійних, буряка, бульб картоплі, цибулі, часнику, томатів, саджанців фруктових дерев, квітів, ягідників (норма витрати 0,5–2,5 л/га для обприскування рослин у період вегетації). Посвідчення про державну реєстрацію А ф 03625 [11].

Біологічний фунгіцид для томатів Effect (Біохім-Сервіс Україна) [13] використовується як біологічний фунгіцид для лікування та профілактики від

грибкових і бактеріальних хвороб томатів, а також для забезпечення їхнього азотно-фосфорного харчування. До складу біофунгіциду Effect входять корисні бактерії, такі як *Azotobacter vinelandii* та *Bacillus subtilis*, а також ферменти, які отримують під час їхньої активності. Вони діють як натуральні антагоністи більшості грибкових і бактеріальних інфекцій. Механізм роботи біофунгіциду на основі живих бактерій полягає у тому, що бактерії *Bacillus subtilis* харчуються грибними спорами, які викликають захворювання рослин, а бактерії *Azotobacter vinelandii* обробляють загиблих шкідників, збагачуючи ґрунт важливими для рослин мікроелементами, зокрема ніотиновою та пантотеновою кислотою, біотином, гетероауксином, азотом і фосфором. Унаслідок діяльності бактеріальних колоній, культури набувають стійкості до різних захворювань, підвищують свою стійкість до заморозків і посухи, покращують термін зберігання та зовнішній вигляд плодів. Обприскування у період вегетації з інтервалом 10–15 днів (5 л/100 м²).

Курзат М (Corteva, США, цимоксаніл у концентрації 45 г/кг, манкоцеб у концентрації 680 г/кг) [11]. Хвороби: фітофтороз, альтернаріоз. Розхід: 2,0-2,5 кг/га. Курзат М застосовується для боротьби з фітофторозом і альтернаріозом й іншими грибковими захворюваннями: альтернаріозом, макроспоріозом, сухою плямистістю, септоріозом, ризоктоніозом, чорною плямистістю, перноспорозом, мілдью. Препарат Курзат М має профілактичні, лікувальні, і такі, що перешкоджають спороношенню, властивості. Цимоксаніл швидко поглинається листям і проникає у рослину. Володіє вираженим стоп ефектом, адже під час застосування до 1-2 днів на картоплі, помідорах, цибулі після початку зараження і 2-3 днів на виноградниках. Манкоцеб забезпечує зовнішній захист рослини, є ефективним контактним фунгіцидом. Має значення як мікродобриво, оскільки збагачене марганцем і цинком, а марганець зі свого боку впливає на ферменти рослини. Цинк бере активну участь у синтезі важливих для рослини речовин. Робочий розчин готується виходячи з розрахунку 20-25 г препарату на 1 сотку.

Банджо Форте (ADAMA, Ізраїль, диметоморф + флуазинам) [11]. В основі препарату покладено дві хімічні речовини – флуазинам, 200 г/л і диметоморф, 200 г/л. Флуазинам виявляє системну й куративну активність, має тривалу захисну дію, пригнічує інфекцію за допомогою інгібування процесу утворення спор. Речовина контролює розвиток фітофторозу на всіх стадіях розвитку. Диметоморф захищає рослини від патогенів як на листовому апараті (поверхнево), так і в її тканинах. Потрапляючи на рослину під час обробки, засіб утворює міцну захисну плівку на поверхні, яка не розчиняється у воді й не змивається опадами. Застосовується як профілактичний, так і лікувальний засіб. Тривалий термін дії – до 14 днів. Стійкий до змивання. Не викликає резистентності. Захист рослини в період вегетації та під час зберігання плодів. Швидка знищуюча дія. Зручність у використанні. Хвороби: фітофтороз, альтернаріоз. Розхід: 0,8–1,0 л/га.

Зорвек Інкантія (Corteva, Франція, оксатіапіпролін – 30 г/л, фамаксадон – 300 г/л) [11]. Є двокомпонентним фунгіцидом на основі нової молекули, зареєстрованої під торговою назвою Зорвек (д. р. оксатіапіпролін) і є першим

представником нового класу фунгіцидів (піперидиніл тіазол ізоксазоліни) для контролю хвороб, що викликаються патогенами з класу ооміцети. Зорвек має абсолютно новий біохімічний механізм дії на збудників хвороби і не має перехресної резистентності з існуючими фунгіцидами. Крім того, Зорвек призводить до різнобічного впливу на життєвий цикл патогенів, що забезпечує кращу ефективність і тривалість дії. Зорвек захищає оброблене листя, що росте й збільшується у розмірах, зокрема листя розміром менше 20 % від свого остаточного розміру в момент нанесення. Зорвек є новою технологією захисту рослин, що може забезпечити сільгоспвиробників низкою переваг, наприклад, зменшенням операційних витрат і поліпшенням ефективності управління господарювання. Хвороби: фітофтороз, альтернаріоз. Здатність до «капсулювання» інфікованих клітин – «стопефект». Відсутність резистентності до препарату. Розхід: 0,4-0,5 л/га. Одне обприскування у фазу бутонізації, наступні – через 10 днів. Загальна схема дослідження представлена у таблиці 1.

