

ENTOMOPHAGOUS AND ACAROPHAGOUS ORGANISMS – KEY BIOREGULATORS IN THE INTEGRATED PROTECTION OF GREENHOUSE CROPS

Teodora Ilieva-Pencheva

University of agribusiness and rural development, Plovdiv, Bulgaria

Abstract: This review examines the role of entomophagous and acarophagous organisms in the biological regulation of pests in greenhouse crop production. The paper presents the main natural enemies, practical applications, and opportunities for integrating biological control with agronomic practices. The aim is to highlight approaches that contribute to more sustainable and environmentally responsible management of greenhouse systems

Keywords: biological control, greenhouse pests, entomophagous species, acarophagous species, integrated pest management (IPM), sustainable agriculture.

ЕНТОМОФАГИ И АКАРОФАГИ – КЛЮЧОВИ БИОРЕГУЛАТОРИ В ИНТЕГРИРАНАТА ЗАЩИТА НА ОРАНЖЕРИЙНИ КУЛТУРИ

Теодора Илиева-Пенчева

Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив

Резюме: Този обзор разглежда ролята на ентомофагите и акарофагите в биологичното регулиране на вредителите в оранжерийното производство на култури. Представени са основни естествени врагове, практически примери и възможности за интегриране на биологичния контрол с агротехнически практики. Целта е да се подчертаят подходи, които допринасят за по-устойчиво и екологично отговорно управление на оранжерииите

Ключови думи: биологичен контрол, вредители в оранжерии, ентомофаги, акарофаги, интегрирано управление на вредителите, устойчиво земеделие.

ВЪВЕДЕНИЕ

Ентомофагите и акарофагите имат голямо значение за биологичното регулиране на вредните насекоми и акари. За постигане на по-добра ефикасност срещу неприятелите и увеличаване на биологичния компонент в интегрираните системи се търсят нови биорегулатори с тясна и по-широка специализация. Биологичният контрол представлява намаляването на популацията на вредителите по естествен път, което излиза „безплатно“ за хората още от еволюцията на първата екосистема, преди около 500 милиона години. Този процес се наблюдава във всички екосистеми и функционира без човешка намеса (Van Lenteren, 2006). Биоагентите произлизат от естествените екосистеми и използването им е успешно доказано за защита на растенията от насекомни вредители (Kevan *et al.*, 2020).

Биологичният контрол и интегрираното управление на вредителите са надеждни стратегии за защита на земеделските култури, които също така предоставят икономически изгодни решения за производителите на различни култури в оранжерии. Използването на биоагенти става все по-популярно, защото е ефективно, щадящо околната среда и предлага трайни и устойчиви решения.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Настоящото изследване представлява литературен обзор, основан на публикувани научни статии, доклади и книги, свързани с биологичния контрол на вредителите в оранжерийното производство. В анализа са включени данни за ентомофаги, акарофаги и агротехнически практики, използвани в рамките на интегрираното управление на неприятелите. Прегледани са източници, обхващащи периода 1924–2021 г., включително както класически публикации, така и съвременни научни изследвания. Използван е систематичен подход за идентифициране и обобщаване на видовете биологични агенти и методи за контрол, описани в наличната литература.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Преди почти 100 години, през 1927 г., преди началото на Втората световна война в експерименталната станция Cheshunt в Англия Speyer (1927) за пръв път започва да изследва биологичния контрол на вредителите в оранжерийното производство. В този период той

описва как успешно контролира оранжерийната белокрылка, *Trialeurodes vaporariorum* с помощта на специализирания паразитоид *Encarsia formosa*.

Хищните дървеници от род *Macrolophus* също са ефективни, особено през есента, когато поради по-слабата интензивност на светлината и недостатъчните температури в оранжериите, енкарзията е слабо активна (Атанасов и др., 2005). Често срещани хищници при листните въшки са видове от сем. *Coccinellidae*. По-голяма част от тях са олигофаги или полифаги. Хранят се с листни въшки, трипсове, яйца и гъсеници на някои пеперуди. Мухите от сем. *Syrphidae* участват активно в регулиране числеността на листните въшки. Хищната галица *Aphidoletes aphidimyza* също се среща често в колониите на различни видове листни въшки по зеленчуковите култури. Този хищник ефективно може да регулира популационната численост на тези неприятели.

