



### ОПТИМІЗАЦІЯ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ КУКУРУДЗИ ВІД ЛУСКОКРИЛИХ ФІТОФАГІВ

**В.Ф. Дрозда, доктор сільськогосподарських наук**  
**М.О. Кочерга, кандидат сільськогосподарських наук**  
**Національний університет біоресурсів і природокористування України**  
**Ю.Б. Рябов, генеральний конструктор КБ ТОВ "Ю-Авіа"**

Пропонується технологія біологічного захисту кукурудзи від кукурудзяного стеблового метелика і бавовникової совки з використанням лабораторних культур ентомофагів. Враховуються технологічні параметри розселення (норми, строки, кратності), еколого-біологічні характеристики фітофагів і порогові рівні їх шкідливості. Розселення ентомофагів проводиться із застосуванням безпілотного літального апарату R-100.

**Вступ.** Особливо небезпечними серед видового різноманіття шкідливих членистоногих кукурудзи є види, які пошкоджують надземну частину. Це, перш за все, кукурудзяний стебловий метелик *Ostrinia nubilalis* Hbn. та бавовникова совка *Helioverpa armigera* Hb. (мал.1,2). Внаслідок значного розширення посівних площ кукурудзи в Україні та неконтрольованого використання ліній та гібридів, які характеризуються низьким рівнем стійкості до цієї групи фітофагів, останніми роками спостерігається наростання їх чисельності та шкідливості.



Мал. 1. Гусениця кукурудзяного стеблового метелика пошкоджує зерно кукурудзи



Мал. 2. Качан кукурудзи, пошкоджений бавовниковою совкою

Відомо, що контроль чисельності цих фітофагів у господарствах здійснюється шляхом комплексного використання агротехнічних, хімічних та біологічних засобів [1–4]. Хімічні інсектициди мають високий рівень ефективності до початку інтенсивного наростання фітомаси кукурудзи, коли наземна апаратура забезпечує контакт робочого розчину з гусеницями фітофагів.



У подальшому ефективність контактних інсектицидів суттєво знижується внаслідок інтенсивного наростання фітомаси та відсутності контакту препаратів з гусеницями фітофагів.

Багаторічний досвід захисту кукурудзи в Україні та в інших європейських країнах показав перспективу використання паразита яєць – трихограм, як ефективного методу контролю чисельності лускокрилих фітофагів [5–10]. Показано, що ефективність паразитування яєць стеблового метелика трихограмою перевищує 85%, що в сукупності з іншими прийомами забезпечує захист культури. Проте освоєння нових гібридів та сортів, які сприйнятливі для розвитку цих фітофагів, потребує більш детального дослідження особливостей онтогенезу фітофагів та екологічної і трофічної взаємодії з лабораторними культурами ентомофагів. Крім того, згідно досліджень Фролова [11], у посівах кукурудзи в зоні Лісостепу та Полісся України поши-

рені такі популяційні форми стеблових метеликів, як конопляний і нариський, що потребує поглиблених досліджень, щодо технологій штучного розселення трихограм. Очевидно, що ім власні різноманітні адаптивні стратегії, які враховувались нами в технологіях біологічного захисту кукурудзи [12,13].

**Методи досліджень.** Дослідження проводились упродовж 2009–2011 рр. у колективних господарствах Київської, Полтавської та Черкаської областей. Біологічна частина досліджень передбачала прийоми вирощування лабораторних культур трихограм *Trichogramma pretiosum* Vog. за оригінальною технологією в яйцях зернової молі *Sitotroga cerealealis* Oliv. та поборовака *Habrobracon hebetor* Say, та розселення великої воскової вошки *Galleria mellonella* L. [14,15]. Розселення ентомофагів, які характеризувались вираженими екологічними та фізіологічними параметрами. Для вирішення проблеми забезпечення максимального контакту самців з



Мал. 3. Загальний вигляд радіокерованого літака R-100 для розселення ентомофагів



субстратом використовували вітчизняний літальний безпілотний апарат R-100 (мал. 3), сконструйований у КБ ТОВ "Ю-Авіа" (габарити – 1,9×1,5 м; маса – 11 кг; ширина покриття – 30–50 м; швидкість льоту 100–120 км/год; продуктивність 150 га за год висота польоту 2–5 м). Важливим є те, що експлуатацій літака не потребує отримання спеціальних диспетчерських дозволів на роботу. Лабораторні та польові дослідження проводили за загальноприйнятими методами з використанням стандартних статистичних програм.