Таблиця 1

Схема дослідження з вивчення фунгіцидів за їхнього використання на помідорах в умовах захищеного ґрунту на крапельному зрошенні, 2022–2023 рр.*

№ варіанту	Обприскування		
	у фазу сформованих 8–10 листків на головному пагоні ВВСН 42–44	у фазу появи 1–3 суцвіття ВВСН 50–53	у фазу початку росту плодів ВВСН 70–73
1. Контроль	Обприскування водою		
2. Класична система захисту	Курзат М 68 % вdg, 0,2–0,3 г/м ²	Зорвек Інкантія, 33 % с.е. – 0,05 мл/м ²	Банджо Форте КС, 0,1 мл/ м ²
3. Біологічна система захисту	Триходермін (VIRIDIN), 20 г, 20 г / 5 л води / 1 сотку	Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку	Біологічний фунгіцид для помідорів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку
4 Біологічна посилена система захисту	Триходермін (VIRIDIN), 20 г, 20 г / 5 л води / 1 сотку + Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку	Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку + Біологічний фунгіцид для помідорів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку	Біологічний фунгіцид для помідорів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку двічі з інтервалом у 7–10 діб

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Застосовувався варіант співставного вивчення послідовного застосування класичних й альтернативних біологічних фунгіцидних препаратів у найбільш критичні періоди в розвитку фітофтори на помідорах. Застосовувалась свідомо система одноразового застосування досліджуваних препаратів для визначення первинного ефекту їхнього застосування без поєднань, комбінацій та повторного застосування.

Показники температури й вологості повітря у теплиці підтримувалися в автоматичному режимі, що забезпечує оптимальні умови для культур, що

вирощуються. Система поливу автоматизована й налаштована під програму волого забезпечення на основі гідроємності тепличного субстрату. Система вирощування томатів відповідала загальноприйнятій відповідно до особливостей габітусу рослин. Випробування проводилися у 4 повторностях у дрібноділянковому досліді з розділеною площею ділянки у 10 м² з буферним розмежуванням у 2 м між варіантами внесення препаратів. Обробку проводили з використанням ранцевого обприскувача відповідно до схеми досліду. Для розрахунків витрати робочої рідини на дослідній ділянці брали норму витрати робочого розчину 300 л/га.

Ураження рослин визначали, оглядаючи по 10 рослин з середини ділянки у трьох повтореннях. Облік ураження рослин фітофторозом проводили на 14-й день після обприскування, використовуючи шкалу, наведену у табл. 2.

Таблиця 2

Шкала обліків ураження рослин томатів фітофторозом [14]

Бал	Ступінь ураження	Характерні ознаки	Уражено поверхні куща, %
0	Відсутнє	Здорові рослини	0
0,1	Початкове	На окремих листках поодинокі плями	До 1
1	Слабке	На листках окремі темно-бурі плями	1–5
2	Помітне	Плямами охоплено до 1/10 поверхні куща	6–10
3	Середнє	Ураженням охоплено до 1/4 поверхні куща	11–25
4	Сильне	Ураженням охоплено до 1/2 поверхні куща	26–50
5	Дуже сильне	Уражені стебла близько 3/4 поверхні куща. Стебла і листки засихають	51–75
6	Загибель рослин (катастрофічне)	Уражені всі листки й стебла. Листки засихають, рослина гине	>75

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Облік ураження плодів томату фітофторозом проводили, оглядаючи підряд з 5 кущів у трьох повтореннях і виражали у відсотках.

Розвиток фітофторозу на рослинах визначали за формулою 1:

$$П = \frac{100 \times \sum a-b}{n-B},$$

де $\sum(a \times b)$ – сума добутоків кількості хворих рослин томатів (а) на відповідний бал їхнього ураження (б); n – загальна кількість вибраних для обліків рослин томатів; B – найвищий бал шкали, за якою проводили облік ураження рослин томатів хворобами.

