

УДК 632.7:635.64

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.15>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ЗАХИСТУ ТОМАТІВ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ ВІД ТЕПЛИЧНОЇ БІЛОКРИЛКИ *TRIALEURODES VAPORARIORUM* (WESTWOOD, 1856)

Горяїнов О. М. – аспірант кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б. М. Литвинова, Державний біотехнологічний університет  
[orcid.org/0009-0009-1033-733X](https://orcid.org/0009-0009-1033-733X)

Вирощування томатів у теплицях дає змогу забезпечити населення корисною продукцією впродовж року. Водночас у таких умовах збільшуються кількість поколінь шкідників та їх резистентність до інсектицидів. Зважаючи на необхідність вирощування безпечної для людини продукції, в теплицях широко застосовують біологічні методи захисту рослин. Метою досліджень було оцінити ефективність випуску хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* та внесення препарату Боверин на основі гриба *Beauveria bassiana* для захисту томатів у теплиці від тепличної білокрилки *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856). Дослідження проведено у 2023–2025 рр. у СТОВ «Довжик» Богодухівського району Харківської області у металевих аркових плівкових теплицях, де вирощували томати гібриду Мануса F1. Розсаду томатів висаджували в теплиці 2 травня. Цвітіння починалося у другій декаді травня, перші зав'язі виявлені у третій декаді травня, перші стиглі плоди – наприкінці другої декади червня. Хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* випускали в теплиці 1, 15 і 29 червня рівномірно з розрахунку 2 особини на 1 м<sup>2</sup>. Оброблення рослин Боверином здійснювали 10 липня, 31 липня та 21 серпня. Обліки білокрилки тепличної *Trialeurodes vaporariorum* здійснювали до випуску клопа та до внесення Боверину у відповідних повтореннях, а також на 7-й та 14 дні після оброблення. У досліді з випуском *Macrolophus pygmaeus* щільність популяції тепличної білокрилки на контролі сягала 15 червня, 29 червня і 13 липня в середньому 8,2; 12,2 і 15,6 екз./листок, а на ділянці випуску *Macrolophus pygmaeus* – 2; 0,8 і 0,3 екз./листок. Ефективність першого, другого і третього випусків *Macrolophus pygmaeus* становила в середньому 75,6; 74,3 і 69,6 % відповідно. Ефективність першого, другого і третього оброблення рослин Боверином становила в середньому 75,1; 73,6 і 69,3 % відповідно.

**Ключові слова:** *Solanum lycopersicum*; білокрилка теплична; *Macrolophus pygmaeus*; *Beauveria bassiana*.

### **Horiainov O. M. Efficiency of biological control for protecting greenhouse tomatoes against the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856)**

Growing tomatoes in greenhouses provides useful products throughout the year. At the same time, under such conditions, the number of generations of native pests and their resistance to insecticides increases. Given the need to grow safe products for humans, biological methods of plant protection are widely used in greenhouses. The purpose of this research was to evaluate the effectiveness of releasing the predatory bug *Macrolophus pygmaeus* and the application of the preparation Boverin, based on the fungus *Beauveria bassiana*, in controlling greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) on tomatoes in the greenhouse. The research was conducted in 2023–2025 at the Dovzhik Agricultural Cooperative (Bogodukhiv district of the Kharkiv region) in metal arched film greenhouses, where tomatoes of the Manusa F1 hybrid were grown. Tomato seedlings were planted in the greenhouse on May 2. Flowering began in the second decade of May, the first fruit ovaries appeared in the third decade of May, the first ripe fruits – at the end of the second decade of June. The predatory bug *Macrolophus pygmaeus* was released into the greenhouse on June 1, 15, and 29 evenly at the rate of 2 individuals per 1 m<sup>2</sup>. Plants were treated with Boverin on July 10, July 31, and August 21. Greenhouse



© Горяїнов О. М., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

whitefly *Trialeurodes vaporariorum* was assessed before the bug was released and before the Boverin treatment in the corresponding replicates, as well as on the 7th and 14th days after treatment. In the experiment with the release of *Macrolophus pygmaeus*, the population density of *Trialeurodes vaporariorum* in the control reached an average of 8.2, 12.2, and 15.6 individuals/leaf on June 15, June 29, and July 13, and in the area where *M. pygmaeus* was released, it was 2, 0.8, and 0.3 individuals/leaf. The effectiveness of the first, second, and third releases of *Macrolophus pygmaeus* was, on average, 75.6, 74.3, and 69.6 %, respectively. The effectiveness of the first, second, and third treatments of plants with Boverin was, on average, 75.1 %, 73.6 %, and 69.3 %, respectively.