**Результати досліджень.** Дослідженнями виявлено своєрідний топікальний характер живлення гусениць фітомасою в залежності від етапів онтогенезу кукурудзи, їх стійкості до стресових факторів. Нами вперше досліджено наявність кореляційного зв'язку між рівнем життєздатності популяції метелика та інтенсивністю і надійністю покриття яєць секретом (органічна субстанція), що виділяють самці. Ця особливість зрештою була використана в лабораторних культурах трихограм. Встановлено також, що рівень наразиття трихограмою залежав також від

вірогідності контакту з яйцями фітофагів. Використання літака забезпечувало рівномірність розселення біоматеріалу на рослини в місці скучення фітофагів, завдяки компактному і короткотерміновому способу розселення (табл. 1). Проведені нами дослідження показали, що від 55% до 65% біоматеріалу від усього фонду потрапляло на волють, в пазах листків середнього ярусу і в першій ярус міжвузля рослини. Такий режим розселення забезпечує самцям трихограм практично повне обстеження всієї поверхні листя і контакт з яйцезкладами фітофагів. Решта біоматеріалу, від 10 до 12%, потрапляла на поверхню ґрунту, що забезпечувало паразитування яєць трихограмою на рівні 65–75%.

Триваючи на досить повній попередній інформації про динаміку чисельності лускокрилих фітофагів, їх онтогенез, а також стадії онтогенезу кукурудзи, приймалося рішення стосовно норм, строків та кратностей розселення трихограм та заборовака з метою забезпечення оптимального співвідношення фітофаг-ентомофаг упродовж терміну початку та тривалості масової яйцезкладки обох видів фітофагів (табл. 2). Це фак-

Таблиця 1. Технологічність та ефективність розселення трихограм з використанням оригінального літального апарату R-100

Технології	Чисельність фітофагів, яйцеклад./100 рослин	Норми витрати трихограм, тис. /га		Кратність розселення, рази	Ефективність, %	Продуктивність, га/год	Позитивний результат
		базова	літ. розселення				
Оригінальна технологія: авіаційне розселення	12,6±1,3	100	110	3	86,8	90-110	Довготривала біологічна регуляція фітофагів
Стандартна технологія	11,8±1,6	100	121	5	72,9	8-10	Ризик спалаху чисельності фітофагів
НІР	-	-	-	-	5,1	-	-



Таблиця 2. Визначення показників чисельності та фаз розвитку фітофагів, які є основою для встановлення норм, строків та кратностей розселення трихограм

Порогові рівні чисельності гусениць	Кратність розселення трихограм	Кратність розселення біоматеріалу, тис. вагою /га	Розселення трихограм		Методи визначення порогових рівнів
			період розселення	кількість рослин	
До одного по-ривного рівня	1*	2	На початку масової яйцезкладки	40±10	За даними цесних облік гусениць та фазоматюрату за даними феромонів
	2*, 3*	по кожному поволють	В період масової яйцезкладки	30	
1, 2* порогів	1*	2	Початок масової яйцезкладки	80±100	За даними весінних облік гусениць та фазоматюрату
	2*, 3*	по кожному поволють	В період масової яйцезкладки	30	
2, 5 порогів і вище	1*	1	Після повної перших яйцекладок	60	Фаболографічний та феромонграфічний
	2*, 3*	1	Початок масової яйцекладки	80±100	
		1, 2*	Період масової яйцекладки	40±10	За даними феромонів



тично було вирішальним у досягненні оптимізації трофічного контакту ентомофагі з яйцями та гусеницями фітофагів.

Фізіологічний моніторинг діапаузу-цих стадій розвитку цих фітофагів до початку їх весняної реактивації дозволив отримати необхідну інформацію стосовно застосування окремих прийомів технології. Комплексне використання трихограми та 'Лейдоциду' забезпечувало ефективний захист кукурудзи на рівні 77,1%. Спостерігалось різке зниження чисельності популяцій лускокрилих фітофагів, що діапаузували. Наведені матеріали свідчать про очевидну перевагу сумісного використання лабораторних культур трихограми та габробракона. Підсумкова господарська ефективність не поступалась показанню базового варіанту або перевищувала його. Оптимізація технологічних параметрів розселення ентомофагів забезпечувала високий рівень паразитування як яєць, так і гусениць фітофагів [16,17]. Результати трьох альтернативних технологій, що характеризують захист кукурудзи від лускокрилих фітофагів, наведено у табл. 3.