При отглеждане на зеленчуковите култури се наблюдават и хищници от сем. *Chrysopidae*. Хищниците са едни от основните регулатори в популациите на вредните насекоми. По листните въшки паразитират видове от сем. *Aphidiidae*, разред *Hymenoptera*. Често се наблюдава масово опаразитяване от *Aphidius matricariae*. Паразитите ефективно регулират числеността на тези неприятели (Атанасов и др., 2005).

Някои видове хищни дървеници от род *Orius* регулират числеността на трипсове. Успешно се използват срещу тях и хищните акари от род *Amblyseius* (Боев и Логинова, 1995). Популациите на тези неприятели успешно могат да се контролират и от почвообитаващите акари *Hypoaspis miles* и *Gaeolaelaps (Hypoaspis) aculeifer* (Стоева и др., 2010). Ендопаразитът *Dacnusa sibirica* паразитира по минаращите мухи. При тези неприятели са установени и паразитите *Opius palipes* и *Diglyphus isaea*. Посочените биоагенти успешно могат да контролират популациите им (Yankova *et al.*, 2009). Срещу паяжинообразуващите акари от хищниците най-ефективен е *Phytoseiulus persimilis*. Този акарофаг е в състояние да потисне намножаването им без употребата на акарициди при отглеждане на домати в оранжери (Атанасов и др., 2005).

В оранжерийното производство по целия свят, през последните десетилетия, биологичният контрол измества химичния в борбата срещу вредителите (Pilkington *et al.*, 2010), като това цели постигането на устойчивост в екологичен, икономически и социален аспект. Интродуцирането на множество естествени врагове става ключова практика, особено когато химичният контрол на вредителите е неефективен, невъзможен или нежелан. Този подход е доказал своята ефективност и научил производителите и експертите в областта на растителна защита, че биологичният контрол представлява важен инструмент за управление на вредителите (Elliott, 1995; Albajes and Alomar, 2002).

Средата в оранжерията е особено подходяща за използване на биологичен контрол, поради нейните специфични характеристики. Тези затворени системи поставят бариери, които предпазват природните врагове от разпръскването им и им позволяват да се концентрират във вътрешната среда. Този фактор прави оранжериите особено подходящи за успешното прилагане на биоагенти.

Оранжериите предлагат предимства, като непосредствено, директно наблюдение и управление на цялата система. Популациите на вредителите и техните естествени врагове могат да бъдат следени отблизо. Условията в оранжериите могат да бъдат регулирани, за да създават по-благоприятна среда за естествените врагове, а не на вредителите. Условията в оранжерията позволяват навременно изпълнение на санитарни мерки върху реколтата при нужда. Защитената среда на оранжерията също прави възможно прилагането на биологичен контрол, защото оранжериите са по-малко уязвими към масови нашествия на вредители, в сравнение с културите, отглеждани на открито (Perdikis *et al.*, 2008).

Основна причина за използване на биологичен контрол именно в оранжерийни условия е, че неприятелите в оранжерията имат по-голяма вероятност да развият резистентност към инсектицидите, когато се използват често и неправилно, защото се възпроизвеждат по-бързо в затворената и регулирана среда. Биологичният контрол може да бъде ефективен дори и при относително висок натиск върху популацията на вредители. Може да се изискват допълнителни усилия и ресурси, но въпреки това биологичният контрол предоставя възможност за ефективно и устойчиво управление на вредителите в оранжерии (Perdikis *et al.*, 2008). Биологичният контрол, обаче, не разчита единствено и само на биоагенти. За успешна и качествена борба, действието на хищниците може да се комбинира и с други биологични растителнозащитни методи.