**Key words:** *Solanum lycopersicum*; greenhouse whitefly; *Macrolophus pygmaeus*; *Beauveria bassiana*.

**Постановка проблеми.** Вирощування овочів у теплицях дає змогу забезпечити населення корисною продукцією впродовж усього року. Водночас у теплицях створюються сприятливі умови для розмноження протягом усього року шкідливих організмів – кліщів, комах і збудників хвороб рослин, які вони переносять [1]. Оскільки в умовах високої температури ці шкідники мають декілька поколінь на рік, вони швидко збільшують чисельність і виробляють резистентність до застосовуваних інсектицидів, асортимент яких доводиться постійно змінювати. Зважаючи на необхідність вирощування продукції, яка є безпечною для здоров'я людини, в теплицях все ширше застосовують біологічний метод захисту рослин, зокрема випуск ентомофагів і внесення препаратів, основаних на ентомопатогенних грибах чи бактеріях [2–7]. Серед шкідників рослин захищеного ґрунту значне місце посідає білокрилка теплична *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) (*Hemiptera: Aleyrodidae*) [8, 9]. Оцінювання ефективності біологічних методів захисту томатів у теплицях від цього шкідника є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Білокрилка теплична *Trialeurodes vaporariorum* поширена на різних континентах і живиться на сотнях видів рослин, завдаючи шкоду трьох типів: висмоктує соки з різних органів і тканин; виділяє медвяну росу, на якій розвиваються чорні сажисті гриби, що зменшує інтенсивність фотосинтезу; переносить фітопатогенні віруси [9, 10]. Біологічні особливості тепличної білокрилки вивчали у різних регіонах – в Індії [10], Єгипті [6], Уругваї [7], Чилі [9], Туреччині [11] та в Україні [1, 8]. Досліджено сезонну динаміку чисельності шкідника [11], оптимальні температури для виживання цього шкідника, темпи розвитку окремих стадій, плодючість і тривалість життя самок залежно від температури, пороги й суми ефективних температур [8, 12]. Експериментально доведено, що теплична білокрилка розпізнає рослини томатів, які вже пошкоджені комахами, та надає їм перевагу під час заселення [13]. Для захисту рослин від *Trialeurodes vaporariorum* застосовували різні види хижих клопів [7, 14], препарати на основі ентомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. (*Hypocreales: Cordycipitaceae*) [3–5]. Застосування суміш препаратів на основі *Beauveria bassiana* та *Bacillus subtilis* забезпечило захист томатів від білокрилки та борошнистої роси (*Oidium neolycopersici*) [6]. Одержані дані є підґрунтям для вчасного здійснення заходів захисту томатів від *Trialeurodes vaporariorum* з використанням ентомофагів і препаратів на основі ентомопатогенних грибів. Водночас зважаючи на варіювання кліматичних умов регіонів, сезонного розвитку рослин, фітофагів, ентомофагів і патогенів важливо було оцінити ефективність зазначених засобів біологічного захисту рослин у районі наших досліджень.

**Матеріали та методика.** Метою досліджень було оцінити ефективність випуску хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* та внесення препарату Боверин на

основі ентомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* для захисту томатів закритого ґрунту від білокрилки тепличної. Дослідження проведено у 2023–2025 рр. у СТОВ «Довжик» Богодухівського району Харківської області у металевих аркових плівкових теплицях, де вирощували томати гібриду Мануса F1 (ранній, від нідерландської насінневої компанії Rijk Zwaan).

