

Дубровін В., д-р техн. наук, директор (ННТІ НУБіП України), **Таргоня В.**, д-р с.-г. наук (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого), **Білоусов М.**, наук. співроб., **Сапожникова М.**, зав. сектору акароентомофагів, **Білоусов Ю.В.**, канд. біол. наук, заст. дир. (ІТІ «Біотехніка» НААН України), **Клименко В.**, зав. лаб. (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого), **Грогуленко Д.**, директор (ТОВ НДЦ «Агробіотехніка»), **Пилипчук О.**, мол. наук. співроб. (НУБіП України)

Технології та уніфіковане обладнання для масового розведення ентомоакарофагів

Наведено характеристику світового ринку біологічних засобів захисту рослин і короткий опис основних видів акароентомофагів, яких використовують у теплицях, та уніфікованого обладнання для їх виробництва. Розглянуто переваги використання уніфікованого обладнання в промисловій ентомології.

Ключові слова: промислова ентомологія, біологічний захист рослин, ентомофаги, акарофаги, технологія розведення, технологічне обладнання, теплиці.

Стан питання. Біологічний метод на сьогодні є одним з найбільш перспективних напрямків захисту рослин. Разом з тим витрати на біологічні засоби захисту рослин становлять лише кілька відсотків від загальної суми, яка щорічно витрачається на боротьбу зі шкідниками. Ринок біопрепаратів для захисту рослин оцінюють приблизно в \$ 450-500 млн, із щорічним приростом близько 10-13%. Питома вага коштів на придбання ентомофагів становить 37-47% від вказаної суми, інша частина припадає на використання мікробіологічних препаратів. Для порівняння: хімічних засобів захисту щорічно продають на суму \$ 45 млрд. Отже, частка біопрепаратів поки ще не перевищує 1% [1, 2].

Наразі у світі виробляють понад 150 видів хижих і паразитичних членистоногих [3]. Розведення багатьох ентомофагів підтримується за рахунок державних програм або фінансується з інших джерел. Лише близько 35 видів ентомофагів складають 90% від загальних обсягів, що реалізуються на ринку [4,5].

Більшу частину вироблених членистоногих застосовують у теплицях. Тільки кокцінелід *Harmonia spp.* і трихограму випускають ще й у відкритому ґрунті. Якщо весь обсяг штучно розведених корисних організмів виразити в грошових одиницях, то частка закритого ґрунту буде становити 80% від загальної суми [4]. З великої кількості кандидатів лише деякі ентомоакарофаги виявилися здатними успішно контролювати чисельність фітофагів з досягненням задовільної економічної ефективності. Вони за обсягом продажу посідають перше місце. За сумою реалізації лідирує енкарзія – 25%, фітосейулюс і амблісейус (неосейулюс, *Neoseiulus cucumeris*) займають друге місце, приблизно по 12% від загального обсягу ринку. В цілому витрати на біологічний захист врожаю від білокрилок, трипсів, павутинних кліщів і попелиць становлять 84% від затрачених коштів.

Фітосейулюс (*Phytoseiulus persimilis* A.H.) (рис. 1) – хижий кліщ, який знищує павутинних кліщів. Цей кліщ – дрібне членистоноге цегляно-червоного кольору, завезене з Північної Африки. Застосовують фітосейулюс для захисту овочевих й декоративних культур в теплицях та інших закритих приміщеннях, а за наявності зрошення його можна випускати також на грядки під відкритим небом. Хижак чудово розмножується і

знаходиться на рослині, куди його випустили, поки не знищить усіх шкідників. Крім того, фітосейулюс має високу пошукову здатність і може знайти жертву в радіусі 60 м від місця випуску. Коли знищить усіх павутинних кліщів, гине [6].

Енкарзія (*Encarsia formosa* Gah.) – паразит тепличних білокрилок. Батьківщина – країни Середземномор'я, субтропічна Азія. Енкарзія – дуже дрібна оса (розміром менше міліметра). Вона перелітає з листка на листок рослини, і знайшовши личинку білокрилки, відкладає в неї яйце. Доросла комаха живиться гемолімфою шкідника, яка виділяється з ранки під час відкладання яєць. З яйця вилуплюється личинка, вона живе в тілі німфи білокрилки й там же заляльковується, утворюючи мумію чорного кольору (рис. 2), яка за розміром і формою нагадує макове зерно. З мумії вилітає новий паразит, який в свою чергу знищує білокрилок, і так буде тривати до останньої особини шкідника. Чим більше випустити енкарзії, тим швидше вона знищить білокрилку. Енкарзія ефективна на всіх культурах, які пошкоджує білокрилка [7].

