

Engineering, Forestry, and Landscape Architecture,” Bila Tserkva, October 26, 2023, Bila Tserkva National Agrarian University, 44–46.

19. Vozhegova, R.A., & Belov, Y.V. (2019). Dynamics of above-ground biomass accumulation in corn hybrids depending on plant density and fertilization under irrigated conditions. *Tavriya Scientific Bulletin*. Kherson, 109 (1), 3–9. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.1>

20. Asanishvili, N.M. (2020). Formation and functioning of the photosynthetic apparatus of maize plants under the influence of cultivation techniques in the Forest-Steppe. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 4 (86), 127–137. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.04.012>

21. Basyuk, P.L., & Grabovsky, M.B. (2025). The effect of micronutrients and growth regulators on changes in the biometric parameters of maize plants. *Foothill and Mountain Agriculture and Animal Husbandry*. 2025, 78(1), 7–22. [https://doi.org/10.32636/01308521.2025-\(78\)-1-1](https://doi.org/10.32636/01308521.2025-(78)-1-1)

Отримано: 07.04.2026. Прийнято: 16.04.2026. Опубліковано: 22.05.2026.

DOI <https://doi.org/10.31359/2413.7642.2026.1.250>

УДК 632.9:635.64:631.544.4

Сєвідов В.П., к. с.-г. н., доцент, доцент кафедри плодощівництва і зберігання продукції рослинництва

sevidov.vp@btu.kharkov.ua, ORCID 0000-0002-3826-5149

Лебединський І.В., к. с.-г. н., доцент, доцент кафедри плодощівництва і зберігання продукції рослинництва

ivanleb1953@gmail.com, ORCID 0000-0002-9245-5437

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ПОМІДОРА В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ: БІОТИЧНІ ЧИННИКИ ТА ЇХ РЕГУЛЮВАННЯ

Анотація. Питання захисту рослин помідора у тепличному овочівництві, обумовлено високою стабільністю популяцій шкідників і патогенів та недостатньою ефективністю наявних підходів до їх регулювання. **Метою** дослідження є узагальнення сучасних наукових підходів до фітосанітарного захисту помідора в закритому ґрунті та обґрунтування інтегрованих стратегій контролю основних шкідливих організмів і хвороб. **Методи.** Дослідження ґрунтувалося на системному підході, за яким тепличний агроценоз розглядався як цілісна система взаємодії біотичних і абіотичних факторів. Аналітичний метод передбачав узагальнення літературних даних щодо шкідників помідора та способів їх контролю. Порівняльний метод застосовано для зіставлення ефективності біологічних, хімічних та інтегрованих систем захисту рослин. Системний аналіз дозволив оцінити

взаємозв'язки між елементами захисних заходів у теплицях. Структурно-логічний метод використовувався для відтворення послідовності впровадження заходів захисту. Метод синтезу забезпечив узагальнення отриманих результатів і формування цілісних висновків. Джерельною базою слугували наукові публікації, дані про біологію шкідників і технології застосування засобів захисту. **Результати.** Встановлено, що в умовах скляних теплиць формується стійкий комплекс фітофагів і патогенів, у якому провідну роль відіграє помідорна міль (*Tuta absoluta*), що характеризується високою репродуктивною здатністю та здатністю до швидкого нарощування чисельності протягом року. Її шкодочинність проявляється у системному пошкодженні листового апарату та генеративних органів, що призводить до суттєвого зниження фотосинтетичної активності, порушення формування плодів і розвитку вторинних інфекційних процесів, а за масового розвитку зумовлює значні втрати врожаю. Додатковий фітосанітарний ризик формує білокрилка (*Bemisia tabaci*), яка поєднує пряме живлення рослин із участю у поширенні вірусних інфекцій та індукцією фізіологічного стресу, що проявляється у пригніченні росту, зниженні продуктивності та погіршенні якості продукції. Відзначено формування трипсами та павутинними кліщами тривалого кумулятивного тиску на рослини, викликаючи порушення водного балансу, зниження вмісту хлорофілу та деградацію листового апарату, що безпосередньо зменшує фотосинтетичну ефективність агроценозу. Показано, що вірус бурої зморшкватості плодів помідора (*ToBRFV*) характеризується високою стійкістю в умовах тепличного середовища та переважно механічним шляхом поширення, що унеможлиблює його пряме знищення і визначає провідну роль профілактичних заходів у системі захисту. Доведено, що найбільш ефективним є інтегрований підхід, який поєднує біологічні агенти регуляції чисельності, селективні хімічні препарати та фізичні методи контролю, включно зі світловими ультрафіолетовими пастками, що знижують чисельність імаго та порушують репродуктивний цикл шкідників. **Висновки.** Узагальнення результатів свідчить, що ефективність захисту визначається раннім виявленням шкідливих організмів, поєднанням різних механізмів впливу та системним моніторингом фітосанітарного стану тепличного агроценозу. Практична значущість полягає у можливості використання отриманих результатів для оптимізації інтегрованих систем захисту помідора у гідропонних теплицях і підвищення їх фітосанітарної стабільності.

Ключові слова: помідор, скляні теплиці, гідропоніка, інтегрований захист рослин, *Tuta absoluta*, *Bemisia tabaci*, вірусні інфекції рослин, біологічний контроль, ентомофаги, фітосанітарний моніторинг.

Sievidov Volodymyr

PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Fruit and Vegetable Growing and Crop Storage
sevidov.vp@btu.kharkov.ua, ORCID 0000-0002-3826-5149

Lebedynskyi Ivan

PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Fruit and Vegetable Growing and Crop Storage
ivanleb1953@gmail.com, ORCID 0000-0002-9245-5437

Features of Tomato Protection in Protected Cultivation: Biotic Factors and Regulation

Abstract. The issue of tomato plant protection in greenhouse vegetable production is driven by the high stability of pest and pathogen populations and the insufficient effectiveness of existing regulatory approaches.

Purpose of this study is to synthesize contemporary scientific approaches to phytosanitary protection of tomato under protected cultivation conditions and to substantiate integrated strategies for controlling major harmful organisms and diseases. **Methods.** A systems approach underpinned the study, in which the greenhouse agroecosystem was considered as an integrated system of interactions between biotic and abiotic factors. An analytical method was used to synthesize published data on tomato pests and their control strategies. A comparative method was applied to evaluate the effectiveness of biological, chemical, and integrated plant protection systems. System analysis enabled the assessment of interrelationships among components of greenhouse protection measures. A structural-logical method was employed to reconstruct the sequence of implementing protective interventions. The synthesis method facilitated the generalization of results and the formulation of coherent conclusions. The evidential base comprised scientific publications, data on pest biology, and information on technologies for the application of plant protection products. **Results.** It has been established that in glasshouse environments a stable complex of phytophagous pests and pathogens develops, in which tomato moth (*Tuta absoluta*) plays a dominant role, characterized by high reproductive capacity and rapid population growth throughout the year. Its damage is expressed through systemic injury to the leaf apparatus and generative organs, leading to a substantial reduction in photosynthetic activity, disruption of fruit formation, and the development of secondary infections, while severe infestations result in significant yield losses. An additional phytosanitary risk is posed by whitefly (*Bemisia tabaci*), which combines direct feeding on plants with the transmission of viral infections and the induction of physiological stress, manifested in growth suppression, reduced productivity, and deterioration of product quality. Thrips and spider mites impose a long-term cumulative stress on plants, causing disruption of water balance, reduction in chlorophyll content, and degradation of the leaf apparatus, thereby markedly decreasing the photosynthetic efficiency of the agroecosystem. The Tomato brown rugose fruit virus (*ToBRFV*) is characterized by high persistence under greenhouse conditions and predominantly mechanical transmission, which precludes its direct eradication and determines the leading role of preventive measures within protection systems. It has been demonstrated that the most effective strategy is an integrated approach combining biological control agents, selective chemical compounds, and physical control methods, including ultraviolet light traps that reduce adult populations and disrupt pest reproductive cycles. **Conclusions.** The synthesis of results indicates that protection efficiency is determined by early detection of harmful organisms, the combination of multiple control mechanisms, and systematic monitoring of the phytosanitary status of the greenhouse agrocenosis. The practical significance lies in the applicability of the findings for optimizing integrated tomato protection systems in hydroponic greenhouses and enhancing their phytosanitary stability.

