

УДК 635.63:632.937:632.7

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.8>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ОГІРКІВ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЧИСЕЛЬНОСТІ КЛІЩА ПАВУТИННОГО ЗВИЧАЙНОГО

**Дудченко В.В.** – д.е.н., професор, член-кореспондент

Національної академії аграрних наук України,

професор кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Марковська О.Є.** – д.с.-г.н., професор,

в.о. завідувача, професор кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Мринський І.М.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати дослідження ефективності біологічних інсекто-акарицидів та ентомофагів проти кліща павутинного звичайного на огірках в умовах закритого ґрунту. Видовий склад шкідливих організмів, у т.ч. фітофагів, у тепличних комплексах є значно меншим, порівняно з польовими агроценозами, але використання теплиць упродовж цілого року, режим підвищеної вологості та температури повітря, відсутність природних регулюючих факторів, створюють сприятливі умови для масового розмноження фітофагів та значно підвищують їх шкідливість. Для контролю чисельності шкідників та обмеження їх шкодочинності в захищеному ґрунті слід застосовувати сучасні інтегровані системи захисту, які включають організаційно-господарські, профілактичні, агротехнічні, біологічні, хімічні, карантинні заходи, поєднані між собою в єдиний комплекс. Зважаючи на те, що використання хімічного методу захисту в умовах закритого ґрунту є обмеженим, розроблення ефективної біологічної системи захисту огірка є актуальним завданням.

Встановлено, що в умовах тепличного комбінату ПрАТ «Миронівський завод по виготовленню круп і комбікормів» на рослинах огірків були присутні наступні фітофаги: кліщ павутинний звичайний (*Tetranychus urticae* Koch.), попелиця оранжерейна (*Myzodes persicae* Sulz.) та попелиця баушанна (*Aphis gossypii* Glov.), білокрилка теплична (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), трипс тютюновий (*Thrips tabaci* Lind.) та комарик огірковий (*Bradysia brunnipes* Mg). Найбільшу частку у структурі комплексу фітофагів складала кліщ павутинний звичайний та трипс тютюновий – 25 і 28% відповідно. Застосування препаратів Актофіт БТ + Ліпосам, Боверін БТ + Ліпосам та Бітоксикацилін БТ + Ліпосам знижувало заселеність рослин у 4,1; 4,8; 5,4 рази у фазу початок цвітіння та в 3,7; 3,5; 4,3 рази – у фазу початок плодоношення відповідно. Технічна ефективність даних препаратів становила 75,7; 79,3; 81,6% за першого обліку та 74,1; 72,2; 76,8% – за другого відповідно. Ефективність комплексу фітофагів була децю меншою порівняно з біологічними інсекто-акарицидами – 61,5 та 69,7% залежно від строку застосування.

**Ключові слова:** закритий ґрунт, фітофаг, ентомофаг, технічна ефективність, продуктивність, маса рослини, площа листкової поверхні.

**Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Mrynskyi I.M. The efficiency of the biological defense system of cucumbers in greenhouse for controlling the population of the carmine spider mite**

The article presents the results of a study on the effectiveness of biological insecticides and acaricides, as well as entomophagous insects against the carmine spider mite on cucumbers in greenhouse conditions. The species composition of harmful organisms, including phytophagous, in greenhouse complexes is significantly smaller compared to field agrocenosis, but the use of greenhouses throughout the year, a regime of increased humidity and air temperature, the absence of natural regulating factors create favorable conditions for the mass reproduction of phytophagous and significantly increase their harmfulness. To control the population of pests and

*limit their harmfulness in protected soil, modern integrated protection systems should be applied, which include organizational and economic, preventive, agrotechnical, biological, chemical, and quarantine measures combined into a single complex. Considering that the use of chemical protection methods in greenhouse conditions is limited, the development of an effective biological defense system for cucumbers is a relevant task.*

*It has been established that in the conditions of the greenhouse complex of PJSC «Myronivskyi Plant for the Production of Groats and Compound Feeds», the following phytophagous were present on cucumber plants: carmine spider mite (*Tetranychus urticae* Koch.), green peach aphid (*Myzodes persicae* Sulz.), cotton aphid (*Aphis gossypii* Glov.), greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), tobacco thrips (*Thrips tabaci* Lind.), and black fungus gnat (*Bradysia brunnipes* Mg). The highest share in the structure of the phytophagous complex consisted of the carmine spider mite and tobacco thrips – 25% and 28%, respectively. The use of Actofit BT + Liposam, Boverin BT + Liposam, and Bitoxibacillin BT + Liposam preparations reduced plant infestation by 4.1, 4.8, and 5.4 times at the beginning of flowering phase, and by 3.7, 3.5, and 4.3 times at the beginning of fruiting phase, respectively. The technical efficiency of these preparations was 75.7%, 79.3%, and 81.6% for the first assessment, and 74.1%, 72.2%, and 76.8% for the second assessment, respectively. The effectiveness of the phytophagous complex was slightly lower compared to biological insecticides and acaricides, standing at 61.5% and 69.7% depending on the application period.*