Температуру в теплиці підтримували автоматично, і хоча вона залежала від зовнішньої температури, різниці за період проведення дослідів у 2023–2025 роки не були значущими ( $F_{\text{факт.}} = 2,2$ ;  $F_{0,05} = 3,3$ ;  $P = 0,13$ ) (рис. 1).

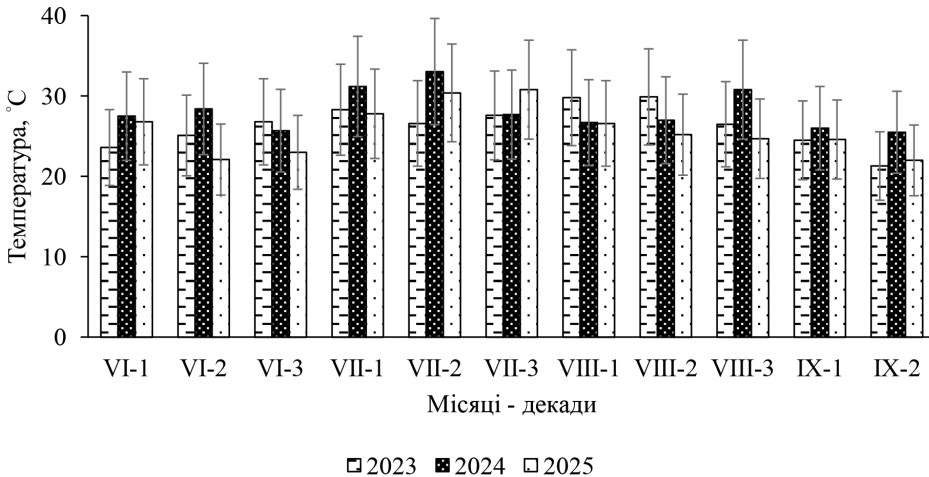


Рис. 1. Температура в теплиці в період проведення дослідів у 2023–2025 рр. (планки – межі коливань, °C)

Контролем у зазначених дослідях були посадки томату гібриду Мануса F1 в теплицях площею 10 м<sup>2</sup> заввишки 3 м, які знаходилися на відстані 100 м від основної. Розсаду томатів висаджували в теплиці 2 травня. Цвітіння починалося у другій декаді травня, перші зав'язі виявлені у третій декаді травня, перші стиглі плоди – наприкінці другої декади червня. Хижого клопа макролофуса випускали в теплиці 1, 15 і 29 червня рівномірно з розрахунку 2 особини на 1 м<sup>2</sup>. З препарату Боверин з титром  $3,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup> готували робочу суспензію з розрахунку 500 мл/10 л води та проводили обприскування за допомогою розсіювача бензинового ранцевого Sadko. Обробку рослин здійснювали 10 липня, 31 липня та 21 серпня.

Обліки шкідника здійснювали до випуску клопа та до внесення Боверину у відповідних повтореннях, а також на 7-й та 14 дні після оброблення. Для цього з 25 рослин зрізали по одному листку і за допомогою бінокуляр підраховували кількість особин на нижньому боці листка, а потім розраховували середнє арифметичне та стандартну похибку обліку.

Ефективність кожного випуску хижого клопа та кожного внесення Боверину розраховували за формулою (1):

$$E_i = 100 - 100 \times \frac{D_{K0}}{D_{Ki}} \times \frac{D_{Pi}}{D_{P0}}, \quad (1)$$

де  $E_i$  – ефективність (%), визначена з поправкою на контроль на  $i$ -тий день після оброблення;  $D_{K0}$  – середня кількість особин білокрилки на листок до оброблення

на контрольній ділянці;  $P_0$  – середня кількість особин білокрилки на листок до оброблення на обробленій ділянці;  $D_{ki}$  і  $P_i$  – те ж саме на  $i$ -тий день після оброблення на контрольній та обробленій ділянках відповідно [15].

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Щільність популяції білокрилки до першого випуску хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* становила 3,5–3,8 екз./листок і не мала значущих відмінностей у різні роки та на ділянках контролю та випуску макролофуса ( $HIP_{0,05} = 0,17$ ) (табл. 1).