Поширення фітофторозу на томатах визначали за формулою 2:

$$П = \frac{n \times 100}{N},$$

де П – поширення хвороби томатів, %; n – кількість хворих рослин; N – загальна кількість вибраних для обліків рослин томатів.

Ефективність дії систем захисту рослин томатів від хвороби розраховували за формулою 3:

$$E_d = \frac{P_k - P_d}{P_k},$$

де P_k – показник розвитку хвороби на рослинах на контролі; P_d – показник розвитку хвороби рослин на варіанті з даною системою захисту.

Системи захисту рослин порівнювали за фунгіцидною дією, а також за господарською та економічною ефективністю на основі обліку збереженого врожаю у вираженні додаткового врожаю плодів з розрахунку в кг на м² відповідно до загальної системи обліку показника у дослідях [5]

Система вивчення фунгіцидів у досліді відповідала стандартизованій методології для умов захищеного ґрунту [14].

Статистичну оцінку отриманих даних проводили на підставі загальних методик дисперсійно-факторного аналізу [15].

Виклад основного матеріалу досліджень. Отримані результати обліку поширеності фітофторозу в тепличному ценозі гібриду Лілос (табл. 3), вирощеному на мінеральній ваті, підтвердили, що ступінь ураження куща фітофторозом (*Ph. infestans* de Vary) за період досліджень мав помітний (8,3 %) і середній (12,7 %) ступінь відповідно до стандартної шкали обліку. Це підтверджує необхідність в умовах підприємства застосування обов'язкового профілактичного й патогенно регулюючого контролю. Потрібно відзначити, що рівень ураження був дещо вищим у співставленні до багаторічного ураження агроценозів тепличних помідор вирощених на мінеральній ваті в Україні на рівні 4,3–7,8 % [8], що вказує на необхідність більш ретельного моніторингу фітофторозу на підприємстві й застосування комплексу профілактичних стандартних заходів перед початком висадки розсади томатів відповідно до схеми посадки й типу субстрату.

Таблиця 3

Динаміка розвитку фітофторозу на рослинах томатів гібриду Лілос на контрольному варіанті, 2022–2023 рр.*

Рік	Розвиток хвороби, %			Ступінь ураження на кінець вегетації, бал* (розвиток хвороби (%))
	1-й облік ВВСН 42–44	2-й облік ВВСН 50–53	3-й облік ВВСН 70–73	
2022	4,7 ± 1,3	8,7 ± 1,2	21,8 ± 2,3	4 (35,7 ± 2,9)
2023	2,6 ± 1,8	7,1 ± 1,9	13,7 ± 2,5	3 (21,4 ± 2,3)

*бал 1 – слабе ураження; бал 9 – дуже сильне ураження.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Так, визначений бал ураження відповідно до системи порогового застосування фунгіцидів на помідорах [2, 4] вимагає застосування у системі інтегрованого захисту томатів на підприємстві відповідних діючих речовин фунгіцидів. Враховуючи, що система фунгіцидного захисту в більшості випадків має містити препарати різних діючоречовинних груп [9]. Водночас відзначається [2], що більшість хімічних речовин, які використовуються проти фітофторозу, є специфічними для місцевості (впливають на певні метаболічні шляхи): азокситробін, флуазинам, мандіпропамід, металаксил тощо.

Їх специфічна токсичність робить їх безпечнішими для навколишнього середовища й людей, одночасно збільшуючи ризик розвитку стійкості *P. infestans* через поодинокі мутації, хоча, можливо, потребує часу й призводить до зниження життєздатності. Однак такі фунгіциди все ще вважаються достатньо ефективними й широко використовуються насамперед тому, що їхнє правильне застосування зменшує еволюційний тиск кожного пестициду на *P. infestans*.

Зважаючи на вищевикладені дані, було запропоновано [2, 4] три стратегії зменшення еволюційного тиску фунгіцидів на патогени: однакове пригнічення росту обох форм, пригнічення росту резистентних форм, порівнюючи з чутливими й скорочення тривалості еволюційного розвитку, а також тиск. Другу стратегію досить складно реалізувати, але перша і третя активно використовуються.

Перша стратегія вимагає використання суміші широкоспецифічного й вузькоспецифічного фунгіцидів і є найпопулярнішою з трьох. Краще, оскільки розвиток резистентності до обох фунгіцидів одночасно дуже мало ймовірний [3]. У випадку *P. infestans* манкоцеб, який має суто захисну дію, зазвичай застосовується разом із системним фунгіцидом. Інший варіант — використання двох вузькоспецифічних фунгіцидів з різними механізмами дії.