Keywords: tomato, glasshouse greenhouses, hydroponics, integrated plant protection, *Tuta absoluta*, *Bemisia tabaci*, plant viral infections, biological control, entomophages, phytosanitary monitoring.

Вступ. Вирощування помідорів у скляних теплицях на гідропонних системах є одним із провідних напрямів інтенсифікації овочівництва, оскільки забезпечує безперервне виробництво високоякісної продукції протягом року. Разом із тим, специфічні умови закритого ґрунту, як-то стабільний мікроклімат, висока вологість і щільність рослин створюють сприятливе середовище для масового розвитку шкідників і збудників хвороб. Це зумовлює значні втрати

врожаю, погіршення якості плодів і зниження економічної ефективності виробництва. Особливої актуальності проблема набуває в умовах поширення карантинних організмів, зокрема помідорної молі, а також нових вірусних інфекцій, що характеризуються високою стійкістю та складністю контролю.

Актуальність дослідження зумовлена поширенням шкідників і хвороб у тепличних умовах, зокрема таких як помідорна міль (*Tuta absoluta*), білокрилка (*Bemisia tabaci*), трипси, кліщі, а також вірусні захворювання, включаючи вірус бурої зморшкватості плодів помідора (*ToBRFV*) та визначається необхідністю удосконалення систем захисту рослин помідора. Особливо це стосується сучасних тепличних комплексах на гідропоніці з урахуванням екологічних вимог, зниження пестицидного навантаження та попередження розвитку резистентності у шкідливих організмів. Інтегрований підхід, який поєднує профілактичні, агротехнічні, біологічні та хімічні методи, розглядається як найбільш перспективний напрям забезпечення стабільної врожайності та безпечності продукції.

Окремі роботи присвячені питанням моніторингу шкідників, використанню липких пасток, а також оптимізації систем захисту в умовах закритого ґрунту. Водночас зростає кількість досліджень, спрямованих на вивчення нових вірусних захворювань які становлять серйозну загрозу для тепличного виробництва через високу стійкість і відсутність ефективних засобів лікування.

Незважаючи на значний обсяг наукових напрацювань, низка питань залишається недостатньо вирішеною. Зокрема, потребують подальшого дослідження питання інтеграції біологічних і хімічних методів захисту в єдину систему, оптимізації строків і норм застосування препаратів, підвищення ефективності ентомофагів у різних технологічних умовах, а також розробки дієвих заходів профілактики та контролю вірусних інфекцій у теплицях. Особливо актуальним є створення адаптивних систем захисту, що враховують специфіку гідропонного вирощування та сучасні виклики фітосанітарного стану агроценозів.

Метою даної роботи є узагальнення та аналіз сучасних аспектів захисту рослин помідора у скляних теплицях на гідропоніці та обґрунтування ефективних підходів до контролю основних шкідників і хвороб. Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких завдань: проаналізувати основних шкідників і хвороби помідора в умовах закритого ґрунту; охарактеризувати заходи захисту рослин, що застосовуються у теплицях; визначити роль біологічних і хімічних методів у системі захисту; оцінити особливості профілактики та контролю вірусних захворювань.

Загалом, проблема захисту рослин помідора у скляних теплицях є актуальною та потребує комплексного підходу, що поєднує різні методи для забезпечення стабільної врожайності та якості продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Сучасна наукова парадигма досліджень, спрямованих на забезпечення ефективного захисту помідорів у скляних теплицях із використанням гідропонних технологій, демонструє виразну тенденцію до інтенсифікації та ускладнення підходів. Йдеться не просто про окремі методи – формується цілісна, багаторівнева система, в якій органічно інтегруються біологічні агенти контролю, селективні хімічні засоби та інноваційні біотехнологічні рішення. Така синергія не випадкова; вона є відповіддю на зростаючі виклики інтенсивного тепличного виробництва

Особливе місце в актуальних дослідженнях посідає проблема регуляції чисельності одного з найбільш агресивних фітофагів – *T. absoluta*. Цей шкідник, відомий своєю високою адаптивністю та здатністю швидко формувати резистентність, продовжує залишатися серйозною загрозою. Більше того, його шкодочинність у закритому ґрунті набуває системного характеру: за несприятливих умов контролю втрати врожаю можуть досягати критичних масштабів, що ставить під сумнів економічну доцільність виробництва. Саме тому фокус сучасної науки зміщується від фрагментарних рішень до комплексних стратегій довгострокового стримування цього виду [1-3].

У роботах новітніх дослідженнях встановлено, що найбільш ефективним напрямом є інтегрований захист рослин, який передбачає комбінування біологічних агентів, селективних інсектицидів і новітніх біотехнологій. Зокрема, в огляді африканських дослідників, підкреслюється ефективність синергічного застосування ентомофагів і біопрепаратів у поєднанні з моніторингом популяцій шкідників. Дослідження також демонструють перспективність використання ентомопатогенних грибів, здатних пригнічувати розвиток *T. absoluta* в умовах теплиць [4-6].

Окремий напрям досліджень присвячений підвищенню стійкості помідорів у гідропонних системах шляхом поєднання біологічного контролю з агротехнічними прийомами, зокрема використанням стійких сортів і щеплення рослин [7]. Паралельно розвиваються підходи до біологічного контролю комплексу шкідників закритого ґрунту, включаючи *B. tabaci*, трипсів і кліщів, із акцентом на зниження резистентності до інсектицидів [8]. Підкреслюється, що ефективність таких підходів значною мірою визначається використанням хижих фітосейїдних кліщів, які здатні формувати стійкі популяції в агроценозах і забезпечувати тривале пригнічення шкідників без необхідності багаторазового хімічного втручання [9]. Зокрема, у дослідженні,

присвяченому оцінці предаторної активності фітосейїдних кліщів проти інвазійного виду трипсів за умов раннього заселення рослин, відзначено, що це дозволяє знижувати чисельність шкідника ще до формування пікових популяцій [10]. Сучасний науковий дискурс формує узгоджену позицію щодо пріоритетності біологічних методів регуляції трипсів і кліщів у закритому ґрунті, де ключовими чинниками ефективності виступають раннє впровадження ентомофагів та поєднання різних біологічних агентів.

Важливим аспектом сучасних досліджень є проблема вірусних захворювань, зокрема вірусу *ToBRFV*, який останніми роками набув глобального поширення та становить значну загрозу для тепличного виробництва помідорів. За даними новітніх досліджень, цей вірус характеризується високою стійкістю та складністю контролю, що зумовлює необхідність посилення санітарних заходів і впровадження довгострокових стратегій управління [11]. Крім того, встановлено потенційну роль *T. absoluta* у поширенні *ToBRFV*, що ускладнює фітосанітарну ситуацію та потребує комплексного підходу до захисту рослин [12].

Останні публікації також акцентують увагу на впровадженні інноваційних технологій моніторингу та діагностики шкідників, зокрема із використанням цифрових та інтелектуальних систем, що дозволяють підвищити точність виявлення уражень і оперативність прийняття рішень. Водночас підкреслюється, що традиційні хімічні методи захисту залишаються важливою складовою системи, проте їх застосування потребує оптимізації з метою зниження екологічного навантаження та запобігання формуванню резистентності.