**Key words:** *greenhouse, phytophagous, entomophagous, technical efficiency, productivity, plant mass, leaf surface area.*

**Постановка проблеми.** Овочівництво закритого ґрунту є перспективним видом діяльності в аграрному виробництві, який за умови впровадження інноваційних технологій, дасть змогу задовольнити потреби внутрішнього продовольчого ринку, відшукати можливості вирішення питання імпортозалежності за окремими групами товарів, збільшення експортного потенціалу та забезпечення зайнятості населення сільських і приміських територій. За оцінками експертів світової площі під захищеним ґрунтом складала останнім часом близько 0,5–0,7 млн га й на сьогоднішній день мають тенденцію до щорічного зростання. В Україні овочівництво закритого ґрунту у довоєнний період займало близько 1,3% всіх посівних площ під овочевими рослинами. Так, загальна площа захищеного ґрунту в усіх категоріях господарств становила в 2019 році 6286,2; у 2020 р. – 7069,8 га, забезпечуючи виробництво овочів на рівні 0,5 млн тонн (5% у загальній структурі) [1, 2].

Основною овочевою культурою закритого ґрунту є огірок, який у загальній структурі тепличного господарства займає 60–70% площ, оскільки порівняно з іншими овочами, формує високі врожаї (до 200 т/га) [3, с. 207]. Відомо, що в закритому ґрунті через підвищену температуру й вологість створюються сприятливі умови не тільки для росту і розвитку культурних рослин, а й для поширення багатьох шкідливих організмів, що здатні уражувати або пошкоджувати рослини впродовж усієї вегетації [4]. Тому найважливішим елементом технології овочівництва захищеного ґрунту є контроль шкідливих організмів, зокрема фітофагів. Зважаючи на те, що використання хімічного методу захисту в умовах закритого ґрунту є обмеженим і дозволяється тільки за перевищення шкідниками ЕПШ у період їх масових спалахів, розроблення ефективної біологічної системи захисту огірка є актуальним завданням [5, с. 30].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Видовий склад шкідливих організмів, у т.ч. фітофагів, в умовах закритого ґрунту є значно меншим, порівняно з відкритим, але використання теплиць упродовж цілого року, режим підвищеної вологості та температури повітря в них, відсутність природних регулюючих факторів створюють сприятливі умови для масового розмноження фітофагів та значно підвищують їх шкідливість. Для контролю чисельності шкідників та обмеження їх шкодочинності в захищеному ґрунті слід застосовувати сучасні інтегровані

системи захисту, які включають організаційно-господарські, профілактичні, агротехнічні, біологічні, хімічні, карантинні заходи, поєднані між собою в єдиний комплекс [6, с. 280; 7, с. 52].

Найпоширенішим багатодільним фітофагом овочевих культур закритого ґрунту є кліщ павутинний звичайний (*Tetranychus urticae* Koch.). Першим симптомом пошкодження рослин є поява окремих світлих цяток із верхнього боку листків, які в подальшому стають світло-мармуровими, жовтіють, засихають та опадають. Зниження врожаю може сягати 35–40%, а в окремих випадках – відбутися повна його загибель [8, с. 7; 9].

У світовій практиці тепличного господарства поширений біологічний метод контролю чисельності кліща павутинного звичайного, який складається з низки заходів, що поєднують застосування біологічних препаратів з акарицидними властивостями та використання природних ворогів – акарифагів. Так, у період вирощування розсади огірка та під час вегетації культури проти шкідника використовують хижого кліща фітосейулюса (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot). У випадку заселення розсади його випускають за першого виявлення вогнищ фітофагу у співвідношенні хижак–жертва 1:30–40, за масового заселення розсади – багаторазово у співвідношенні 1:100. За появи перших вогнищ шкідника на дорослих рослинах фітосейулюса випускають у співвідношенні 1:20–40, а за масового розмноження фітофага – 500 тис. особин на 1 га. Також до появи кліща павутинного звичайного рекомендовано профілактичний випуск хижого клопа макролофуса (*Macrolophus rugmaeus* Rambur), а після появи осередків заселення фітофагом проводять рівномірний випуск акарифага з розрахунку 1 клоп/м<sup>2</sup> (один раз у декаду). Колонізацію макролофусом можна поєднувати із застосуванням інших ентомофагів [10].