При цьому лабораторні культури ентомофагів закривались на біоентомологічному рівні й виконували функцію довготривалого регуляторного процесу, конструючи за живильний субстрат екологічні ніші з природним популяціями. Використання хімічних інсектицидів контактної дії не забезпечує необхідної ефективності внаслідок прихованого способу життя гусениць фітофагів старших віків.

Детальний аналіз матеріалів (табл. 3) свідчить, що за високої початкової чисельності фітофагів оптимальне співвідношення паразит-господар та вродженість інформаційного та трофічного контакту між ентомофагами та яйцями і гусеницями фітофагів забезпечує тільки авіаційне розселення, яке виключає трамбування біоматеріалу.

Необхідно відзначити, що біотехнологічна частина досліджень передбачала ряд прийомів, які сприяли отриманню високоякісних лабораторних культур I класу якості. Лабораторні елементи технології забезпечували повноцінний овогенез, а відтак і мотиваційну активність пошукової здатності самоць, як функцію ефективного зараження біоматеріалу. Специфічна дієта, гідротермічні параметри дозволили реалізувати генетичну програму таких альтернативних за життєвими стратегіями ентомофагів, як трихограма та габробракон.

Таким чином, сполучення елементів високих технологій біотехнологічної складової з сучасними оригінальними прийомами розселення дозволило підтримувати чисельність лускокрилих фітофагів на тривалому допороговому рівні. При цьому спостерігалась виражена регуляторна роль довірних популяцій, розселеної раніше трихограми. Проведені дослідження підтверджують висновок про те, що розселення лабораторних культур ентомофагів – це не одноразовий технологічний прийом, а довготривалий біоентомологічний процес, який є одним із елементів негативного зворотного зв'язку в агроценозах [18].

Висновки

1. Досліджено екологічні особливості розвитку стеблового метелика та бавовникової совки, зокрема характер, тривалість та період масової яйцекладки, специфіку просторового розподілу яєць на рослинах у залежності від фази органогенезу культури.

2. Оптимізовано технологічні параметри масового лабораторного вирощування трихограми та габробракона, що характеризуються мотиваційною активністю по відношенню до лускокрилих фітофагів.

3. Запропоновано оригінальну технологію біологічного захисту кукурудзи від

Таблиця 3. Ефективність технологій захисту кукурудзи від лускокрилих фітофагів (колективні господарства Полтавської обл., 2009–2011 рр.)

Технології, що порівнюються	Ентомофаги тис./га, претаргати, кг(%) /га	Чисельність фітофагів, слз./20м <sup>2</sup>		Ефективність технологій, %	Урожай, ц/га	Діапаузуючі фітофаги, ека	
		гусениць кукурудзяного метелика	ліщевок совки				
Агроценоза: Росселення трихограми; Лейдоцид к.л.	30+80+50 2,0	12,4	7,2	6,9	77,1	57,2	3,1
Агроценоза: Росселення трихограми; Габробракони	30+80+50 600+800	14,1	5,8	4,2	86,4	62,4	1,9
Карате 010ЕС, с.е.	0,2	11,7	6,7	5,8	79,3	60,1	2,6
Карате Зеон, м.с.	0,2	-	-	-	-	-	-
Штефесін, к.е. (Шлон)	0,7	-	-	-	-	-	-
Контроль	-	13,3	5,0	18,7	-	46,7	19,2
НПР	-	-	-	1,4	1,2	3,2	0,9

лускокрилих фітофагів з використанням вітчинного літального апарату R-100. 4. Технологія характеризується високим рівнем господарської ефективності та доводиться до біоентомологічного дію по відношенню до популяцій фітофагів.

Література

1. Захист кукурудзи від хвороб і шкідників: Посібник українського хлібороба 2008 / В.В. Кириченко, В.П. Петренко, І.А. Пур'єва, Л.М. Чернобай та ін. – К., 2008. – С. 14–31.
2. Пат. 50545 А Україна 01N63/00. Спосіб оптимізації вирощування цукрової кукурудзи // Дрозд В.Ф., Кочерга М.О.; заявник і патентовласник: Національний університет біоресурсів та природокористування України; заяв. 13.12.2010, опубл. 10.06.2010, Бюл. №11. – С. 1–6.
3. Бахмут О.О. Стійкість гібридів сорти кукурудзи до кукурудзяного метелика та багаторічний прогноз його чисельності в Південній Україні: Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. 03.05.09. – К., 2002. – 18 с.
4. Berger H. Die Verwendung von Trichogramma evanescens zur biologischen Bekämpfung des Maiszählers (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). Österreich 1979/1986 // Pflanzenschutz. – 1987. – 1. – P. 11–12.
5. Пат. 44287 А Україна 01N63/00. Спосіб оперативного стримування чисельності лускокрилих шкідників кукурудзи // Дрозд В.Ф., Кочерга М.О.; заявник і патентовласник: Національний університет біоресурсів та природокористування України; заяв. 08.05.2009, опубл. 25.09.2009, Бюл. №18. – С. 1–6.
6. Пат. 44288 А Україна 01N63/00. Спосіб довготривалого стримування чисельності популяцій лускокрилих шкідників кукурудзи // Дрозд В.Ф., Кочерга М.О., Мельничук С.Д.; заявник і патентовласник: Національний університет біоресурсів та природокористування України; заяв. 08.05.2009, опубл. 25.09.2009, Бюл. №18. – С. 1–6.
7. Михальцов В.П., Пушарев Б.В. Применение трихограммы в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур в ЦЧЗ. – Воронеж: Коммуна, 1979. – 26 с.