Таким чином, аналіз сучасних досліджень свідчить про наявність значної кількості наукових напрацювань щодо захисту помідорів у тепличних умовах, однак питання ефективної інтеграції різних методів, контролю вірусних інфекцій та адаптації систем захисту до умов гідропонного вирощування залишаються недостатньо вирішеними і потребують подальших досліджень.

Матеріали і методи досліджень. Методологічною основою слугував системний підхід, відповідно до якого тепличний агроценоз розглядався як цілісна система взаємодії рослин, шкідників, збудників хвороб та факторів середовища. У межах цього підходу аналізувалися закономірності розвитку основних фітофагів і патогенів помідора та ефективність заходів їх регулювання.

У ході дослідження застосовувалися такі методи: аналітичний метод (здійснювалося узагальнення наукової літератури щодо біологічних особливостей основних шкідників помідора, зокрема *T. absoluta*, *B. tabaci*, трипсів, кліщів, а також сучасних підходів до їх контролю в умовах закритого ґрунту); порівняльний метод (для

зіставлення ефективності біологічних, хімічних та інтегрованих систем захисту рослин, включаючи застосування ентомофагів (*Phytoseiulus*, *Macrolophus pygmaeus*) та хімічних препаратів різних механізмів дії); системний аналіз (дослідження інтегрованої системи захисту рослин як комплексу взаємопов'язаних заходів, що включає моніторинг шкідників, використання пасток, біологічний контроль та профілактичні заходи); структурно-логічний метод (для відтворення послідовності впровадження заходів захисту рослин у теплицях, починаючи з фітосанітарного моніторингу та завершуючи застосуванням захисних заходів); метод узагальнення та синтезу (для відображення структури та принципів функціонування інтегрованого захисту рослин помідора в скляних теплицях).

Матеріалами дослідження слугували наукові публікації, узагальнені дані щодо біології та шкодочинності основних шкідників помідора, а також описані у фаховій літературі технології застосування біологічних і хімічних засобів захисту рослин. У процесі аналізу враховувалися дані щодо систем моніторингу фітосанітарного стану тепличних агроценозів, застосування ентомофагів, використання селективних інсектицидів та профілактичних заходів, спрямованих на зниження поширення шкідників і збудників хвороб у закритому ґрунті.

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідженнями встановлено, що в умовах скляних теплиць на гідропоніці формуються стабільні популяції шкідників помідора, інтенсивність розвитку яких визначається мікрокліматичними умовами закритого ґрунту та відсутністю природних ентомофагів. Найбільш значущим видом визначено південноамериканську помідорну міль (*Tuta absoluta* Meyr.), яка в умовах теплиць здатна розвивати до 12 повних поколінь за рік без періоду діапauзи, що забезпечує безперервне нарощування чисельності популяції.

Шкодочинність *T. absoluta* проявляється у комплексному ураженні рослин помідора. Личинки пошкоджують усі надземні органи, включаючи плоди, проте переважно уражається листкова поверхня, де відбувається виїдання паренхіми при збереженні епідермісу (рис. 1).



Рис. 1. Лист помідора уражений личинкою *T. absoluta*

Встановлено, що пошкодження шкідником генеративних органів помідора призводить до опадання плодів, а ушкодження листків і бутонів створює сприятливі умови для проникнення грибних патогенів. У результаті формується вторинний інфекційний фон, що додатково посилює загальне ураження рослин і знижує їх продуктивність.

Оцінка економічної шкодочинності показала, що втрати врожаю внаслідок масового розвитку *T. absoluta* можуть становити від 30% до 90%, що визначає її як один із ключових обмежувальних факторів виробництва помідора. Виявлена висока варіабельність втрат урожаю узгоджується з узагальненими даними фітосанітарних спостережень, де рівень пошкодження культури визначається щільністю популяції шкідника, швидкістю його виявлення та своєчасністю застосування інтегрованих заходів контролю [13].

Такий діапазон втрат залежить від рівня інвазії, своєчасності виявлення та ефективності захисних заходів.

Порівняння отриманих результатів щодо домінування *T. absoluta* у тепличних агроecosистемах узгоджується з узагальненнями щодо інвазійної біології виду та його здатності до швидкого розширення ареалу в умовах глобалізованого тепличного виробництва [14-16].

Аналіз системи захисту рослин показав, що на початкових етапах росту та розвитку помідора застосування хімічних препаратів забезпечує суттєве зниження чисельності шкідника. Найбільш ефективними виявилися комбіновані схеми обробок, зокрема використання препаратів Xentari (*Bacillus thuringiensis subsp. aizawai*) 0,1% + NeemAzal (*azadirachtin*) 0,3%, а також Dipel (*Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki*) 0,1% + Azatin (*azadirachtin*) 0,14% + Addit (ад'ювант рослинного

походження, rapeseed triglycerides 78% + trisiloxane organosilicone copolymers 7%) 0,1%, що дозволяє знизити інтенсивність пошкодження листкового апарату та генеративних органів на ранніх етапах розвитку культури.

Ефективність контролю значною мірою залежить від чергування препаратів різних класів, оскільки в польових популяціях уже зафіксовано формування резистентності до окремих механізмів дії, зокрема до спіносинів і діамідів [17, 18]. Таким чином, отримані результати узгоджуються з даними про необхідність комбінованого застосування препаратів із різною біохімічною спрямованістю для запобігання резистентності та підвищення ефективності контролю.

Крім того в умовах закритого ґрунту істотним обмежувальним фактором продуктивності помідора є *B. tabaci*, яка характеризується високою інтенсивністю живлення та здатністю формувати стійкі популяції в тепличних агроценозах (рис. 2).



Рис. 2. Шкідник *B. tabaci* на листі помідора

Живлення імаго та личинок здійснюється шляхом висмоктування клітинного соку, що призводить до фізіологічного виснаження рослин. А внаслідок ураження спостерігається пожовтіння листкового апарату, затримка фаз розвитку рослин, зокрема цвітіння, а також уповільнення формування та досягання плодів, що супроводжується зниженням загальної врожайності культури та погіршенням її товарної якості.

Роль *B. tabaci* як багатофакторного шкідника також узгоджується з сучасними ентомологічними дослідженнями, де цей вид розглядається

як один із найбільш небезпечних у тепличних агроценозах через поєднання прямого живлення, індукції фізіологічного стресу рослин і участі у поширенні вірусних інфекцій [19, 20].

Додатковий негативний ефект зумовлюється розвитком вторинної мікрофлори. На цукристих виділеннях личинок *B. tabaci* активно розвиваються сажкові гриби, формування яких призводить до утворення грибного нальоту на листовій поверхні. Це істотно ускладнює процес фотосинтезу, спричиняє загальне пригнічення рослин і прискорює деградацію листового апарату, що характеризуються скручуванням листків та передчасним засиханням.

Отримані результати щодо вторинних інфекційних процесів, які виникають унаслідок механічного пошкодження листового апарату, відповідають загальним уявленням про роль фітофагів як індукторів проникнення патогенних мікроорганізмів у рослинні тканини. Подібні ефекти описуються у фітопатологічних дослідженнях, де ушкодження епідермісу розглядається як критичний фактор, що підвищує ризик розвитку грибних інфекцій рослин [21-23].

Також необхідно відзначити роль *B. tabaci* як ефективного переносника вірусних інфекцій, що підвищує фітосанітарні ризики в умовах інтенсивного тепличного виробництва та ускладнює систему захисту рослин. Дослідженнями підтверджується, що поширення вірусних захворювань помідора корелює з поліфагією основного переносника – *B. tabaci*. Більшість цих вірусів, що передаються білокрилками, є бегомовірусами (родина *Geminiviridae*), хоча білокрилки також є переносниками кринівірусів, іпомовірусів, торрадовірусів та деяких карлавірусів [24].