У подальші дати обліку щільність популяції білокрилки наростала на контролі та зменшувалася на ділянці випуску *Macrolophus pygmaeus*. Найбільш інтенсивне наростання щільності популяції білокрилки на контролі відмічене у період від 1 до 8 червня (у середньому в 1,8 разу), внаслідок чого цей показник перевищив економічний поріг шкідливості (5 екз./листок). Щільність популяції білокрилки на контролі продовжувала збільшуватися й сягала 15 червня, 29 червня і 13 липня в середньому за роками 8,2; 12,2 і 15,6 екз./листок.

Таблиця 1

**Щільність популяції тепличної білокрилки (екз./ листок) після випуску хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* у різні терміни**

Роки	До випуску	Дні після 1-го випуску		Дні після 2-го випуску		Дні після 3-го випуску	
	0 (1.06)	7 (8.06)	14 (15.06)	7 (22.06)	14 (29.06)	7 (6.07)	14 (13.07)
Контроль							
2023	3,4 ± 0,21	6,2 ± 0,18	7,8 ± 0,37	9,1 ± 0,24	13,2 ± 0,34	15,2 ± 0,64	16,8 ± 0,43
2024	3,8 ± 0,40	6,8 ± 0,28	8,5 ± 0,32	8,9 ± 0,33	11,3 ± 0,42	11,7 ± 0,44	15,3 ± 0,35
2025	3,5 ± 0,44	6,3 ± 0,57	8,4 ± 0,38	8,5 ± 0,27	12,2 ± 0,40	12,6 ± 0,58	14,6 ± 0,54
2023–2025	3,6 ± 0,32	6,4 ± 0,34	8,2 ± 0,32	8,8 ± 0,25	12,2 ± 0,37	13,2 ± 0,57	15,6 ± 0,43
Випуск <i>Macrolophus pygmaeus</i>							
2023	3,5 ± 0,32	2,5 ± 0,38	1,8 ± 0,18	1,5 ± 0,22	0,7 ± 0,21	0,5 ± 0,17	0,2 ± 0,08
2024	3,7 ± 0,19	3,1 ± 0,26	2,1 ± 0,38	1,6 ± 0,23	0,9 ± 0,15	0,7 ± 0,13	0,4 ± 0,14
2025	3,6 ± 0,62	3,3 ± 0,57	2,2 ± 0,51	1,7 ± 0,41	0,7 ± 0,19	0,5 ± 0,14	0,3 ± 0,10
2023–2025	3,6 ± 0,37	3,0 ± 0,38	2,0 ± 0,34	1,6 ± 0,27	0,8 ± 0,16	0,6 ± 0,13	0,3 ± 0,10
$HIP_{0,05}$	0,17	0,40	0,33	0,25	0,73	1,40	0,86
Різниця між контролем і	0,03	3,5	6,2	7,2	11,5	12,6	15,3

Примітка: \* – між контролем і випуском *Macrolophus pygmaeus*

На ділянці випуску хижого клопа в усі дати обліку, починаючи з 8 червня, щільність популяції білокрилки значуще поступалася контролю. Цей показник поступово зменшувався, становлячи на 14 день після першого випуску *Macrolophus pygmaeus* 2 екз. білокрилки на один листок, а на 14 день після другого і третього випусків хижого клопа – 0,8 і 0,3 екз./листок (табл. 1).

Ефективність першого, другого і третього випусків хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* становила в середньому 75,6; 74,3 і 69,6 % (табл. 2).

Різниці між значеннями ефективності випуску хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* в окремі роки та в окремі випуски впродовж одного року статистично

Таблиця 2  
**Ефективність випуску хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* у різні терміни для захисту томатів від тепличної білокрилки, %**

Роки	Випуск 1 (1.06.)	Випуск 2 (15.06.)	Випуск 3 (29.06.)
2023	77,6	77,0	77,6
2024	74,6	67,8	67,2
2025	74,5	78,1	64,2
Середнє	75,6	74,3	69,6
$HIP_{0,05} = 7,0$			

не є значущими ( $HIP_{0,05} = 7,0$ ). Водночас ефективність останнього випуску хижого клопа була найменшою у 2024 і 2025 рр. у порівнянні з першим і другим випусками. Це може бути пов'язано з дуже високою денною температурою в ці роки у період третього випуску хижого клопа (рис. 1), за якої гальмувалася його активність, що узгоджується з публікаціями [14].