Третя стратегія є дещо менш популярною, але також демонструє знижену швидкість розвитку резистентності [2]. На практиці це можна реалізувати шляхом чергування двох фунгіцидів з різними цілями або типами дії, таким чином зменшуючи час експозиції кожного фунгіциду.

Слід також зауважити, що економічна ефективність застосування фунгіцидів тісно пов'язана з глобальною боротьбою з фітофторозом. Деякі виробники не можуть дозволити собі весь комплекс захисних процедур або використовують застарілі речовини. У таких випадках існує ризик того, що нова лінія *P. infestans* може розвинути [8].

Разом із тим вказується [2], що фунгіциди викликають особливе занепокоєння в органічному землеробстві, де використання синтетичних речовин і, отже, переважна більшість традиційних фунгіцидів заборонені. Найпоширенішим і ефективним фунгіцидом, схваленим для органічного землеробства, є мідь, ефект якої пов'язаний зі зниженням вмісту абсцизової кислоти в оброблених рослинах. Через обмеження на використання пестицидів органічне землеробство є сектором сільського господарства, який є особливо вразливим до *P. infestans*. Тому органічні ферми є «слабкою ланкою» навіть у регіоні, де інші виробники можуть дозволити собі комплексні заходи для запобігання спалаху *P. infestans*. Правильний менеджмент, розробка нових агентів і контроль токсичності обов'язково дозволять мінімізувати ризики розвитку резистентності, частку резистентних зразків у популяції та можливий негативний вплив фунгіцидів на навколишнє середовище.

З огляду на це важливим є таке планування багаторазового використання фунгіцидів, яке передбачало поступове нарощування ефективної дії діючої речовини фунгіциду від профілактично-запобігаючої до винищувально-обмежувальної. Сама така стратегія застосовується на підприємстві й саме таку

систему застосування як класичних, так і біологізованих схем захисту томатів від фітофторозу було поставлено на вивчення у наших дослідженнях.

Результати такого вивчення засвідчили різномірний характер досліджуваних систем захисту (табл. 4).

Таблиця 4

**Ефективність систем захисту томатів гібриду Лілос від фітофтори,
2022–2023 рр.****

Варіант досліджу	Розвиток хвороби, %		Ефективність системи, %	
	2022 р.	2023 р.	2022 р.	2023 р.
1 Контроль	35,7 ± 2,9	21,4 ± 2,3	–	–
2 Курзат М 68 % вдг, 0,2–0,3 г/м ² Зорвек Інкантія, 33 % с.е. – 0,05 мл/м ² Банджо Форте КС, 0,1 мл/ м ²	4,5 ± 1,5	3,1 ± 1,2	87,4 ± 4,1	85,5 ± 5,1
3 Триходермін (VIRIDIN), 20 г, 20 г / 5 л води / 1 сотку Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку Біологічний фунгіцид для томатів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку	7,4 ± 1,8	5,5 ± 1,1	79,3 ± 3,7	74,3 ± 2,8
4 Триходермін (VIRIDIN), 20 г, 20 г / 5 л води / 1 сотку + Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку + Біологічний фунгіцид для томатів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку Біологічний фунгіцид для томатів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку двічі з інтервалом у 7–10 діб	4,8 ± 1,7	3,5 ± 1,5	86,6 ± 3,1	83,7 ± 4,2
*НІР ₀₅	2,1	1,8	0,8	1,7

*після арктангенсного перетворення відповідно до [15].

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Представлені результати досліджень засвідчили, що система чисто біологічного варіанту із одинарним застосуванням альтернативних фунгіцидів поступається варіанту застосування класичної лінійки фунгіцидів доступних на ринку України. У середньому за період досліджень ефективність класичної схеми застосування фунгіцидів проти фітофтори томатів на підприємстві становила 86,45 %, а альтернативної біологічної – 76,80 %, що на 9,65 % є нижчим.

Це підтверджує висновки [2], за якими біологічні препарати для біологізованих систем захисту проти фітофторозу томатів проявляють слабшу ефективність у варіантах їхнього одноразового застосування з вегетації рослин. Так, залишається сумнівним те, чи виправдана повна відмова від синтетичних хімікатів на користь біологічних фунгіцидів. Водночас зауважується [3], що з одного боку, стабільне сільськогосподарське виробництво все ще залежить від широкого використання хімічних пестицидів, а з іншого боку, використання пестицидів