Оцінка ефективності захисних заходів показала, що для контролю чисельності *B. tabaci* доцільним є застосування комбінованих схем препаратів, наприклад інсектицидів на основі фипронилю, зокрема Scorpion (*lambda-cyhalothrin*) 0,08%, Regent 80 WG (*fipronil*) із застосуванням прилипачів Silvet Gold (органосиліконова ПАР, *trisiloxane ethoxylate copolymer*) 0,01%, які забезпечують зниження інтенсивності ураження та стабілізацію стану рослин у тепличних умовах. У випадку розвитку супутніх грибних уражень, зокрема сухої гнилизни, ефективним є застосування комбінованої схеми Serenade ASO (*Bacillus subtilis strain QST 713*) 0,66% + MultiMaster (*di-1-p-menthene* 96% + *emulsifiers* 4%) 0,2%, що сприяє обмеженню розвитку патогенної мікрофлори та зменшенню вторинних втрат урожаю.

Значна частина комах, зокрема представники рядів *Lepidoptera* та *Diptera*, демонструє виражений позитивний фототаксис у спектральному діапазоні приблизно 300-400 нм, що обумовлює ефективність використання УФ-ламп, особливо у нічний період. Функціональна роль УФ-пасток полягає не лише у механічному вилученні імаго шкідників із

популяції, а й у цілеспрямованому порушенні репродуктивного потенціалу популяційних груп, що формуються в умовах замкненого виробничого середовища. Найбільша ефективність досягається за умов рівномірного розміщення по простору теплиці (рис. 3).

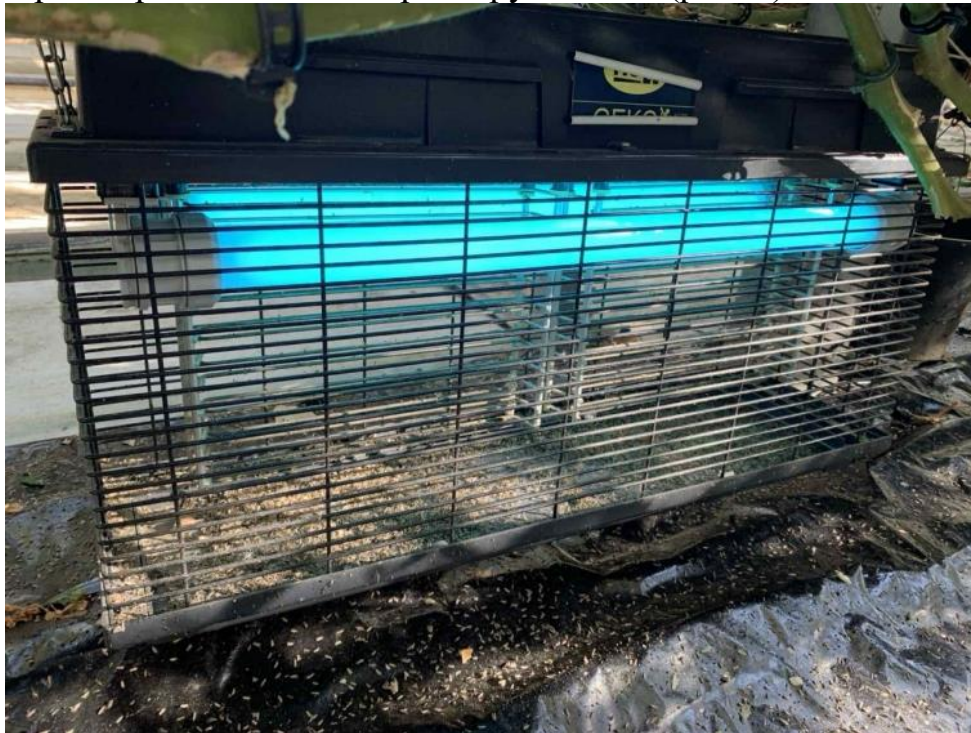


Рис. 3. Світлова УФ-пастка з електрифікованою сіткою для знищення імаго фітофагів у тепличному комплексі

У наукових джерелах також підтверджується, що застосування світлових УФ-пасток є ефективним допоміжним елементом інтегрованого захисту [25]. Додатково встановлено, що масовий відлов за допомогою світлових джерел різних спектральних характеристик може розглядатися як ефективний елемент інтегрованого захисту в тепличних умовах, особливо при поєднанні з іншими методами регуляції чисельності [26, 27].

Також значні втрати продуктивності помідора спричиняються комплексом сисних шкідників, серед яких домінуючу роль відіграють трипси та кліщі. Їх розвиток та живлення формують стійкий фітосанітарний тиск на рослини протягом усього вегетаційного періоду. Застосування біологічних агентів в умовах закритого ґрунту формує суттєву альтернативу хімічному контролю та забезпечує довготривалу стабілізацію популяцій шкідників. Ефективність таких підходів визначається трофічними зв'язками між ентомофагами та фітофагами, а також здатністю корисних організмів до адаптації в тепличних агроценозах. Дослідження показують, що використання хижих і напівхижих видів дозволяє зменшувати чисельність ключових

шкідників за рахунок прямого споживання та індукції захисних реакцій рослин.

Хижий кліщ *Phytoseiulus* розглядається як спеціалізований ентомофаг павутинного кліща (*Tetranychus urticae*), що забезпечує швидке пригнічення локальних осередків зараження. Його біологічні особливості, зокрема висока швидкість розвитку популяції та ефективність пошуку здобичі, зумовлюють результативність при ранньому внесенні в агроценоз. Хижий клоп-поліфаг макролофус пігмеус (*Macrolophus pygmaeus*) характеризується широким спектром живлення, що включає яйця та личинки *B. tabaci*, попелиць і трипсів, а також частково рослинну компоненту. Його роль у тепличних екосистемах полягає не лише у безпосередньому зниженні чисельності шкідників, але й у непрямому підвищенні стійкості рослин через індукцію захисних реакцій.

Ефективність *M. pygmaeus* значною мірою залежить від умов його акліматизації та забезпечення альтернативних ресурсів у теплиці. Просторове розміщення ентомофага у вигляді рівномірного заселення рослин або окремих рядів сприяє формуванню стабільної популяції та підвищує ймовірність контакту зі шкідниками.

Наші висновки корелюють із дослідженнями харчування всеїдного хижака *M. pygmaeus* на рослинах показало зниження життєздатності двох із трьох видів трав'янистих комах, які харчуються тими ж рослинами, за рахунок індукованих захисних механізмів. Розмноження кліщів *T. urticae* і квіткових трипсів (*Frankliniella occidentalis*) на рослинах, заражених *M. pygmaeus*, було значно нижчим, ніж на незаражених рослинах, причому не тільки на листі, що раніше піддавалися впливу *M. pygmaeus*, але і на інших листках тих же рослин, що свідчить про системний характер впливу [28]. Дослідженнями життєздатності *M. pygmaeus*, при харчуванні яйцями *T. absoluta* встановлено, що підтримання чисельності виду через підживлення та повторне внесення є необхідною умовою довготривалого біологічного контролю, особливо в умовах інтенсивного тепличного виробництва [29].

Кліщі заселяють переважно нижній бік листової пластинки, де формують колонії у павутині, а їх живлення здійснюється шляхом проколювання епідермісу та висмоктування клітинного соку, що призводить до утворення світло-зелених плям. Надалі ці плями зливаються, формуючи знебарвлені ділянки типу «мармуровості». Такий характер ушкоджень супроводжується зростанням інтенсивності транспірації, зниженням вмісту хлорофілу та порушенням функціональної активності листового апарату, і це прямо впливає на фотосинтетичну продуктивність рослин.