Під час першого застосування препарату Боверин (10 липня) щільність популяції тепличної білокрилки становила 5,3–5,7 екз./листок (табл. 3), тобто дещо перевищувала економічний поріг шкідливості.

Станом на цю дату різниці щільності популяції шкідника на контролі та на ділянці внесення Боверину не були значущими ( $HCP_{0,05} = 0,27$ ).

У наступні тижні відбувалося збільшення щільності популяції білокрилки на контролі з вираженими максимумами 31 липня та 21 серпня, які пов'язані з масовим вилупленням личинок шкідника та їх швидким розвитком за оптимальної температури (рис. 1). За подальшого збільшення температури плодючість самок зменшувалася, а тривалість розвитку личинок збільшувалася. Це узгоджується з публікаціями [8, 9] стосовно зменшення плодючості білокрилки та життєздатності личинок IV віку у міру збільшення температури.

На ділянці із застосуванням Боверину щільність популяції шкідника зменшувалася впродовж усього періоду досліджень (табл. 3). Водночас у динаміці цього показника також відмічено періоди певного уповільнення цього процесу в такі самі дати, коли щільність популяції шкідника збільшувалася на контрольній ділянці. Так від 24 до 31 липня 2023 р. щільність популяції тепличної білокрилки збільшилася від 1,8 до 2,3 особини/листок, а у такі самі дати 2024 р. – від 2,8 до 3,1 особини/листок (табл. 3). Менш значне збільшення чисельності шкідника (від 1,2 до 1,3 особин/листок) визначено від 7 до 14 серпня 2025 р. на ділянці, де було проведено обприскування Боверином.

Ефективність останнього застосування Боверину у 2023 і 2025 рр. була меншою у порівнянні з першим і другим випусками, а у 2024 р. найменшою була ефективність першого внесення Боверину (табл. 4). Водночас різниці між значеннями ефективності внесення препарату Боверин в окремі роки та в окремі оброблення впродовж одного року статистично не є значущими ( $HIP_{0,05} = 12,2$ ). Певні відмінності у результатах застосування Боверину в різні терміни можуть бути пов'язані з варіюванням температури, які впливали на плодючість самок, тривалість розвитку яєць білокрилки, а також на життєздатність личинок. Як відомо [14], яйця не є уразливими до зараження грибом *Beauveria bassiana*, який проникає в тіло комах через кутикулу. Тому, якщо в день проведення обліку шкідник був представлений переважно на стадії яйця чи личинок I віку, зміни щільності популяції під впливом Боверину можуть бути недооцінені.