Серед мікробіологічних препаратів на основі продуктів життєдіяльності грибів – представників ґрунтової мікрофлори та бактерій популярністю користуються Фітоверм (Аверсектин), Актофіт (Аверсектин-С), Бітоксикацилін, Бікол тощо [11, с. 7].

**Постановка завдання.** Мета експерименту – визначити ефективність біологічних інсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів за вирощування огірка в умовах закритого ґрунту. Дослідження проводили на виробничій базі тепличного комбінату ПрАТ «Миронівський завод по виготовленню круп і комбікормів», Київська область, Білоцерківський р-н, м. Миронівка відповідно до методик випробування мікробіологічних препаратів в умовах закритого ґрунту [12, с. 342].

Вирощування огірка в літньо-осінній культурозміні здійснювали в теплиці блочно-го типу площею 345,6 м<sup>2</sup> за традиційною технологією. Для виконання експерименту використовували універсальний надраний партенокарпічний гібрид Кібрія F1 RZ. Загальна кількість рослин у досліді – 500 шт. Сівбу насіння для отримання розсади проведено 07.07.2023 р., висадку розсади – 03.08.2023 р. Перед висаджуванням розсади ґрунт незаражували та виконували дезінсекцію приміщень теплиці відповідно до технологічної карти (фумігація, миття теплиці, обпалювання металевих конструкцій, пропарювання ґрунту, промивка ґрунту, внесення триходерміну).

У віці 25–26 діб розсаду пересаджували на постійне місце вегетації. Кількість рослин у теплиці становила 2,4–2,8 шт./м<sup>2</sup>. Площа облікової ділянки – 4 м<sup>2</sup>, кількість облікових рослин – 10 шт. Дослід закладали у чотириразовій повторності методом рендомізованих блоків. Схема досліді представлена у таблиці 1.

Таблиця 1

**Ефективність біоінсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів проти *Tetranychus urticae* Koch. за вирощування огірків в умовах закритого ґрунту**

№ з/п	Назва препарату	Діюча речовина	Норма витрат, мл/10л
1	Контроль (б/о)	-	-
2	Актофіт + Ліпосам	продукти ферментації гриба <i>Streptomyces avermitilis</i>	150 + 30
3	Бітоксикацилін + Ліпосам	спороутворюючі бактерії роду <i>Bacillus</i> та токсини двох видів: β-екзотоксин та δ-ендотоксин	300 + 30
4	Боверін + Ліпосам	токсичні метаболіти та конідії гриба із роду <i>Beauveria</i>	300 + 30
5	<i>Macrolophus pygmaeus</i> Rambur <i>Chrysoperla carnea</i> Stephens <i>Aphidoletes aphidimyza</i> Rondani	1 клоп на м <sup>2</sup> 100 личинок/м <sup>2</sup> 3200 коконів на 1 блок	

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами проведеного дослідження встановлено, що в умовах блоків теплиці, які використовувались для вирощування огірків, були присутні представники з класу павукоподібні, родини Tetranychidae – кліщ павутинний звичайний (*Tetranychus urticae* Koch.) та представники з класу комахи, у т. ч. види з родини Aphididae: попелиця оранжерейна (зелена персикова) (*Myzodes persicae* Sulz.) й попелиця баштанна (*Aphis gossypii* Glov.), родини Aleyrodidae: білокрилка теплична (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), родини Thripidae: трипс тютюновий (*Thrips tabaci* Lind.) та родини Sciaridae: комарик огірковий (*Bradysia brunnipes* Mg.).

Аналіз фітосанітарного стану рослин виявив, що найбільшу частку у структурі комплексу фітофагів склали кліщ павутинний звичайний та трипс тютюновий – 25 і 28% відповідно (рис. 1).