Для регуляції популяцій кліщів встановлено ефективність акарицидних схем, зокрема Vertimec (*abamectin*) 0,08% + Nissorun Strong

(*hexythiazox*) 0,04% та альтернативної комбінації Floramite (*bifenazate*) 0,08% + Nissorun Strong (*hexythiazox*) 0,04% + Silwet Gold (органосиліконова ПАР, *trisiloxane ethoxylate copolymers*) 0,1%. Такі обробки забезпечують зниження інтенсивності ураження листкового апарату, зменшення мармуровості та відновлення фізіологічної активності рослин.

Небезпечні шкідники трипси завдають основної шкоди апікальній частині рослини, пошкоджуючи точки росту. Унаслідок цього спостерігається пригнічення ростових процесів, порушення формування центрального стебла та компенсаторний розвиток пасинків замість основного пагону, що призводить до структурної деформації рослини та зниження потенційної врожайності. Оцінка системи захисту показала, що для контролю чисельності трипсів ефективним є застосування інсектицидів системної та контактної дії, зокрема Sivanto Prime (*flupyradifurone*) 0,075% або комбінованої схеми Affirm (*emamectin benzoate*) 0,25% Activ (ад'ювант рослинного походження, *non-ionic surfactant*) 0,05 %. Застосування даних препаратів дозволяє обмежити пошкодження апікальних зон і стабілізувати розвиток рослин.

Щодо контролю сисних шкідників (трипсів і кліщів), наші висновки щодо застосування акарицидів і інсектицидів із різними механізмами дії узгоджуються з науковими даними про доцільність використання специфічних груп препаратів, що впливають на нервову систему або процеси метаболізму клітин [30]. У сучасних дослідженнях підкреслюється, що препарати з акарицидною дією часто характеризуються селективністю щодо певних груп членистоногих і можуть бути сумісними з біологічними агентами, тоді як інсектициди широкого спектра дії здатні викликати побічні ефекти у корисних організмів [31-33].

Це підтверджує доцільність диференційованого підходу до вибору засобів захисту залежно від біології шкідника та структури агроценозу. Підхід до хімічного контролю, заснований на ранньому застосуванні інсектицидів та біологічних препаратів, узгоджується з концепцією контролю та боротьби зі шкідниками (*Integrated pest management*), яка передбачає пріоритет превентивних заходів над реактивними. У цьому контексті ефективність комбінованих схем підтверджується практикою застосування біоінсектицидів та селективних хімічних препаратів у тепличному овочівництві, де їх використання дозволяє знижувати первинну чисельність шкідників і уповільнювати формування резистентних популяцій.

Одним із значущих чинників дестабілізації тепличного виробництва помідорів в останні роки стали вірусні інфекції, що пов'язано з відсутністю специфічних засобів етіотропного захисту та високою екологічною стійкістю збудників [34]. Особливе значення має

вірус *ToBRFV*, який уражає помідор і перець та характеризується здатністю до інтенсивного поширення навіть за умов дотримання стандартних санітарних режимів у теплицях. Біологічні властивості *ToBRFV* визначають його високу персистентність у виробничому середовищі.

Основним механізмом поширення вірусу є механічна трансмісія, що реалізується через контакт інфікованого рослинного матеріалу, інструментів та персоналу. Додатково встановлено можливість участі комах у перенесенні інфекційного агента, що розширює спектр шляхів його дисемінації в межах тепличних комплексів. Це зумовлює швидке формування вторинних осередків інфекції навіть за умов обмеженого первинного занесення.

Отримані дані щодо вірусних інфекцій, зокрема *ToBRFV*, узгоджуються з фітосанітарними повідомленнями міжнародних організацій, у яких підкреслюється висока стійкість цього патогену до умов навколишнього середовища та переважання механічних шляхів його поширення. В них відзначається пріоритетність санітарно-профілактичних заходів у системі захисту тепличних культур, оскільки прямі методи елімінації вірусу наразі відсутні [35, 36].

Контроль вірусного ураження базується на комплексі санітарно-профілактичних заходів, спрямованих на зниження інфекційного навантаження у виробничому середовищі. Для знезараження тепличних конструкцій і поверхонь застосовуються окиснювальні агенти, зокрема *Podchloryn (sodium hypochlorite)* 4% та *Perhydrol (hydrogen peroxide)* 1,5%, які забезпечують інактивацію вірусних частинок на об'єктах навколишнього середовища. У системі протидії вірусним інфекціям також застосовуються препарати з опосередкованою антивірусною дією, зокрема *Argentum (colloidal silver, Ag nanoparticles in aqueous solution)* 0,05% + *Salicyl Pure (salicylic acid)* 0,2%, які використовуються як елемент комплексного підходу до зниження ризику поширення інфекції в агроценозі.

Технологічне забезпечення обробок передбачає використання автоматизованих систем обприскування типу BERG, що дозволяє рівномірно розподіляти дезінфікуючі розчини в межах тепличного простору та підвищувати ефективність санітарної обробки.

Висновки. Результати проведеного аналізу свідчать, що в умовах скляних теплиць домінуючим обмежувальним фактором продуктивності помідора виступає комплекс шкідливих організмів, серед яких провідне місце займає *T. absoluta*. Її висока екологічна пластичність та здатність до швидкого нарощування чисельності зумовлюють необхідність раннього виявлення та оперативного реагування, оскільки саме на початкових етапах розвитку популяції досягається максимальна ефективність заходів контролю.

У межах дослідження встановлено, що сисні шкідники формують стійкий негативний вплив на морфологічні процеси рослин, що проявляється у порушенні фотосинтетичної активності, водного балансу та загального пригнічення росту. Це обумовлює зниження продуктивності культури та підкреслює критичну роль своєчасного застосування інсектицидних і акарицидних заходів, які мають бути інтегровані в загальну систему захисту рослин.

Доведено, що *B. tabaci* є багатофункціональним шкідником, вплив якого не обмежується лише прямим живленням, а включає також індукцію фізіологічних порушень у рослин та створення сприятливих умов для розвитку вторинної патогенної мікрофлори. Такий комплексний характер шкодочинності визначає необхідність поєднання різних підходів до регулювання її чисельності з метою недопущення формування стійких популяцій у тепличних агроценозах.

Аналіз вірусного ураження показав, що захист помідора від вірусних інфекцій у закритому ґрунті має виключно профілактичний характер і базується на запобіганні занесенню інфекційного агенту та обмеженні його поширення через векторні організми. У зв'язку з цим ефективність протиепідемічних заходів безпосередньо залежить від рівня організації санітарних режимів та системності фітосанітарного контролю.

Узагальнення отриманих даних дозволяє констатувати, що ефективність захисту помідора в скляних теплицях визначається узгодженим поєднанням профілактичних, агротехнічних, біологічних і хімічних заходів, що забезпечує зниження загальної шкодочинності комплексу шкідливих організмів та стабілізацію продуктивності агроценозу. У цьому контексті подальший науковий інтерес становить поглиблене вивчення механізмів взаємодії між компонентами інтегрованого захисту та їх впливу на стійкість тепличних екосистем.