Паразити попелиць (*Aphidiidae*) (рис. 3), як і попередні комахи, також відносяться до сімейства ос, однак вони більш великих розмірів – один, два міліметри. Відомо дуже



Рис. 1 – Хижий кліщ фітосейулюс

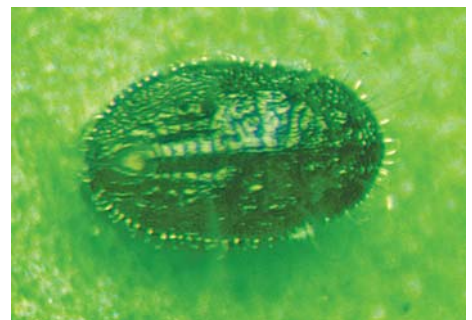


Рис. 2 – Мумія енкарзії, що утворилася в німфі білокрилки



Рис. 3 – Паразит попелиць – афідіус

овочеві й декоративні культури. Лізифлебус віддає перевагу баштановій та бобовій попелицям. Попелиці дуже швидко розмножуються в теплицях, і тому для боротьби



Рис. 4 – Личинки хижої галиці афідімізи

з ними часто використовують методи превентивної інтродукції. Коли чисельність попелиць в теплицях досягає високого рівня, для боротьби з нею використовують хижі види комах, до яких відносяться: галиця афідіміза (*Aphidoletes aphidimyza* Rond.) (рис.4) [8], золотоочка, сонечка.

багато видів паразитів, але для захисту рослин в основному використовують види з родів афідіус та лізифлебус. Перші більш універсальні і харчуються фактично всіма попелицями, що пошкоджують

з ними часто використовують методи превентивної інтродукції. Коли чисельність попелиць в теплицях досягає високого рівня, для боротьби з нею використовують хижі види комах, до яких відносяться:

Проти трипсів використовують хижі кліщі амблісейусів, близькі родичі фітосейулюса. Часто в теплицях гусениці метеликів, особливо совок, пошкоджують плоди і листя рослин. Яйця цих шкідників знищує паразит яйцеїд-трихограма. Яйцями і дрібними гусеницями живляться різні хижаки – золотоочки, клопи макролофуси тощо.

Організуючи виробництво ентомофагів, можна йти шляхом спеціалізації, тобто створення окремої технології розмноження для кожного виду з урахуванням всіх особливостей його біології. Не можна заперечувати, й це підтверджує світова практика у всіх сферах діяльності людини, що такий напрямок буде найбільш продуктивним. Проте, враховуючи специфіку масового розведення комах для захисту рослин і структуру такого виробництва в Україні, можуть виникнути деякі небажані наслідки. Скажімо, неможливо уникнути сезонності робіт. Біолабораторія або обладнання, що забезпечує окрему лінію, будуть задіяні протягом деякого часу з вимушеними простоюваннями. Наслідком спеціалізації є також сильна залежність від ринку. Тут необхідно враховувати, що для шкідників характерні як спалахи розмноження, так і періоди депресії, коли попит на певні види ентомофагів падає. Останнє: це висока вартість і порівняно повільна окупність устаткування. Висока вартість може бути викликана не стільки витратами на конкретний вид обладнання, скільки необхідністю комплектації лабораторії кількома спеціалізованими лініями, задіяними по чергову для забезпечення стабільності процесу.