8. Фадеев Ю.Н., Гринберг Ш.М. Состояние и перспективы исследований и практического использования трихограммы // Информ. бюлль. ВПГМОББ. – 1985. – №11. – С. 45–53.
9. Дрозд В.Ф. Трихограма над полем: проблеми та перспективи використання // Захист рослин. – 1997. – №3. – С. 8–10.
10. Пат. 2064268 А Российская Федерация 01N63/00. Способ борьбы с кукурузным мотыльком / Кобзарь В.Ф., Пушин В.Г., опубл. 17.07.1996, Бюл. №321.
11. Фролов А.Н. Изменчивость кукурузного мотылька, устойчивости к нему кукурузы: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Л., 1993. – 41 с.
12. Дрозд В.Ф., Бахмут О.О. Особенности экологических механизмов биологического контроля численности кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera, Pyralidae) // Труды IX междунар. симпозиума "Традиционное растениеводство. Экология и здоровье". – Симферополь, – 2000. – С. 93–96.
13. Иванова А., Кишинева Л. Понскова способность трихограммы при использовании ее против кукурузного мотылька // Науч. труды Ставропольского с.-х. инта. – 1974. – №37. – С. 158–161.
14. Пат. 50539 А Україна 01K67/04. Спосіб вирощування лабораторних культур видів роду *Trichogramma* // Дрозд В.Ф., Кочерга М.О.; заявник і патентовласник: Національний університет біоресурсів та природокористування України; заяв. 29.12.2010, опубл. 10.06.2010, Бюл. №11. – С. 1–6.
15. Пат. 23973 А Україна Спосіб активації репродуктивної функції ентомофагів / В.Ф. Дрозд; заявник і патентовласник: Національний аграрний університет, опубл. 11.06.2007, Бюл. №8. – С. 1–6.
16. Лейбензон М.Г., Клочкова Л.С., Ямшків Б.А. Механизированное расселение трихограммы // Защита растений. – 1980. – №5. – С. 35–36.
17. Абашин А.С., Клеу Б.Б. Механизированное расселение трихограммы в капсулах. – М.: Колос. – 1979. – 4 с.
18. Дрозд В.Ф., Кочерга М.А. Технологические приемы, обеспечивающие функционирование саморегулирующих агроценозов яблони // Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении экологически безопасной сельскохозяйственной продукции: Труды междунар. науч.-практ. конф. (Краснодар, 23–25 сентября, 2008). – Краснодар, ВНИИЗР. – Вып. №5. – С. 474–476.

АННОТАЦІЯ

Дрозд В.Ф., Кочерга М.А., Рябов Ю.Б. Оптимізація біологічного захисту кукурудзи від кукурудзяного метелика та бавовникової совки з використанням лабораторних культур ентомофагів. Увага до технологічних параметрів розселення (форми, форми, частоти), еколого-біологічних характеристик фітофагів та порогових рівнів їх ефективності. Розселення ентомофагів проводиться з використанням безплатного літального апарату R-100.

SUMMARY

V. Dрозd, M. Kocherga, Y. Ryabov. Optimization of biological protection of corn against lepidopteran phytophages // Biological Resources and Nature Management. – 2012. – 4, №5-6. – P. 60-66.

The technology of biological protection of corn against *Ostrinia nubilalis* Hbn. and *Helioverpa armigera* implies using of laboratory produced entomophages is offered. Technological parameters of colonization (norms, periods and frequency), ecological characteristics and potential harmfulness of phytophages are considered. Colonization of entomophages is conducted with a radio-controlled jet model R-100.