Конфлікт інтересів. «Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів»

Список використаних джерел

1. Biondi A., Guedes R.N.C., Wan F.H., Desneux N. Ecology, worldwide spread, and management of the invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: Past, present, and future. *Annual Review of Entomology*. 2022. № 63. Pp. 239–258. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-031616-034933>
2. Desneux N., Han P., Mansour R., Arnó J. et al. Integrated pest management of *Tuta absoluta*: Practical implementations across different world regions. *Journal of Pest Science*. 2022. № 95. Pp. 17–39. <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01442-8>

3. Ünlü L., Ögür E., Ünlü T.E. Control of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) by mating disruption technique. *Phytoparasitica*. 2021. № 49. Pp. 385–396. <https://doi.org/10.1007/s12600-021-00881-4>
4. Kajuga J.N., Waweru B.W., Bazagwira D., Ishimwe M. et al. Efficacy of foliar applications of entomopathogenic nematodes in the management of the invasive tomato leaf miner *Phthorimaea absoluta* compared to local practices under open-field conditions. *Agronomy*. 2025. № 15. Pp. 1417. <https://doi.org/10.3390/agronomy15061417>
5. Maldonado V.H., Rutz T., Gimenez P., Biscaia A.L. et al. Tomato secondary metabolites as natural regulators of *Bemisia tabaci* behavior and performance: current applicability and prospects. *Frontiers in Plant Science*. 2026. № 16. Pp. 1704832. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1704832>
6. Veronesi E.R., Thompson C.J., Goldson S.L. Insect biological control of the tomato-potato psyllid *Bactericera cockerelli*, a review. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2025. № 53. Pp. 795–811. <https://doi.org/10.1080/01140671.2023.2229770>
7. Dash P.K., Guo B., Leskovar D.I. Enhancing hydroponic organic tomato resilience through grafting and bioprotection strategies. *HortScience*. 2025. № 60. Pp. 334–343. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI17990-24>
8. Lorenzo M.E., Pardo G., Bao L. Advances in biological control of pests in protected tomato crops in Uruguay. *Agrociencia Uruguay*. 2025. № 29. Pp. e1782. <https://doi.org/10.31285/AGRO.29.1782>
9. Hernández-Valencia V., Santillán-Galicia M.T., Guzmán-Franco A.W., Rodríguez-Leyva E. et al. Combined application of entomopathogenic fungi and predatory mites for biological control of *Tetranychus urticae* on chrysanthemum. *Pest Management Science*. 2024. № 80. Pp. 4199–4206. <https://doi.org/10.1002/ps.8123>
10. Sierra-Monroy J.A., Deere J.A., Cárdenas K.A.M., Montserrat M. et al. A predatory mite as potential biological control agent of the invasive *Thrips parvispinus*. *BioControl*. 2025. № 70. Pp. 759–770. <https://doi.org/10.1007/s10526-025-10343-z>
11. Giesbers A., Vogel E., Skelton A., Zisi Z. et al. Detection of tomato brown rugose fruit virus in environmental residues: the importance of contextualizing test results. *bioRxiv*. 2024. Pp. 2024.04.25.591117. <https://doi.org/10.1101/2024.04.25.591117>
12. Buragohain P., Saikia D.K., Sotelo-Cardona P., Srinivasan R. Evaluation of biopesticides against the South American tomato leafminer *Tuta absoluta*. *Horticulturae*. 2021. № 7. Pp. 325. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7090325>
13. Poudel A., Kafle K. *Tuta absoluta*; a devastating pest of tomato: a review. *International Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*. 2021. № 8. Pp. 1–10. <https://doi.org/10.31033/ijrasb.8.5.29>

14. Agustí N., Castañé C., Fraile I., Alomar O. Development of a PCR-based method to monitor arthropod dispersal in agroecosystems: *Macrolophus pygmaeus* from banker plants to tomato crops. *Insect Science*. 2020. № 27. Pp. 1125–1134. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12717>
15. Wang M.H., Ismoilov K., Li H., Zhang X. et al. Polygyny of *Tuta absoluta* may affect sex pheromone-based control techniques. *Entomologia Generalis*. 2021. № 41. Pp. 357–367.
16. Basit A., Ullah F., Akhtar M.R., Humza M. et al. Transforming *Tuta absoluta* management: a synergistic approach integrating sustainability, biological control, and biotechnological innovations. *Insects*. 2025. № 16. Pp. 1173. <https://doi.org/103390/insects1611117>
17. Urbaneja-Bernat P., Riudavets J., Caporusso G., Arnó J. Side effects of pesticides used in organic and conventional tomato crops on *Dolichogenidea gelechiidivoris*, a parasitoid of *Tuta absoluta*. *Pest Management Science*. 2025. № 81. Pp. 6445–6454. <https://doi.org/10.1002/ps.8982>
18. Nozad-Bonab Z., Hejazi M.J., Iranipour S., Arzanlou M. et al. Lethal and sublethal effects of synthetic and bio-insecticides on *Trichogramma brassicae* parasitizing *Tuta absoluta*. *PLoS one*. 2021. № 16. Pp. e0243334. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243334>
19. Gogi M.D., Syed A.H., Atta B. et al. Efficacy of biorational insecticides against *Bemisia tabaci* and their selectivity for its parasitoid *Encarsia formosa* on Bt cotton. *Scientific Reports*. 2021. № 11. Pp. 2101. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81585-x>
20. Palumbo J.C., Horowitz A.R., Prabhaker N. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*. 2001. № 20. Pp. 739–765. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(01\)00117-X](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(01)00117-X)
21. Silva D.B., Bueno V.H.P., Van Loon J.J.A., Peñaflor M.F.G.V. et al. Attraction of three mirid predators to tomato infested by *Tuta absoluta* and *Bemisia tabaci*. *Journal of Chemical Ecology*. 2018. № 44. Pp. 29–39. <https://doi.org/10.1007/s10886-017-0909-x>
22. Oliveira M.R.V., Henneberry T.J., Anderson P. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*. 2001. № 20(9). Pp. 709–723. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(01\)00108-9](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(01)00108-9)
23. Desneux N., Wajnberg E., Wyckhuys K.A.G., Burgio G. et al. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*. 2010. № 83. Pp. 197–215. <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0321-6>
24. Navas-Castillo J., Fiallo-Olivé E., Sánchez-Campos S. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. *Annual Review of Phytopathology*.

2011. № 49. Pp. 219–248. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-072910-095235>

25. Sridhar V., Senthil G. Light trap, an effective component of integrated management of *Tuta absoluta* on tomato. *Journal of Horticultural Sciences*. 2018. № 13. Pp. 126–128. <https://doi.org/10.24154/jhs.v13i1.59>

26. Zhang G., Zhang Y., Zhao L. Determination of hourly distribution of *Tuta absoluta* using sex pheromone and ultraviolet light traps. *Horticulturae*. 2023. № 9. Pp. 402. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030402>

27. Шиб В., Вовкотруб О. Застосування різних видів пасток для моніторингу та контролю чисельності південноамериканської томатної молі в умовах закритого ґрунту. *Фітосанітарна безпека*. 2025. №71, С. 224-233. <https://doi.org/10.36495/PHSS.2025.71.224-233>

28. Gigon V., Camps C., Le Corff J. Biological control of *Tetranychus urticae* by *Phytoseiulus macropilis* and *Macrolophus pygmaeus* in tomato greenhouses. *Experimental and Applied Acarology*. 2016. № 68. Pp. 55–70. <https://doi.org/10.1007/s10493-015-9976-2>

29. Zhang N.X., Messelink G.J., Alba J.M., Schuurink R.C. at al. Phytophagy of omnivorous predator *Macrolophus pygmaeus* affects performance of herbivores through induced plant defences. *Oecologia*. 2018. № 186. Pp. 101–113. <https://doi.org/10.1007/s00442-017-4000-7>

30. Allen, J.K., Scott-Dupree, C.D., Tolman, J.H., Harris, C.R. Resistance of *Thrips tabaci* to pyrethroid and organophosphorus insecticides in Ontario, Canada. *Pest Management Science*. 2005. № 61. Pp. 809–815. <https://doi.org/10.1002/ps.1068>

31. Вергелес П.М., Гуменюк О.В. Оцінка ефективності біологічних препаратів для контролю ентомокомплексу томатів в умовах захищеного ґрунту за режиму крапельного зрошення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 3 (38). С. 110–125. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2025-3-10>