Набагато більший інтерес являє створення багатопланового розведення ентомофагів, що виконує певні функції. Наприклад, напрацювання ентомофагів для

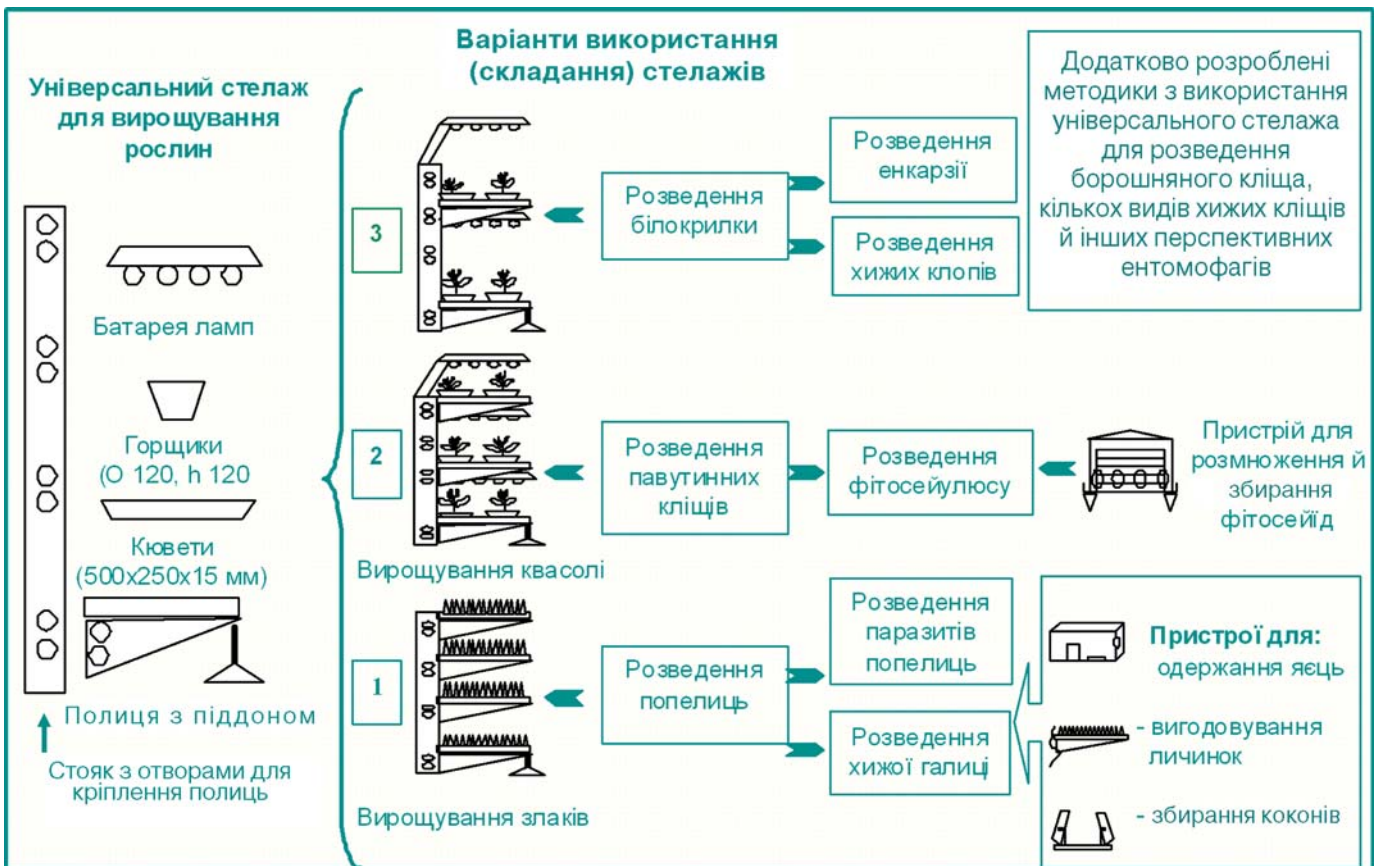


Рис. 5 – Схема використання обладнання на базі уніфікованого стелажа для виробництва ентомофагів шкідників овочевих культур закритого ґрунту

захисту рослин в теплицях. У зв'язку з тим, що потреба в різних видах змінюється протягом сезону, було б цікаво мати можливість швидко перепрофілювати виробництво і використовувати вивільнені виробничі потужності для розведення інших ентомокарофагів. Отже, вирішуючи кожну окрему проблему, необхідно враховувати весь спектр завдань, що стоять перед виробництвом. Технологічний аспект проблеми включає в першу чергу раціональний підбір корисних видів, їх господарів і кормових субстратів. Конструкторський етап забезпечує створення технічного обладнання, що враховує як схожість, так і відмінності у вимогах різних членистоногих. Аналіз всіх ланок виробничого процесу як єдиного цілого і буде першим кроком до уніфікації розведення ентомофагів, і це вимагає інтегрованого підходу як до технологій, так і до конструювання.

