

DOI 10.33952/2542-0720-2020-3-23-8-17

УДК 632.937

Агасьева И. С., Исмаилов В. Я., Нефедова М. В., Федоренко Е. В., Настасий А. С.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ХЛОПКОВОЙ СОВКОЙ НА
КУКУРУЗЕ ДЛЯ ЭКОЛОГИЗИРОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»

Реферат. Хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hübner) – один из наиболее опасных вредителей сельскохозяйственных культур на юге России. В последние годы потери урожая кукурузы от хлопковой совки в среднем составляли 25 %. Контроль ее численности недостаточно эффективен, так как регулярные химические обработки традиционными инсектицидами приводят к формированию резистентных популяций вредителя. Цель исследований – разработка системы биологической защиты кукурузы от хлопковой совки на основе применения энтомофагов, энтомопатогенов и естественной биоценотической регуляции. Исследования проводили в 2017–2019 гг. во Всероссийском НИИ биологической защиты растений и базовых хозяйствах Краснодарского края: ООО «Кубанские консервы», Тимашевский район (88 га), ООО «Агронова», Лабинский район (170 га), выращивающих сельскохозяйственные культуры по технологиям органического земледелия. Сезонную динамику численности хлопковой совки определяли с помощью ловушек с синтетическим феромоном – 1 ловушка/4–5 га. Массовое разведение эктопаразита *Nabrobracon hebetor* Say для интродукции в посевы кукурузы проводили, используя в качестве насекомого-хозяина гусениц воцинной огневки (*Galleria mellonella* L.), норма выпуска энтомофага – 1–2 тыс. особей/га. Характерная особенность фенологического развития хлопковой совки в 2018–2019 гг. – очень высокая численность перезимовавшего поколения – отлов в феромонные ловушки за семь суток составлял 23–28 самцов/ловушка, что превышало экономический порог вредоносности (5–8 самцов/ловушка). Отмечены три четко выраженные генерации вредителя с пиками летней активности бабочек в июне, июле и августе. Против вредителя проведены испытания биологических препаратов «Аккар», Ж (4 л/га), «Лепидоцид», СК (2 л/га) и «ФермоВирин», ВЯП ХС (2 г/га), средние показатели эффективности которых после обработки составили на третьи сутки 88,9; 86,5 и 86,7 % соответственно. В технологиях органического растениеводства для контроля численности и вредоносности хлопковой совки рекомендован выпуск энтомофагов – трихограммы и габробракона в сочетании с обработками биопрепаратами.

Ключевые слова: хлопковая совка, биологическая защита, биопрепараты, энтомофаги, *Nabrobracon hebetor* Say, трихограмма.

Введение

Хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hübner) является многоядным фитофагом, повреждающим около 200 видов растений, среди которых основными являются хлопчатник, кукуруза, томаты, подсолнечник, соя, нут и другие. Именно она является распространенным и опасным вредителем кукурузы в мировом растениеводстве. Заселенность посевов кукурузы этим вредителем нередко достигает 50–60 %, в результате заметно уменьшается число початков, снижается масса и качество зерна [1–3]. В последние годы сообщают о необходимости проведения защитных мероприятий от *H. armigera* в виноградниках [4]: в определенных условиях совка способна уничтожить свыше 50 % урожая винограда, то есть до 60 ц/га [5].

Бабочки хлопковой совки способны к миграции на дальние расстояния, что приводит к широкому и быстрому ее распространению: присутствие популяций вредителя зафиксировано в Австралии, Азии, Африке, Европе [6, 7] и совсем недавно – в Южной Америке [8].

Высокая миграционная способность, полифагия и прожорливость *H. armigera*, а также способность быстро развивать устойчивость к инсектицидам делают изучаемый объект серьезной и постоянной угрозой для многих сельскохозяйственных культур в странах Старого и Нового Света [1, 9, 10].

Полевые популяции *H. armigera* быстро становятся резистентными и достигают таких уровней устойчивости, которые снижают эффективность препаратов всех химических групп инсектицидов, обычно используемых для управления численностью этого вредителя [1, 8, 11, 12]. В нескольких исследованиях сообщалось, что *H. armigera* проявляла устойчивость к В-трансгенным растениям, содержащим гены бактерии *Bacillus thuringiensis* [13, 14].