пов'язане з негативним впливом на довкілля та здоров'я людини. Зменшення їхнього використання та заміна конкретних активних речовин, як визначено в Регламенті (ЄС) № 1107/2009, так званих «кандидатів на заміну», має дуже велике значення для політиків. Водночас головна проблема агропродовольчої галузі полягає у вирішенні питання як підтримувати високі врожаї у мінливому середовищі зі зростаючим і повторним тиском патогенів і шкідників. Щоб замінити ці активні речовини, терміново потрібні альтернативні стратегії, нові діючі речовини й інноваційні рішення. Це особливо складно для просапних культур із високим тиском патогенів, таких як томати. Для боротьби з фітофторозом томатів часто використовують бордоську суміш, в основі якої лежить мідь. Європейська комісія вважає, що сполуки міді є кандидатами на заміну, оскільки вони стійкі (період напіврозпаду в ґрунті перевищує 120 днів) і токсичні речовини (концентрація довгострокового ефекту для водних організмів не перевищує 0,01 мг/л).

Так, до кінця 2018 року Європейська комісія визнала за доцільне обмежити використання засобів захисту рослин, що містять сполуки міді, максимальною нормою внесення 28 кг/га міді протягом 7 років (тобто у середньому 4 кг/га/рік), щоб мінімізувати потенційне накопичення у ґрунті й вплив на нецільовий організм [2, 3]. Як наслідок, пошук біологічних методів контролю залишається актуальним як для світової, так і для української практики вирощування томатів у теплицях. Серед основних напрямків підвищення ефективності використання біологічних фунгіцидів є їхнє максимально можливе комбінування із застосуванням вегетації томатів [3]. Це підтверджується і результатами наших досліджень. Саме для четвертого варіанту з інтенсифікацією застосування біологічних препаратів захисту проти фітофтори отримано середню ефективність захистку за два роки досліджень до 85,1 % при 86,45 % у варіанті одноразової послідовної схеми застосування класичних фунгіцидів, що на фоні результатів дисперсійного аналізу хоч і має суттєвість, проте мінімальну на рівні незначно вище похибки досліду.

Ефективність такого комбінованого (посиленого) варіанту біологічного захисту підтверджено також результатами оцінки господарської ефективності вирощування томатів (табл. 5). Як і у варіанті ефективності контролю фітофтори за різних варіантів захисту, господарська ефективність варіанту застосування класичних пестицидів була максимальною і забезпечила приріст урожаю томатів до контролю у середньому за період досліджень на рівні 6,2 кг/м². Із варіантів біологічних систем захисту найбільш ефективним був варіант комбінованого застосування біологічних препаратів фунгіцидної природи на рівні 5,5 кг/м². Це підтверджує раніше зроблені узагальнення, що максимальної реалізації біологічних препаратів фунгіцидної природи можна досягти завдяки більш інтенсивного їхнього використання за інтервального максимального допустимого поєднання та кратності застосування з вегетації культури.

Водночас потрібно зауважити, що низка фізіологічних і генетичних особливостей дозволяє патогену *P. infestans* швидко адаптуватися до нових

Таблиця 5

Господарська ефективність систем захисту томатів гібриду Лілос від
фітофтори, 2022–2023 рр. *

Варіанти дослідів	Сер. маса одного плоду, г	Вихід то- варних плодів, %	Урожайність, кг/м ²	+ до конт- ролю, кг/м ²
2022 р.				
Контроль	154 ± 10,2	76,5	6,5 ± 1,8	–
Курзат М 68% в.д.г. 0,2–0,3 г/м ² Зорвек Інкантія, 33% с.е. – 0,05 мл/м ² Банджо Форте КС, 0.1 мл/ м ²	168 ± 8,7	95,1	12,5 ± 2,5	6,0
Триходермін (VIRIDIN), 20 г, 20 г / 5 л води / 1 сотку Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку Біологічний фунгіцид для томатів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку	161 ± 7,5	90,8	10,9 ± 1,5	4,4
Триходермін (VIRIDIN), 20 г, 20 г / 5 л води / 1 сотку + Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку + Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку + Біологічний фунгіцид для томатів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку + Біологічний фунгіцид для томатів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку двічі з інтервалом у 7–10 діб	166 ± 10,8	94,7	11,9 ± 1,9	5,4
НІР ₀₅			0,92	
2023 р.				
Контроль	142 ± 9,8	77,5	7,8 ± 1,9	–
Курзат М 68% в.д.г. 0,2–0,3 г/м ² Зорвек Інкантія, 33% с.е. – 0,05 мл/м ² Банджо Форте КС, 0.1 мл/ м ²	163 ± 14,2	92,2	14,1 ± 1,6	6,3
Триходермін (VIRIDIN), 20 г, 20 г / 5 л води / 1 сотку Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку Біологічний фунгіцид для томатів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку	157 ± 9,2	88,9	11,7 ± 2,1	3,9
Триходермін (VIRIDIN), 20 г, 20 г / 5 л води / 1 сотку + Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку + Фітоцид-р, 5 мл / 5 л води / 1 сотку + Біологічний фунгіцид для томатів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку + Біологічний фунгіцид для томатів Effect, 5 г / 5 л води / 1 сотку двічі з інтервалом у 7–10 діб	161 ± 11,3	90,7	13,5 ± 2,1	5,7
НІР ₀₅			0,84	