Уніфікація дозволить не лише легко перебудовуватися в залежності від потреби в конкретному виді корисного членистоногого, але й дасть можливість введення нових видів ентомофагів без кардинальної зміни комплектації і переобладнання. Це дозволить значно знизити вартість обладнання, хоча б за рахунок скорочення використовуваних одиниць.

Опис технологічного обладнання та результати випробувань. Керуючись викладеними положеннями, було розроблено обладнання для виробництва



Рис. 6 – Стелаж уніфікований для масового розведення ентомофагів закритого ґрунту (4-ярусний варіант складання)

кількох видів хижаків і паразитів основних шкідників овочевих культур закритого ґрунту. Його основу складає універсальний стелаж (рис. 5), який монтують в приміщеннях інсектарію. Незначна кількість недорогих спеціальних пристосувань для розведення конкретних видів доповнює комплект, який також розміщується на стелажах (рис. 6). Продуктивність базових комплектів зазначена в таблиці.

Комплектація виробничих одиниць (комплектів) та їхня продуктивність
(для захисту 3 га теплиць або розведення маточних культур)

Акароентомофаг	Вихід біоматеріалу (тис. особин/тиждень)	Стелаж №1 (4-о ярусів без світла)	Стелаж №2 (3 ярусів × 4 лампи)	Стелаж №3 (2 яруси × 6 ламп)	Сажки для розведення та збирання хижих кліщів	Сажки для збирання яєць галіци	Сажки для збирання коконів галіци	Піддони	Кювета №1 (висота 15 мм)	Кювета №2 або горшки (висота 50 мм)
Хижі кліщі										
Розведення павутинних кліщів	-	1	4	-	-	-	-	16	-	76
Розведення фітосейюлуса (амблісейуса)	90-120	-	-	1	3	-	-	2	-	-
Енкарзія										
Розведення білокрилки	-	-	-	3	-	-	-	6	-	35
Розведення енкарзії	90-120	-	-	5	-	-	-	10	-	50
Афідофаги										
Розведення попелиць	-	5	-	-	-	-	-	20	100	-
Розведення галіци	50	1	-	-	-	2	4	4	20	-
Розведення паразитів попелиць	50	2	-	-	-	-	-	8	40	-
Всього		9	4	9	3	2	4	66	160	161

Обладнання для комплектації	шт	Матеріали	кг	Для розміщення обладнання необхідно 5 приміщень по 12 м². Загальна площа 60 м².
Лампи ЛБ-40 (або аналогічні)	160	Насіння пшениці	700	
Терези ВЛТ-1000	1	Насіння сої	400	
Терези ВЛТ-20	2	Насіння квасолі	70	
Біокуляр	1	Папір (різний)	60	
Кондиціонер	3 (5)	Плівка поліетиленова	10	
Пластикові контейнери,	в асорт.	Субстрат для посіву насіння	3000	
Лабораторний посуд	в асорт.	Вода	-	
Ножиці, ножі, пензлики, пінцети	в асорт.	Електроенергія	-	

Конструкція і комплектація обладнання дозволяють робити різні варіанти складання для забезпечення змін у потребі в акароентомофагах як упродовж сезону, так і в залежності від видового спектру культур, що їх вирощують в господарстві (див. рис. 6). Комплект обладнання для розведення ентомофагів ОРЕ-3 пройшов державні випробовування та отримав відповідну рекомендацію УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого до серійного виробництва [9]. Він призначений для вирощування маточних культур та ентомофагів для захисту рослин в теплицях площею до 3 га.

Стелаж 1 призначений для вирощування пшениці та розведення попелиць. На цьому стелажі також розводять паразитів попелиць і вигодовують личинок галиці.

Стелаж 2 призначений для вирощування сої або квасолі, на яких розводять павутинних кліщів, а також для розміщення сажків, що їх використовують для збирання коконів хижої галиці.

Стелаж 3 призначений для вирощування рослин квасолі або тютюну для розведення білокрилки і енкарзії, на ньому також установлюють сажки з виробництва фітосейулюса.