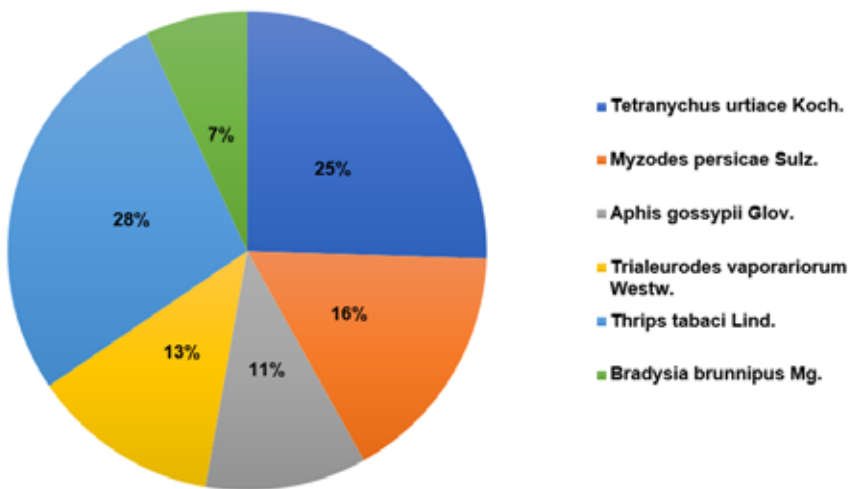


Рис. 1. Структура комплексу фітофагів огірка в умовах закритого ґрунту (2023 р.)

Спостереженнями за динамікою чисельності кліща павутинного звичайного та заселенням рослин у теплиці встановлено, що починаючи з фази наростання плодonoшення показник заселеності рослин перевищував економічний поріг шкодочинності (5% заселених рослин), а чисельність особин фітофага на одному листку облікових рослин зростає від 1,5 шт./листок під час укорінення розсади до 7,6 шт./листок на початок фази наростаючого плодonoшення. Подальшими обліками встановлено, що без застосування захисних заходів, які регулюють чисельність даного виду, показник заселеності рослин динамічно зростає і на кінець фази завершення плодonoшення становив 32,5% (рис. 2).

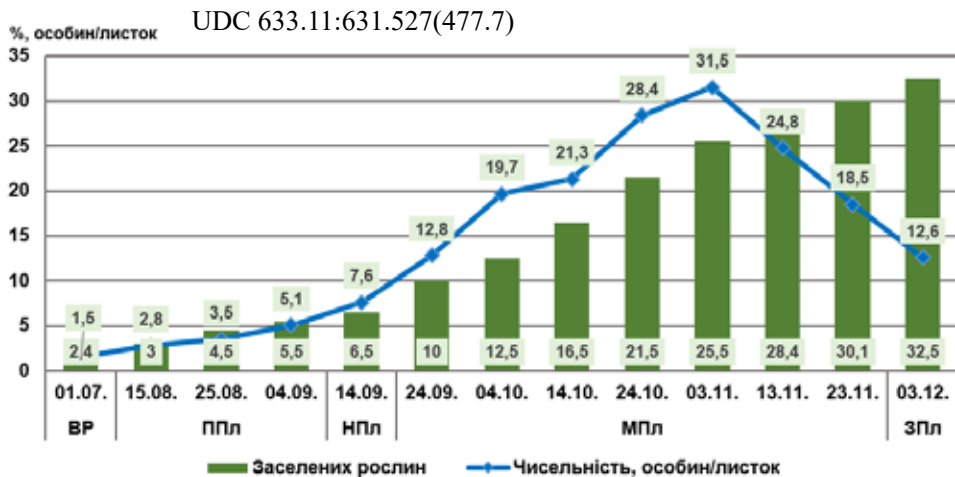


Рис. 2. Динаміка чисельності кліща павутинного звичайного (*Tetranychus urticae* Koch.) в умовах закритого ґрунту (2023 р.): ВР – висадка розсади, ППл – початок плодonoшення, НПл – наростаюче плодonoшення, МПл – масове плодonoшення, ЗПл – завершення плодonoшення

Пікові значення чисельності кліща павутинного звичайного (28,4–31,5–24,8 особин/рослину) припадали на дати обліків: 24.10.23 р.; 03.11.23 р.; 13.11.23 р. (середина–друга половина фази масового плодonoшення), поступово знижуючись до кінця фази завершення плодonoшення (12,6 особин/рослину), що очевидно можна пояснити фізіологічним старінням рослин та зменшенням їх привабливості в якості кормової бази.

За результатами дослідження технічної ефективності біологічних інсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів проти *Tetranychus urticae* Koch. для захисту огірка в умовах закритого ґрунту встановлено, що їх застосування стримувало збільшення чисельності імаго та личинок кліща павутинного звичайного, починаючи від фази початок цвітіння до фази плодonoшення.