Таблиця 3

## Щільність популяції тепличної блокрилки (екз./ листок) після обприскування Боверином у різні терміни

Роки	Перше обприскування			Друге обприскування			Третє обприскування			
	Дати									
	10.07	17.07	24.07	31.07	7.08	14.08	21.08	28.08	4.09	11.09
	Контроль									
2023	6,1 ± 0,38	6,3 ± 0,30	6,6 ± 0,36	11,2 ± 0,51	5,7 ± 0,23	5,9 ± 0,35	13,8 ± 0,46	8,5 ± 0,32	7,8 ± 0,31	5,9 ± 0,35
2024	5,5 ± 0,37	5,7 ± 0,35	6,2 ± 0,37	9,9 ± 0,51	4,5 ± 0,40	5,6 ± 0,37	12,3 ± 0,38	9,5 ± 0,34	6,3 ± 0,33	5,5 ± 0,38
2025	5,6 ± 0,30	5,5 ± 0,24	6,1 ± 0,36	10,4 ± 0,33	5,5 ± 0,27	4,8 ± 0,16	13,4 ± 0,36	7,9 ± 0,27	7,6 ± 0,29	5,1 ± 0,22
2023–2025	5,7 ± 0,31	5,8 ± 0,27	6,3 ± 0,32	10,5 ± 0,42	5,2 ± 0,29	5,4 ± 0,28	13,2 ± 0,37	8,6 ± 0,30	7,2 ± 0,30	5,5 ± 0,29
	Боверин									
2023	5,4 ± 0,32	1,5 ± 0,22	1,8 ± 0,31	2,3 ± 0,19	1,1 ± 0,26	0,9 ± 0,11	0,6 ± 0,14	0,5 ± 0,11	0,2 ± 0,08	0,1 ± 0,06
2024	5,7 ± 0,39	2,5 ± 0,32	2,8 ± 0,28	3,1 ± 0,33	1,5 ± 0,22	1,2 ± 0,28	1,1 ± 0,24	0,4 ± 0,19	0,5 ± 0,11	0,1 ± 0,06
2025	5,3 ± 0,23	3,1 ± 0,32	3,1 ± 0,33	2,1 ± 0,30	1,2 ± 0,25	1,3 ± 0,23	0,8 ± 0,08	0,8 ± 0,13	0,3 ± 0,13	0,1 ± 0,06
2023–2025	5,5 ± 0,28	2,4 ± 0,28	2,6 ± 0,29	2,5 ± 0,26	1,3 ± 0,21	1,1 ± 0,20	0,8 ± 0,15	0,6 ± 0,13	0,3 ± 0,10	0,1 ± 0,06
НІР <sub>0,05</sub>	0,29	0,70	0,56	0,65	0,52	0,46	0,63	0,64	0,63	2,20
Різниця*	0,27	3,47	3,73	8,00	3,97	4,30	12,3	8,07	6,90	5,40

Примітка: \* – між контролем і обробленням Боверином

Таблиця 4

**Технічна ефективність застосування Боверину у різні терміни для захисту томатів від *T. vaporariorum*, %**

Роки	10 липня	31 липня	21 серпня
2023	76,8	78,8	61,0
2024	69,8	71,4	79,7
2025	78,7	70,4	67,2
Середнє	75,1	73,6	69,3
$HIP_{0,05} = 12,2$			

**Висновки і перспективи подальших досліджень.**

Випуск у теплицю хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* (2 особини на 1 м<sup>2</sup>) в три прийоми з інтервалом 2 тижні мав результатом значуще зменшення популяції білокрилки на помідорах. Щільність популяції *Trialeurodes vaporariorum* на контролі сягала 15 червня, 29 червня і 13 липня в середньому 8,2; 12,2 і 15,6 екз./листок, а на ділянці випуску макролофуса – 2,0; 0,8 і 0,3 екз./листок. Ефективність першого, другого і третього випусків хижого клопа *M. pygmaeus* становила в середньому 75,6; 74,3 і 69,6 % відповідно. Триразове обприскування рослин суспензією препарату Боверин з титром  $3,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup> з інтервалом три тижні (10 липня, 31 липня та 21 серпня) призвело до значущого зменшення популяції тепличної білокрилки. Ефективність першого, другого і третього оброблення Боверином становила в середньому за 3 роки 75,1; 73,6 і 69,3 % відповідно.