Пример за това е поставяне на люти чери чушки около посевите с пипер, служещи като капан за неприятели. В този експеримент са използвани инсектициди за третиране само на крайни редове и целта е да се установи дали тези предприети мерки биха защитили вътрешността на посевите от нападение от *Zonosemata electa* (Boucher *et al.*, 2003). Опитът е направен на три различни полета през 2000 г и 2001 г. Резултатите от проучването показват, че при използване на тези методи, ларвите са успели да атакуват само 1,7% от плодовете във вътрешността, докато при контролното поле, което не е третирано по никакъв начин, нападението е 15,4%. Комбинацията на двата метода е довела до качествен контрол с редуцирано използване на химични препарати, в сравнение с миналото на същите ферми или със стопанства, използващи конвенционални или интегрирани методи за управление на вредителите. Икономическият анализ показва, че техниката е по-рентабилна и печеливша, отколкото да се разчита на прилагане на инсектициди в цялото поле за контрол на *Z. electa*.

Интродуциране на междуредови покривни култури също би било успешна мярка към стратегията за контрол. Покривните култури служат като атрактанти на полезни видове (Попов и др., 2017) и допринасят за структурата на почвата, подобрявайки аерацията и влагозадържащата ѝ способност, намалявайки ерозията и загубата на хранителни вещества. Използването на именно такива буферни зони около посевите или буферни ивици, вътре в тях, като част от интегрирания контрол на неприятели могат да подобрят качеството на продукцията и печалбата на производителите, намалявайки използването на инсектициди и вероятността от вторични атаки от вредителите (Boucher *et al.*, 2003), защото допринасят за запазването и увеличаването на видовото разнообразие на естествените врагове и намаляване плътността на вредните популации (Попов и др., 2017).

Използваните растения за ограничаване размножаването на вредните видове могат да бъдат както различни култури, така и ароматни билки, например розмарин - *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae) е доказан репелент на много различни насекоми. Например, в Китай е проучено въздействието на смесването на посеви на сладък пипер с розмарин върху популацията на вредителите. Опитът е проведен в оранжерии и също се изследва ефектът на розмарина върху динамиката на популацията на естествените врагове. Резултатите показват, че смесването на розмарин с пипер значително намалява гъстотата на популацията на три основни вида вредни насекоми по пипера - *Frankliniella intonsa*, *Myzus persicae* и *Bemisia tabaci*, но не засяга гъстотата на популацията на техните естествени врагове - хищната дървеница *Orius sauteri*, или паразитоида *Encarsia formosa*. Това може да бъде подход за интегрирано управление на вредителите в оранжерии, в които се отглежда сладък пипер, за оптимално устойчив контрол на неприятелите (Li *et al.*, 2021). Подобни примери за растения със сходно действие са лавандулата, невенът, тагетесът, хризантемата и други.

В проучване се изследва ефекта на различни мулчиращи материали върху развитието на неприятелите и съответно въздействието им върху естествените врагове на вредителите по пипера. Данните показват, че мулчът от папуда (*Vigna unguiculata* L.) може да бъде по-

ефективен при потискането на популациите от вредители по пипера, докато сламеният мулч може да осигури по-добро убежище за естествените врагове (Mochiah and Baidoo, 2012). Това показва, че мулчирането и изборът на мулч също играят важна роля в борбата с вредителите при производството на пипер.