Застосування препаратів Актофит БТ + Ліпосам, Боверін БТ + Ліпосам та Бітоксикацилін БТ + Ліпосам знижувало заселеність рослин у 4,1; 4,8; 5,4 рази у фазу початок цвітіння, та в 3,7; 3,5; 4,3 рази – у фазу початок плодonoшення відповідно. Технічна ефективність даних препаратів становила 75,7; 79,3; 81,6% за першого обліку та 74,1; 72,2; 76,8% – за другого відповідно.

Ефективність комплексу фітофагів була дещо меншою порівняно з біологічними інсекто-акарицидами – 61,5 та 69,7% залежно від строку застосування (табл. 2).

Таблиця 2

**Технічна ефективність біологічних інсекто-акарицидів та ентомофагів проти *Tetranychus urticae* Koch. на рослинах огірка закритого ґрунту**

Варіант досліджу	Початок цвітіння		Початок плодоношення	
	заселено рослин, %	технічна ефективність, %	заселено рослин, %	технічна ефективність, %
Контроль (б/о)	16,9	-	36,7	-
Актофіт БТ+ Ліпосам	4,1	75,7	9,5	74,1
Бітоксикацилін БТ+ Ліпосам	3,1	81,6	8,5	76,8
Боверін БТ+ Ліпосам	3,5	79,3	10,2	72,2
<i>Macrolophus pygmaeus</i> Rambur <i>Chrysoperla carnea</i> Stephens <i>Aphidoletes aphidimyza</i> Rondani	6,5	61,5	11,1	69,7

Аналіз впливу застосування біологічних інсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів на біометричні показники продуктивності рослин виявив, що за невиконання заходів контролю чисельності кліща павутинного звичайного суттєво знижувалася маса рослин, довжина центрального стебла, кількість бічних пагонів та площа листової поверхні. Так, у варіанті без застосування захисних заходів маса рослин становила 812 г, тоді як використання біопрепаратів та комплексу ентомофагів сприяло зростанню даного показника на 96–156 г/рослину залежно від варіанту досліджу, дозволяючи сформувати рослинам масу від 908 до 968 г з найбільшим значенням за внесення препарату Боверін БТ + Ліпосам (968 г/рослину).

Найбільшу кількість бічних пагонів рослини огірка також формували у варіанті із застосуванням препарату Боверін БТ + Ліпосам – 30 шт./рослину, що перевищувало аналогічний показник у контрольному варіанті на 67% або 12 шт./рослину. Утворення додаткових пагонів за використання біологічних інсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів сприяло збільшенню площі листової поверхні рослин, яка становила 1395–1721 дм<sup>2</sup>/рослину, що перевищувало контрольний варіант на 74–400 дм<sup>2</sup>/рослину залежно від варіанту досліджу (табл. 3).

За використання біологічних препаратів та комплексу ентомофагів найбільшу кількість збереженого врожаю отримано у варіанті із застосуванням препарату Боверін БТ + Ліпосам, де вона відповідно становила 6,6 кг/м<sup>2</sup> за загального рівня врожайності 18,9 кг/м<sup>2</sup>. Використання препаратів Актофіт БТ + Ліпосам та Бітоксикацилін БТ + Ліпосам також сприяло збереженню значної частки врожаю – від 4,2 до 5,1 кг/м<sup>2</sup> за врожайності 16,5; 17,4 кг/м<sup>2</sup> відповідно (рис. 3).

Застосування комплексу ентомофагів також сприяло отриманню вищого, порівняно з контролем, рівня продуктивності. Так, за їх використання врожай плодів з 1 м<sup>2</sup> становив 16,1 кг, що на 3,8 кг/м<sup>2</sup> перевищувало аналогічний показник у контрольному варіанті.

Таблиця 3  
**Біометричні показники огірка гібриду Кібрія у фазі масового плодоношення  
 залежно від біопрепаратів та ентомофагів**

Варіант дослідю	Маса рослини, г	Довжина центрального стебла, см	Кількість бічних пагонів, шт.	Площа листової поверхні, дм <sup>2</sup> /рослину
Контроль (б/о)	812±24	212±12	18±3	1321±87
Актофіт БТ + Ліпосам	908±25	245±14	24±4	1395±98
Бітоксикацілін БТ + Ліпосам	924±23	252±15	29±4	1564±101
Боверін БТ + Ліпосам	968±26	281±16	30±5	1721±112
<i>Macrolophus pygmaeus</i> <i>Chrysoperla carnea</i> <i>Aphidoletes aphidimyza</i>	918±21	258±15	27±3	1643±108