Сажки для імаго галиці встановлюють на верхній ярус стелажа 2 і освітлюють однією лампою. Конструкція сажка забезпечує оптимальну вологість для розвитку комах.

Сажок для збирання коконів галиці встановлюють на нижній ярус стелажа 2, над піддоном, який заповнюють водою. Дренажні отвори кювети 2 закривають аркушем паперу і зверху засипають на 1/2 ємності просіяним через сито (сітка 15×15 вічок на 1 см²) піском. На рослинах, які висіяні в кювети 1, вигодовують личинок галиці на середньому ярусі стелажа. Перед заляльковуванням личинок ці кювети встановлюють в садок для збору коконів. Личинки падають у пісок, де заляльковуються. З піску кокони добувають просіюванням через сито.

Садок для розведення та збору фітосейулюсу розміщують на стелажі 3. Контейнери цього садка заповнюють зрізаними рослинами з павутинним кліщем (позначення елементів обладнання див. в таблиці, рис. 6).

Обладнання для масового виробництва акароентомофагів розміщують у світлих вентиляованих приміщеннях площею 15-18 м² з вологостійким покриттям стін, стелі та підлоги.

Висновки. Використання методу багатопланового розведення та уніфікації обладнання дозволило вперше у світовій практиці ентомологічних виробництв розробити промислову технологію та відповідне уніфіковане обладнання для масового розведення ентомоакарифагів закритого ґрунту. Загалом науково-технічний потенціал України з напряму біологізації та екологізації сільськогосподарського виробництва на засадах використання ентомологічних препаратів захисту рослин в цілому відповідає європейському і світовому рівню і є достатнім для подолання відставання від розвинених аграрних країн з впровадження технологій біологічного землеробства і виробництва сільськогосподарської продукції вищої екологічної якості.

Список літератури

1. Menzler-Hokkanen I. Biological control: socio-economic considerations // Proceedings of the International Workshop. Implementation of biocontrol in practice in temperate region – present and near future. Research Centre Flakkebjerg, Denmark, November 1-3, 2005. – DIAS Report, 2006. – N 119. – p. 315-324.
2. Waage J. The sustainable management of biodiversity for biological control in food and agriculture: Status and needs. FAO, Commission on genetic resources for food and agriculture, Background study paper No. 38, 2007. – 54 pp.
3. Lenteren J.C. van Commercial availability of biological control agents. Chapter 11 // Quality Control and Production of Biological Control Agents: Theory and Testing Procedures J.C. van Lenteren (ed.). CABY Publishing, Wallingford, UK. 2003. p. 167-179.
4. Lenteren van J.C. (ed.) IOBC Internet book of biological control. Version 4, October 2006. – 2006. – 118 pp. www.iobc-global.org
5. Bolckmans K.J.F. Commercial aspects of biological pest control // Integrated pest and disease management in greenhouse crops. R. Albajes, M.L. Gullino, J.C. van Lenteren and Y. Elad, eds. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 1999. p. 310-318.
6. Фітосейулюс. Технічні умови: ТУ У 01.2-00011050-251:2005. – Одеса: ІТІ "Біотехніка" УААН, 2005. – 12 с.
7. Енкарзія. Технічні умови: ТУ У 01.2-00011050-253:2005. – Одеса: ІТІ "Біотехніка" УААН, 2005. – 14 с.
8. Галиця афідіміза. Технічні умови ТУ У 01.2-00011050-252:2005 – Одеса: ІТІ "Біотехніка" УААН: 2005. – 13 с.
9. Обладнання уніфіковане для масового розведення ентомоакарифагів ОРЕ-3: Протокол приймальних випробувань № 01-91-2002 (1060502). – Дослідницьке: УкрНДІПВТ, 2001. – 7 с.

Аннотация. Приведена характеристика мирового рынка биологических средств защиты растений и краткое описание основных видов акароэнтотофагов, используемых в теплицах, а также унифицированного оборудования для их производства. Рассмотрены преимущества использования унифицированного оборудования в промышленной энтомологии.

Summary. Description of world market of biological facilities of defence of plants is given. The thumb-nail sketch of basic types of entomoakarofags is resulted in-use in hothouses and compatible equipment for their production. The question of advantages of the use of compatible equipment is considered in industrial to entomology.

Стаття надійшла до редакції 28 серпня 2012 р.