32. Tayal M., Schoof S.C., Lee S.T., Walgenbach J.F. Miticide efficacy against two-spotted spider mite in staked tomato. *Arthropod Management Tests*. 2025. № 50. Pp. tsaf129. <https://doi.org/10.1093/amt/tsaf129>

33. Lahiri S., Kaur G., Busuulwa A. Field efficacy of a biopesticide and a predatory mite for suppression of *Scirtothrips dorsalis* in strawberry. *Journal of Economic Entomology*. 2024. № 117. Pp. 1623–1627. <https://doi.org/10.1093/jee/toae144>

34. Сєвідов В.П. Вплив елементів технології вирощування на формування врожайності помідора в умовах південно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*. 2024. № 140. С. 232-239. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.30>

35. Rodríguez-Díaz C.I., Zamora-Macorra E.J., Ochoa-Martínez D.L., González-Garza R. Disinfectants effectiveness in Tomato brown rugose fruit virus (*ToBRFV*) transmission in tobacco plants. *Mexican Journal of Phytopathology*. 2022. № 40(2). Pp. 240-253. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2111-2>

36. Chanda B., Shamimuzzaman M., Gilliard A., Ling K.S. Effectiveness of disinfectants against the spread of tobamoviruses: Tomato brown rugose fruit virus and Cucumber green mottle mosaic virus. *Virology Journal*. 2021. № 18(1), art. 7. <https://doi.org/10.1186/s12985-020-01479-8>

REFERENCES

1. Biondi, A., Guedes, R. N. C., Wan, F. H., & Desneux, N. (2022). Ecology, worldwide spread, and management of the invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: Past, present, and future. *Annual Review of Entomology*, 63, 239–258. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-031616-034933>

2. Desneux, N., Han, P., Mansour, R., Arnó, J., Brévault, T., Campos, M. R., & Urbaneja, A. (2022). Integrated pest management of *Tuta absoluta*: Practical implementations across different world regions. *Journal of Pest Science*, 95, 17–39. <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01442-8>

3. Ünlü, L., Ögür, E., & Ünlü, T. E. (2021). Control of *Tuta absoluta* (Meyrick) (*Lepidoptera: Gelechiidae*) by mating disruption technique. *Phytoparasitica*, 49, 385–396. <https://doi.org/10.1007/s12600-021-00881-4>

4. Kajuga, J. N., Waweru, B. W., Bazagwira, D., Ishimwe, P. M., Ndacyayisaba, S., Mukundiyabo, G. C., Mutumwinka, M., Uwimana, J. d’Arc, & Toepfer, S. (2025). Efficacy of foliar applications of entomopathogenic nematodes in the management of the invasive tomato leaf miner *phthorimaea absoluta* compared to local practices under open-field conditions. *Agronomy*, 15(6), 1417. <https://doi.org/10.3390/agronomy15061417>

5. Maldonado, V. H., Rutz, T., Gimenez, P., Biscaia, A. L., Vergilio, J., & Rodrigues, C. (2026) Tomato secondary metabolites as natural regulators of *Bemisia tabaci* behavior and performance: current applicability and prospects. *Front. Plant Sci.* 16:1704832. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1704832>

6. Veronesi, E.R., Thompson, C.J. & Goldson, S.L. (2025), Insect biological control of the tomato-potato psyllid *Bactericera cockerelli*, a review. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 53: 795-811. <https://doi.org/10.1080/01140671.2023.2229770>

7. Dash, P.K., Guo, B., & Leskovar, D.I. (2025). Enhancing hydroponic organic tomato resilience through grafting and bioprotection

strategies. *HortScience*, 60(3), 334–343.
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI17990-24>

8. Lorenzo, M. E., Pardo, G., & Bao, L. (2025). Advances in biological control of pests in protected tomato crops in Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, 29, e1782. <https://doi.org/10.31285/AGRO.29.1782>

9. Hernández-Valencia, V., Santillán-Galicia, M. T., Guzmán-Franco, A. W., Rodríguez-Leyva, E., & Santillán-Ortega, C. (2024). Combined application of entomopathogenic fungi and predatory mites for biological control of *Tetranychus urticae* on chrysanthemum. *Pest management science*, 80(9), 4199–4206. <https://doi.org/10.1002/ps.8123>

10. Sierra-Monroy, J. A., Deere, J. A., Muñoz Cárdenas, K. A., Montserrat, M., & Janssen, A. (2025). A predatory mite as potential biological control agent of the invasive *Thrips parvispinus*. *BioControl*, 70, 759–770. <https://doi.org/10.1007/s10526-025-10343-z>

11. Giesbers, A., Vogel, E., Skelton, A., Zisi, Z., Wildhagen, M., Loh, Y.L., Ghijselings, L., Groothuismink, J., Westenberg, M., Matthijnsens, J., Roenhorst, A., Vos, C., Fox, A., & Botermans, M. (2024). Detection of tomato brown rugose fruit virus in environmental residues: the importance of contextualizing test results. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2024.04.25.591117>

12. Buragohain, P., Saikia, D. K., Sotelo-Cardona, P., & Srinivasan, R. (2021). Evaluation of biopesticides against the South American tomato leafminer *Tuta absoluta*. *Horticulturae*, 7(9), 325. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7090325>

13. Poudel, A., Kafle, K. (2021). *Tuta absoluta*; A Devastating Pest of Tomato: A Review. *International Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*. 8. <https://doi.org/10.31033/ijrasb.8.5.29>.

14. Agustí, N., Castañé, C., Fraile, I., & Alomar, O. (2020). Development of a PCR-based method to monitor arthropod dispersal in agroecosystems: *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) from banker plants to tomato crops. *Insect science*, 27(5), 1125–1134. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12717>

15. Wang, M. H., Ismoilov, K., Li, H., Zhang, X., Lu, Z. Z., Feng, L. K., & Han, P. (2021). Polygyny of *Tuta absoluta* may affect sex pheromone-based control techniques. *Entomologia Generalis*, 41(4), 357–367.

16. Basit, A., Ullah, F., Akhtar, M. R., Humza, M., Ghafar, M. A., Hyder, M., Haq, I. U., & Hou, Y. (2025). Transforming *Tuta absoluta* management: a synergistic approach integrating sustainability, biological control, and biotechnological innovations. *Insects*, 16(11), 1173. <https://doi.org/10.3390/insects1611117>

17. Urbaneja-Bernat, P., Riudavets, J., Caporusso, G., & Arnó, J. (2025). Side effects of pesticides used in organic and conventional tomato

crops on *Dolichogenidea gelechiidivoris*, a parasitoid of *Tuta absoluta*. *Pest management science*, 81(10), 6445–6454. <https://doi.org/10.1002/ps.8982>

18. Nozad-Bonab, Z., Hejazi, M. J., Iranipour, S., Arzanlou, M., & Biondi, A. (2021). Lethal and sublethal effects of synthetic and bio-insecticides on *Trichogramma brassicae* parasitizing *Tuta absoluta*. *PloS ONE*, 16(7), e0243334. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243334>

19. Gogi, M. D., Syed, A. H., Atta, B., Sufyan, M., Arif, M. J., Arshad, M., Nawaz, A., Khan, M. A., Mukhtar, A., & Liburd, O. E. (2021). Efficacy of biorational insecticides against *Bemisia tabaci* (Genn.) and their selectivity for its parasitoid *Encarsia formosa* Gahan on *Bt* cotton. *Sci Rep*, 11, 2101 <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81585-x>

20. Palumbo, J. C., Horowitz, A. R., & Prabhaker, N. (2001). Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, Vol. 20, Iss. 9, 739-765. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(01\)00117-X](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(01)00117-X)