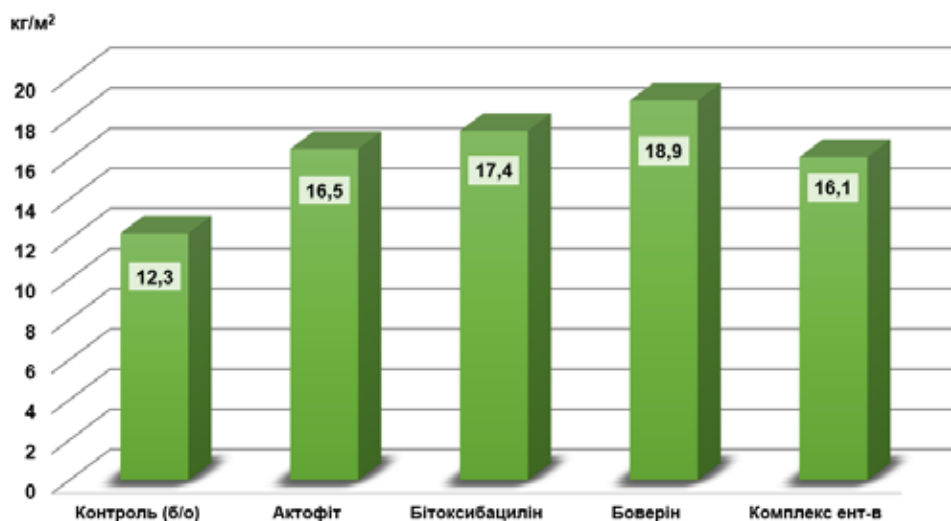


Рис. 3. Вплив біологічних інсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів на продуктивність огірка гібриду Кібрія (НІР<sub>05</sub> 0,24, 2023 р.)

**Висновки.** Для вирощування екологічно чистої продукції в умовах закритого ґрунту ефективний захист огірків від кліща павутинного звичайного можливий за використання біологічних інсекто-акарицидів або поєднання останніх у системі захисту із застосуванням комплексу природних ворогів (ентомо-акарифагів). Така схема проведення захисних заходів забезпечила високий рівень контролю фітофага (70–81%) та дозволила сформувати продуктивність рослин огірка у межах 16,1–18,9 кг/м<sup>2</sup>.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ефективне овочівництво, 2020. URL: <https://numl.org/Psz> (дата звернення: 20.02.2024).

2. Агроіндустрія закритого ґрунту: інновації та продуктивність, 2021. URL: <https://numl.org/Psy> (дата звернення: 20.02.2024).
3. Вергелес П. М. Оцінка системи захисту огірка в умовах закритого ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 21. С. 206–219.
4. Піковський М. Й., Марковська О. Є., Дудченко В. В., Мельник В. І., Соломійчук М. П., Крюковський Р. Д. Вплив поживних середовищ і температури на ріст та розвиток гриба *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cucumerinum* Owen – збудника фузаріозного в'янення огірка. *Науковій доповіді НУБіП України*. 2023. № 6/106.
5. Ткаленко Г. М. Шкідники овочевих культур у закритому ґрунті і заходи боротьби з ними. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 18 (241). С. 28–34.
6. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. / Л. С. Гіль, А. І. Пашковський, Л. Т. Суліма. Ч.1. Закритий ґрунт: навчальний посібник. Вінниця : Нова Книга, 2008. 368 с.
7. Технології вирощування огірка: монографія / Г.І. Яровий, І.В. Лебединський, О.В. Сергієнко та ін. Харків: ХНАУ, 2018. 190 с.
8. Морфологія, біологія багатоїдних шкідників та заходи боротьби з ними в адаптивних технологіях вирощування: навчальний посібник / І. М. Мринський, В. В. Урсал, Н. М. Лавренко; за ред. І.М. Мринського. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 92 с.
9. Основні хвороби та шкідники огірків в теплицях, 2019. URL: <https://numl.org/PsV> (дата звернення: 20.02.2024).
10. Біологічний захист у закритому ґрунті, 2014. URL: <https://numl.org/PsC>. (дата звернення: 20.02.2024).
11. Ткаленко, Г. М. «Павутинні кліщі та біопрепарати для регулювання їх чисельності на овочевих культурах закритого ґрунту. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 8. С. 6–8.
12. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін. Київ : Світ, 2001. С. 342.