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

стратегій боротьби: поява кожного нового методу захисту рослин починає своєрідний відлік до моменту, коли патоген успішно обходить чергову перешкоду [2].

З цієї позиції застосування біологічних варіантів захисту матиме більш вагомую перспективу щодо гарантування безпечності та якості свіжої продукції томатів. Не потрібно забувати також, що вартість вказаних препаратів є істотно нижчою, що дозволяє вести мову про оптимізацію економічної складової вирощування томатів в умовах захищеного ґрунту.

Висновки й перспективи подальших досліджень. Отже, на підставі двохрічного циклу досліджень можна стверджувати що варіанти біологізованих системі контролю фітофторозу томатів в умовах захищеного ґрунту мають досить вагомій перспективі у співставленні до застосування популярних діючих речовин класичних фунгіцидів.

Зокрема, для умов регіону для збереження високої ефективності системи захисту із гарантуванням високого рівня урожайності та якості томатів потрібно рекомендувати четвертий варіант наших досліджень, який передбачає максимальне поєднання по вегетації томатів таких біологічних фунгіцидів комплексної дії як Фітоцид-р, Ефект, Триходермін з рівнем ефективності на рівні 85,1 %.

Перспектива подальших досліджень передбачатиме вивчення питання сумісного з позиції їхнього впливу оптимізованого варіанту поєднання біологічних препаратів фунгіцидної природи із класичними ефективними діючими речовинами зареєстрованих і дозволених до використання фунгіцидів.

Список використаної літератури

1. Tonucci L., Holden J., Beecher G., Khackik F., Davis C., Mulokozi G. Carotenoid content of thermally processed tomato-based food products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1995. Vol. 43. P. 579–586. DOI: 10.1093/jn/135.5.1226.
2. Ivanov A.A., Ukladov E.O., Golubeva T.S. *Phytophthora infestans*: An Overview of Methods and Attempts to Combat Late Blight. *Fungi*. 2021. Vol. 7. P. 1071. DOI: 10.3390/jof7121071.
3. Troussieux S., Gilgen A., Souche J.L.. Fighting Tomato Fungal Diseases with a Biocontrol Product Based on Amoeba Lysate. *Plants*. 2023. Vol. 12. №20. P. 3603. DOI: 10.3390/plants12203603.
4. Viuda-Martos M., Sanchez-Zapata E., Sayas-Barberá E., Sendra E., Pérez-Álvarez J.A., Fernández-López J. Tomato and Tomato Byproducts. Human Health Benefits of Lycopene and Its Application to Meat Products: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2014. Vol. 54. P. 1032–1049. DOI: 10.1080/10408398.2011.623799.
5. Вдовенко С.А., Севідов В.П. Вплив способу формування рослин на ріст і розвиток індетермінантного гібриду помідора Тойво F1. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. №4 (31). С. 126–136. DOI:10.37128/2707-5826-2023-4-9.

6. Аналіз ринку томатів в Україні. 2020 рік. 2024. URL: <https://proconsulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-tomatov-ukrainy-2020-god> (дата звернення: 13.02.2024).

7. Війна на чверть скоротила виробництво овочів в Україні. 2024. URL: <https://kurkul.com/news/33480-viyna-na-chvert-skorotila-virobnitstvo-ovochiv-v-ukraini> (дата звернення: 13.02.2024).

8. Ткаленко Г. Хвороби томатів закритого ґрунту. *Пропозиція*. 2020. № 6. С. 8–12.

9. Moskalets T., Serzhuk O., Marchenko A., Verheles P., Fomenko O. *Microspheera viburni* (Duby) S. Blumer: Ecological and biological features, methods of control in the system of ornamental and fruit horticulture. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, №. 11. P 58–68. DOI: 10.48077/scihor11.2023.58.

10. Морозова Л.П. Контроль концентрації макроелемента фосфору в субстраті при вирощуванні томатів в умовах захищеного ґрунту. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 2. С. 114–122. DOI: 10.33730/2310-4678.2.2023.282753.

11. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / за ред. В.У. Ящука. Київ: Юнівест-Медіа, 2020. 832 с.