21. Silva, D. B., Bueno, V. H. P., van Loon, J. J. A., Peñaflores, M. F. G. V., Bento, J. M. S., & van Lenteren, J. C. (2018). Attraction of three mirid predators to tomato infested by both the tomato leaf mining moth *Tuta absoluta* and the whitefly *Bemisia tabaci*. *J Chem Ecol* 44, 29–39 <https://doi.org/10.1007/s10886-017-0909-x>

22. Oliveira, M.R.V., Henneberry, T.J., & Anderson, P. (2001). History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 20(9), 709-723. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(01\)00108-9](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(01)00108-9)

23. Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K. A. G., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C. A., González-Cabrera, J., Catalán Ruescas, D., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T., & Urbaneja, A. (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: Ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83, 197–215. <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0321-6>

24. Navas-Castillo, J., Fiallo-Olivé, E., & Sánchez-Campos, S. (2011). Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. *Annual Review Phytopathology*. 49:219-248. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-072910-095235>

25. Sridhar, V., & Senthil, G. (2018). Light trap, an effective component of integrated management of *Tuta absoluta* on tomato. *Journal of Horticultural Sciences*, 13(1), 126-128. <https://doi.org/10.24154/jhs.v13i1.59>

26. Zhang, G.-F., Zhang, Y.-B., Zhao, L., Wang, Y.-S., Huang, C., Lü, Z.-C., Li, P., Liu, W.-C., Xian, X.-Q., Zhao, J.-N., Li, Y.-H., Wan, F.-H., Liu, W.-X., & Wang, F.-L. (2023). Determination of hourly distribution of *Tuta absoluta* using sex pheromone and ultraviolet light traps in protected tomato crops. *Horticulturae*, 9(3), 402. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030402>

27. Shyb, V., & Vovkotrub, O. (2025). The use of different types of traps for monitoring and controlling the number of South American tomato moth in closed soil conditions. *Phytosanitary Safety*, (71), 224-233. <https://doi.org/10.36495/PHSS.2025.71.224-233>

28. Gigon, V., Camps, C., & Le Corff, J. (2016). Biological control of *Tetranychus urticae* by *Phytoseiulus macropilis* and *Macrolophus pygmaeus* in tomato greenhouses. *Exp Appl Acarol.* 68(1):55-70. <https://doi.org/10.1007/s10493-015-9976-2>

29. Zhang, N.X., Messelink, G.J., Alba, J.M., Schuurink, R.C., Kant, M.R., & Janssen, A. (2018). Phytophagy of omnivorous predator *Macrolophus pygmaeus* affects performance of herbivores through induced plant defences. *Oecologia*, 186(1), 101–113. <https://doi.org/10.1007/s00442-017-4000-7>

30. Allen, J. K., Scott-Dupree, C. D., Tolman, J. H., & Harris, C. R. (2005), Resistance of *Thrips tabaci* to pyrethroid and organophosphorus insecticides in Ontario, Canada. *Pest. Manag. Sci.*, 61: 809-815. <https://doi.org/10.1002/ps.1068>

31. Verheles, P.M. & Humeniuk, O.V. (2024). Evaluation of the effectiveness of biological preparations for the control of tomato entomological complex in protected soil conditions under drip irrigation. *Agriculture and forestry*, 3(38), 110–125. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2025-3-10>

32. Tayal, M., Schoof, S. C., Lee, S. T., & Walgenbach, J. F. (2025). Miticide efficacy against two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in staked tomato. *Arthropod Management Tests*, 50(1), tsaf129. <https://doi.org/10.1093/amt/tsaf129>

33. Lahiri, S., Kaur, G., & Busuulwa, A. (2024). Field efficacy of a biopesticide and a predatory mite for suppression of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) in strawberry. *Journal of Economic Entomology*, 117(4), 1623–1627. <https://doi.org/10.1093/jee/toae144>

34. Sievidov, V.P. (2024). The influence of elements of growing technology on the formation of tomato yield in the conditions of the southeastern Forest-Steppe of Ukraine. *Tavria Scientific Bulletin. Series: Agriculture, crop production, vegetable growing and melon growing*. 140:232-239. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.30>

35. Rodríguez-Díaz, C.I., Zamora-Macorra, E.J., Ochoa-Martínez, D.L., & González-Garza, R. (2022). Disinfectants effectiveness in Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) transmission in tobacco plants. *Mexican Journal of Phytopathology*, 40(2):240-253. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2111-2>

36. Chanda, B., Shamimuzzaman, M., Gilliard, A., & Ling K.-S. (2021). Effectiveness of disinfectants against the spread of tobamoviruses:

Tomato brown rugose fruit virus and Cucumber green mottle mosaic virus. Virol J. 18(1), art. 7. <https://doi.org/10.1186/s12985-020-01479-8>

Отримано: 06.04.2026. Прийнято: 17.04.2026. Опубліковано: 22.05.2026.

DOI <https://doi.org/10.31359/2413.7642.2026.1.272>

УДК: 633.11: 631.53.01.04(477.7)

Глушковський О. О., здобувач
a.a.glushkovsky@gmail.com, ORCID 0009-0003-2821-4633

ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ, СТРОКІВ ТА СПОСОБІВ СІВБИ НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ТА ГУСТОТУ СТЕБЛОСТОЮ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Анотація. У статті представлені результати дворічних досліджень щодо впливу різних варіантів поєднання норми висіву насіння, строків і способів сівби на польову схожість насіння та параметри продуктивного стеблостою посівів пшениці озимої сорту Позиція одеська в осінній період. **Постановка проблеми.** Одними з ключових показників, що впливають на формування врожаю озимих зернових культур є польова схожість насіння та густина стеблостою перед перезимівлею. Зниження польової схожості насіння призводить до нерівномірного розміщення сходів по посівній площі та зменшення густоти стеблостою, що особливо критично за низьких норм висіву та несприятливих погодних умов, оскільки в такому разі рослинам набагато важче компенсувати зріджені посіви за рахунок кущіння. Виходячи з цього, виключно важливо розробляти загоди спрямовані на отримання вищої польової схожості насіння та встановлювати такі норми висіву насіння, строки та способи сівби, що дають можливість рослинам формувати восени належні показники стеблостою. **Мета досліджень** полягала в дослідженні впливу різних сполучень норми висіву насіння, строку та способу сівби на польову схожість насіння і параметри стеблостою посівів пшениці озимої сорту Позиція одеська в осінній період. **Методи.** Дослідження виконували у виробничих умовах ТОВ «АГРОЛЕНД» Новомосковського району, Дніпропетровської області. Трьохфакторний польовий дослід закладали методом розщеплених ділянок у трьох повтореннях. Ділянками першого порядку були три строки сівби – за температури посівного шару ґрунту 17–19 °С (перший), 14–16 °С (другий) і 11–13 °С (третій). Ділянками другого порядку були два способи сівби: 1 – рядковий з міжряддям 15 см; 2 – смуговий з шириною смуги 12–15 см і міжсмуговою зоною – 10–13 см. Ділянками третього порядку були сім варіантів норми висіву насіння в діапазоні від 2,0 до 5,0 млн. шт./га з кроком градації 0,5 млн. шт./га. Площа облікової ділянки становила 50,0 м². **Результати.** Серед досліджуваних факторів лише строки сівби істотно впливали на польову схожість насіння пшениці озимої. Найнижчою вона була на варіантах третього строку сівби за температури посівного шару ґрунту 11–13 °С – 72,0 % у 2024 р. і 74,4 % – у 2025 р. На варіантах першого та другого строків сівби вона була фактично однаковою і становила 74,2 % – у 2024 р. і 77,4 % – у 2025 р. Загальна кількість стебел, як і кількість стебел діаметром 3,0 мм і більше, найвищою була у варіантах першого строку сівби за температури посівного шару ґрунту – 17–19 °С