Внедряване на правилни сеитбообръщения също играе важна роля в биологичния контрол. Използването на растения от различни ботанически групи, които се нападат от различни болести, неприятели и плевели, може да допринесе за качествен контрол. При монокултурното отглеждане на култури има по-висок риск от увеличаване на заплевеляването и по-голяма вероятност за нападение от неприятели и патогени. Поликултурното отглеждане на култури поддържа по-ниски популации на растителноядни вредители, понеже по този начин не се позволява поддържане и размножаване на стабилни популации. Освен това при отглеждане на една и съща култура в дълъг период от време, в почвата се акумулират токсични вещества от растенията, които предизвикват почвена умора, която не се отразява добре при отглеждането на културата (Попов и др., 2017).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биологичният контрол, чрез използване на ентомофаги, акарофаги и агротехнически мерки, представлява ефективен и устойчив подход за управление на вредителите в оранжерийното производство. Комбинацията от различни методи позволява намаляване на употребата на инсектициди, запазване на биоразнообразието и повишаване на икономическата рентабилност за производителите.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атанасов, Н., М. Витанов, Е. Логинова, Е. Илиева. 2005. Интегрирана защита на оранжерийните култури от болести и неприятели. София, Издателство Виденов&син и ПантаНео, 159.
2. Боев, Б., Е. Логинова. 1995. *Amblyseius cucumeris* Oudemann (1930) – възможност за използването му в интегрираната борба с трипсите по оранжерийните култури. Трета национална конференция по ентомология. Сборник, 150-153.
3. Попов, В., И. Велчева, С. Петрова, И. Моллов. 2017. Биологично земеделие и агробiorазнообразие: /Учебно помагало/. Унив. изд. "Паисий Хилендарски", Пловдив, 2017. - 172 с.
4. Стоева, А., В. Харизанова, М. Пападаки, В. Янкова. 2010. Влияние на органичното торене върху почвообитаващи хищни акари от семейство *Laelapidae* (*Acari: Mesostigmata*). //Научни трудове АУ - Пловдив, 55, 2010, № 2, с. 77-82.
5. Albajes R., Lodovica Gullino M., Van Lenterer J.C. & Elad Y., eds. *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 265-275.
6. Boucher, T. J. and others. 2003. Managing the Pepper Maggot (Diptera: Tephritidae) Using Perimeter Trap Cropping, *Journal of Economic Entomology*, Volume 96, Issue 2, 1 April 2003, Pages 420–432.
7. Elliott, N. C., et al. 1995. *Integrated pest management*. Springer Science & Business Media.
8. Kevan, P. G., L. Shipp, G. Smagghie. 2020. Ecological intensification: Managing biocomplexity and biodiversity in agriculture through pollinators, pollination and deploying biocontrol agents against crop and pollinator diseases, pests and parasites. *Entomovectoring for Precision Biocontrol and Enhanced Pollination of Crops*, 2020, 19-51.

9. Li, X. W., X. X. Lu, Z. J. Zhang, J. Huang, J. M. Zhang, L. K. Wang, M. Hafeez, G. M. Fernández-Grandon, Y. B. Lu. 2021. Intercropping Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) with Sweet Pepper (*Capsicum annuum*) Reduces Major Pest Population Densities without Impacting Natural Enemy Populations. *Insects*. 2021 Jan 15;12(1):74. [doi: 10.3390/insects12010074](https://doi.org/10.3390/insects12010074). PMID: 33467491; PMCID: PMC7830198.
10. Mochiah, M., P. Baidoo. 2012. Effects of mulching materials on agronomic characteristics, pests of pepper (*Capsicum annuum* L.) and their natural enemies population. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 3. 10.5251/abjna.2012.3.6.253.261.
11. Perdikis, D., E. V. Kapaxidi, G. Papadoulis. 2008. Biological Control of Insect and Mite Pests in Greenhouse Solanaceous Crops. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 2(1), 125-144.
12. Pilkington, L. J., G. J. Messelink, J. C. van Lenteren, K. Le Mottee. 2010. “Protected biological control” – biological pest management in the greenhouse industry. *Biol. Control* 52, 216–220. [doi: 10.1016/j.biocontrol.2009.05.022](https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.022)
13. Speyer, E. R. 1927. An important parasite of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). *Bulletin of Entomological Research* 17, 301- 308.
14. Van Lenteren, J. C., J. Bale, F. Bigler, H. M. T. Hokkanen. 2006. Assessing risks of releasing exotic biological control agents of arthropod pests. *Annual Review of Entomology* 51: 609–634.
15. Yankova, V., D. Markova, G. Velichkov, V. Todorova. 2009. Biological Activity of Certain Oils in Control of Green Peach Aphid (*Myzus persicae* Sulz.) on Pepper. IV Balkan Symposium on Vegetable and Potatoes, Bulgaria, *Acta Horticulturae*, v. 2, № 830, 619-626.