12. Viridin (Триходермін). Характеристика препарату. 2024. URL: <https://agro.enzim.biz/viridin-trihodermin.html> (дата звернення: 13.02.2024).

13. Біологічний фунгіцид для томатів Effect Біохім-Сервіс Україна. Характеристика препарату. 2024. URL: <https://agroretail.com.ua/ua/p513552080-eko-fungitsid-effect.html> (дата звернення: 13.02.2024).

14. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин. Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин ; за наук. ред. Ткачик С. О., канд. с.-г. наук ; [уклад.: Лещук Н. В. та ін.]. Київ : Нілан, 2014. 74 с.

15. Ушкаренко В.О., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство). Херсон : Грінь Д.С. 2014. 448 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Tonucci L., Holden J., Beecher G., Khackik F., Davis C., Mulokozi G. (1995). Carotenoid content of thermally processed tomato-based food products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 43. P. 579–586. DOI: 10.1093/jn/135.5.1226 [in English].

2. Ivanov A.A., Ukladov E.O., Golubeva T.S. (2021). *Phytophthora infestans*: An Overview of Methods and Attempts to Combat Late Blight. *Fungi*. Vol. 7. P. 1071. DOI: 10.3390/jof7121071 [in English].

3. Troussieux S., Gilgen A., Souche J.L. (2023). Fighting Tomato Fungal Diseases with a Biocontrol Product Based on Amoeba Lysate. *Plants*. Vol. 12. № 20. P. 3603. DOI: 10.3390/plants12203603. [in English].

4. Viuda-Martos M., Sanchez-Zapata E., Sayas-Barberá E., Sendra E., Pérez-Álvarez J.A., Fernández-López J. (2014). Tomato and Tomato Byproducts. Human

Health Benefits of Lycopene and Its Application to Meat Products: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 54. P. 1032–1049. DOI: 10.1080/10408398.2011.623799 [in English].

5. Vdovenko S.A., Sievidov V.P. (2023). Vplyv sposobu formuvannia roslyn na rist i rozvytok indeterminantnoho hibrydu pomidora Toivo F1. [*Influence of plant formation method on growth and development of indeterminate hybrid of tomato Toivo F1*]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 4 (31). 126-136. DOI:10.37128/2707-5826-2023-4-9 [in Ukrainian].

6. Analiz rynku tomativ v Ukraini. 2020 rik. (2024). [*Analysis of the tomato market in Ukraine. 2020*]. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-tomatov-ukrainy-2020-god> (data zvernennia: 13.02.2024) [in Ukrainian].

7. Viina na chvert skorotyła vyrobnytstvo ovochiv v Ukraini (2024). [*War reduced vegetable production in Ukraine by a quarter*]. URL: <https://kurkul.com/news/33480-viyna-na-chvert-skorotyła-virobnitstvo-ovochiv-v-ukrayini> (data zvernennia: 13.02.2024) [in Ukrainian].

8. Tkalenko H. (2020). Khvoroby tomativ zakrytoho gruntu [Diseases of indoor tomatoes]. *Propozytsiia – Proposal*. № 6. 8–12. [in Ukrainian].

9. Moskalets T., Serzhuk O., Marchenko A., Verheles P., Fomenko O. (2023). *Microsphaera viburni* (Duby) S. Blumer: Ecological and biological features, methods of control in the system of ornamental and fruit horticulture. *Scientific Horizons*. Vol. 26, №. 11. P. 58–68. [in English].

10. Morozova L.P. (2023). Kontrol kontsentratsii makroelementa fosforu v substrati pry vyroshchuvanni tomativ v umovakh zakhyshchenoho gruntu [*Controlling the concentration of the macronutrient phosphorus in the substrate when growing tomatoes in a protected ground*]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Sustainable environmental management*. № 2. 114-122. doi: 10.33730/2310-4678.2.2023.282753 [in Ukrainian].

11. Perelik pestytsydiv ta ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini (2020). [*List of pesticides and agrochemicals permitted for use in Ukraine*] / za red. V.U. Yashchuka. Kyiv: Yunivest-Media. [in Ukrainian].

12. Viridin (Trykhodermin). Kharakterystyka preparatu (2024). [*Viridin (Trichodermin). Characteristics of the product*]. URL: <https://agro.enzim.biz/viridin-trichodermin.html> (data zvernennia: 13.02.2024). [in Ukrainian].