Одержані результати свідчать про доцільність застосування хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* та препарату Боверин на основі ентомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* для захисту томатів у теплиці під час дозрівання плодів.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Ткаленко Г. М., Барабаш А. Д. Біологічне регулювання шкідливого ентомо-акарокомплексу на посівах томатів у закритому ґрунті. Біологічний метод захисту рослин: досягнення і перспективи : матеріали II міжнар. наук. конф. (Хлібодарське, 24–25 вересня 2025 р.). Інформаційний бюлетень ІТІ «Біотехніка» НААН. Одеса, 2025. № 2. С. 169–172. [https://biotekhnika.od.ua/docs/PUBLIC/Zbirnyk%20tez%20konferentsiyi%20Biotekhnika%20\(2025r\).pdf](https://biotekhnika.od.ua/docs/PUBLIC/Zbirnyk%20tez%20konferentsiyi%20Biotekhnika%20(2025r).pdf)
2. Ткаленко Г. М., Борзих О. І., Ігнат В. В. Сучасний стан застосування біологічних засобів захисту рослин в агроценозах України. Вісник аграрної науки. 2020. № 12(813). С. 18–25. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202012-03>
3. Jang L., Park Y. G., Lim U. T. *Beauveria bassiana* ARP14 a potential entomopathogenic fungus against *Bemisia tabaci* (Gennadius) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 2023. Vol. 26(1), 102022. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2022.102022>
4. Gebremariam A., Chekol Y., Assefa F. Extracellular enzyme activity of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* and their pathogenicity potential as a bio-control agent against whitefly pests, *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *BMC research notes*. 2022. Vol. 15(1). 117. <https://doi.org/10.1186/s13104-022-06004-4>
5. Kashkouli M., Khajehali J. Effects of antibiotic treatments on symbiotic bacteria and life history traits of *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae): implications for pest control strategies. *Journal of Economic Entomology*. 2025. Vol. 118(6) P. 3190–3201. <https://doi.org/10.1093/jee/toaf136>

6. Komagata Y., Sekine T., Oe T., Kakui S., Yamanaka S. Simultaneous use of *Beauveria bassiana* and *Bacillus subtilis*-based biopesticides contributed to dual control of *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) and tomato powdery mildew without antagonistic interactions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 2024. Vol. 34(1). 18.2.

7. Lorenzo M. E., Pardo G., Bao L. Advances in biological control of pests in protected tomato crops in Uruguay. *Agrociencia Uruguay*. 2025. Vol. 29. DOI: 10.31285/AGRO.29.1782

8. Горяїнов О. М., Станкевич С. В. Білокрилка теплична (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) – небезпечний шкідник овочевих культур в умовах закритого ґрунту. *Аграрні інновації*. 2025. № 33. С. 77–84. <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2025.33.13>

9. Alborno M. V., Flores M. F., Calderón E., Bahamondes S. A., Verdugo J. A. Reproductive behavior of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) relative to different host plants in an intensive tomato crop region of Chile. *Horticulturae*. 2023. Vol. 9(6), 697. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9060697>

10. Patel C., Srivastava R. M., Samraj J. M. Comparative study of morphology and developmental biology of two agriculturally important whitefly species *Bemisia tabaci* (Asia II 5) and *Trialeurodes vaporariorum* from North-Western Himalayan region of India. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2022. Vol. 65. e22210034. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2022210034>

11. Apak F. K. Population dynamics of the greenhouse whitefly [*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) Aleyrodidae, Hemiptera] in broccoli greenhouse in Malatya, Turkey. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2023. Vol. 20(1). P. 25–31.

12. Greenberg S. M., Legaspi Jr. B. C., Jones W. A., Enkegaard A. Temperature-dependent life history of *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) on two whitefly hosts (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology*. 2000. Vol. 29(4). P. 851–860. <http://dx.doi.org/10.1603/0046-225X-29.4.851>

13. Rodrigo F., Burgueño A. P., González A., Rossini C. Better together: volatile-mediated intraguild effects on the preference of *Tuta absoluta* and *Trialeurodes vaporariorum* for tomato plants. *Journal of Chemical Ecology*. 2023. Vol. 49(11). P. 725–741. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3204061/v1>

14. Martínez-García H., Sáenz-Romo M. G., Aragón-Sánchez M., Román-Fernández L. R., Sáenz-de-Cabezón E., Marco-Mancebón V. S., Pérez-Moreno I. Temperature-dependent development of *Macrolophus pygmaeus* and its applicability to biological control. *BioControl*. 2017. Vol. 62(4). P. 481–493. DOI 10.1007/s10526-017-9798-8

15. Henderson C. F., Tilton E. W. Tests with acaricides against the brow wheat mite. *J. Econ. Entomol.* 1955. Vol. 48. P. 157–161.

Дата першого надходження статті до видання: 26.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.04.2026