13. Biolohichniy funhitsyd dlia tomativ Effect Biokhim-Servis Ukraina Kharakterystyka preparatu (2024). [*Biological fungicide for tomatoes Effect Biochem-Service Ukraine Product characteristics*]. URL: <https://agroretail.com.ua/ua/p513552080-eko-fungitsid-effect.html> (data zvernennia: 13.02.2024). [in Ukrainian].

14. Metodyka provedennia fitopatolohichnykh doslidzhen za shtuchnoho zarazhennia roslyn (2014). [*Methods of conducting phytopathological studies with artificial infection of plants*]. Derzhavna veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrainy,

Ukr. in-t ekspertyzy sortiv roslyn; za nauk. red. Tkachyk S. O., kand. s.-h. nauk ; [uklad.: Leshchuk N. V. ta in.]. Kyiv : Nilan. [in Ukrainian].

15. Ushkarenko V.O., Holoborodko S.P., Kokovikhin S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo) [Field experiment methodology (irrigated agriculture)]*. Kherson : Hrin D.S. [in Ukrainian].

ANNOTATION

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF BIOLOGICAL PREPARATIONS FOR THE PROTECTION OF TOMATOES FROM LATE BLIGHT IN PROTECTED GROUND UNDER DRIP IRRIGATION

The article is devoted to the study of the peculiarities of biological protection of tomatoes against late blight in protected ground. The article summarises the peculiarities of the phytopathogenic situation in tomato agrocenoses in greenhouses under artificial climate control. A brief literature review was conducted from the point of view of modern strategies for controlling late blight in closed, artificially regulated tomato agrocenoses. The level of damage caused by late blight over a multi-year period was assessed from the point of view of both the reduction of tomato yields and pathogen resistance to new active substances and their combination.

In the course of the study, the variants of application of classical fungicides in the composition of modern active substances (Kurzat M 68% wdg, 0,2–0,3 g/m²; Zorvek Incantia, 33% s.e. – 0,05 ml/m²; Banjo Forte KS, 0,1 ml/m²) with the use in the phenological stage period from intensive branching to fruit formation (VVSN 42-73), as well as the option of single sequential application of recommended biological products of fungicidal nature (Trichodermin (VIRIDIN), 20 g, 20 g/5 l of water/1 hundred square metres; Phytocide-p, 5 ml / 5 l of water / 1 hectare; Biological fungicide for tomatoes Effect, 5 g / 5 l of water / 1 hectare) and the option of their maximum combination in the same phenological period as the use of classical fungicides.

*It was found that the degree of damage to the bush by late blight (*Ph. infestans* de Bary) during the period of research in the farm conditions was noticeable (8,3%) and medium (12,7%) according to the standard scale of accounting.*

It has been determined that the system of purely biological variant with a single use of alternative fungicides is inferior to the variant of using the classical line of fungicides available on the Ukrainian market - on average, during the research period, the effectiveness of the classical scheme of fungicide application against tomato late blight at the enterprise was 86.45%, and the alternative biological – 76.80%, which is 9.65% lower. For the variant with the intensification of the use of biological protection preparations against late blight, the average protection efficiency for two years of research was up to 85,1%.

It was proved that the economic efficiency of the variant of classical pesticides application was maximum and provided an increase in tomato yield to the control on average at the level of 6,2 kg/m² during the research period. Of the variants of biological protection systems, the most effective was the variant of combined use of biological preparations of fungicidal nature at the level of 5,5 kg/m².

It has been established that the variants of biological control systems of late blight of tomatoes in protected ground have quite significant prospects in comparison with the use of popular active ingredients of classical fungicides. In particular, for the conditions of the region, in order to maintain the high efficiency of the protection system and guarantee a high level of yield and quality of tomatoes, we recommend a variant that provides for the maximum combination of such biological fungicides of complex action as Fitotsid-r, Effect, Trichodermin during the vegetation of tomatoes.

Key words: tomatoes, phytophthora, biological products, fungicides, efficiency, protection system.

Table 5. Lit. 15.

Інформація про авторів

Вергелес Павло Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ. (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 5/42, e-mail: pasha425@gmail.com, 0978165129).

Гуменюк Олександр – аспірант кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ. (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 5/42, e-mail: gav2@bio-group.net, 0687134199).

Verheles Pavlo Mykolaiovych – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Botany, Genetics and Plant Protection of VNAU. (21008, Vinnytsia, 5/42 Solnechna St., e-mail: pasha425@gmail.com, 0978165129).

Oleksandr Gumeniuk – PhD student at the Department of Botany, Genetics and Plant Protection of the Vinnytsia National Academy of Sciences. (21008, Vinnytsia, 5/42 Solnechna St., e-mail: gav2@bio-group.net, 0687134199).