Все чаще вредитель встречается на томатах, нуте, подсолнечнике, сое, люцерне, табаке, хлопчатнике. Потери урожая могут достигать: кукурузы – 20 %, томата – 35 %, табака – 30–50 % [15, 16]. Большая доля (81 %) повреждений зерна сои принадлежит гусеницам хлопковой совки, а в годы массового развития вредитель может полностью уничтожать урожай сои.

Для улучшения экологической обстановки и развития органического земледелия необходимо постепенно отказываться от химических средств защиты растений в пользу экологически малоопасных биоинсектицидов на основе вирусов, бактерий, грибов и других естественных врагов насекомых. На сегодня вирусные инсектицидные препараты, благодаря их высокой эффективности и безопасности для человека и окружающей среды рассматривают как один из перспективных и важнейших компонентов интегрированной защиты овощных, плодовых и зерновых культур [17–19]. Помимо использования вирусов в качестве биопрепаратов представляется перспективной их роль как естественных регуляторов для численности насекомых-вредителей на экономически и экологически безопасном уровне путём создания интродуцированных эпизоотий.

Высокая вредоносность и миграционная активность хлопковой совки, сопровождаемые масштабными обработками традиционными инсектицидами, приводящими к быстрому формированию резистентных популяций вредителя [20], а также принятие закона об органическом земледелии требуют ускорения научно-исследовательских работ по созданию беспестицидных систем защиты кукурузы, среди которых большое значение необходимо уделять методам, нарушающим нормальные репродуктивные функции и метаморфоз насекомых.

Цель исследований – разработка системы биологической защиты кукурузы от хлопковой совки *H. armigera* на основе применения энтомофагов, энтомопатогенов и естественной биоценотической регуляции.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2017–2019 гг. на базе десятипольного зернопропашного севооборота ФГБНУ «ВНИИБЗР» на посевах кукурузы площадью 1 га, засеянных гибридом среднего срока созревания Краснодарский 291 АМВ; в хозяйстве ООО «Кубанские консервы» Тимашевского района, площадью 88 га, сорт – Турбо; хозяйстве, сертифицированном по органическому стандарту ООО «Агронова» Лабинского района, площадью 170 га, на гибридах ГС-370, КСС 5230.

Тенденцию лёта самцов вредителя определяли с помощью феромонных ловушек «Атракон А» с клеевыми вкладышами из бумаги «Тетропак» [20]. Для этого за 10–15 дней до начала сезонного лёта устанавливали три контрольные

ловушки, а при отлове первых самцов хлопковой совки проводили размещение учетных ловушек из расчета одна ловушка на 4–5 га. Учеты отловленных бабочек проводили один–два раза в неделю до уборки урожая (рисунок 1).



Рисунок 1 – Феромонная ловушка с отловленными самцами хлопковой совки

Учет численности хлопковой совки проводили на 30–35 растениях, просматривая початки кукурузы в разных точках поля в четырех повторностях [20].

Для биологического контроля хлопковой совки использовали эктопаразита *Nabrobracon hebetor* Say, которого разводили в лаборатории Государственной коллекции энтомоакарифагов и первичной оценки биологических средств защиты растений. Разведение проводили, используя в качестве объекта заражения гусениц вошинной огневки (*Galleria mellonella* L.) [20, 21]. Для этого по 100 гусениц помещали в стеклянные емкости объемом 1 л. Далее к гусеницам *G. mellonella* подсеяли от 30 до 40 самок габробракона. По прошествии 10–14 суток сформировавшихся имаго паразитов распределяли в специальную стеклянную тару емкостью 0,5 л с изолирующими бумажными лентами, сложенными гармошками, которые помещали в сумки-холодильники, доставляли к месту интродукции и выпускали в количестве 1–2 тыс. особей на 1 га, равномерно расселяя по всей территории опытного участка [21]. Сигналом для внесения энтомофага служило обнаружение на посевах кукурузы до 50 % гусениц средних возрастов хлопковой совки, повторная колонизация паразита осуществлялась через пять–восемь суток.

Испытания биопрепаратов «Аккар», Ж (*Verticillium lecanii* F 239, 1 млн/мл; *Hirsutella thompsonii* AC-963, 1 млн/мл; *Beauveria bassiana* F-1357, 1 млн/мл; *Bacillus thuringiensis* ИВМ В-7072, 2 млрд/мл; абамектин, 18 г/л), норма расхода – 4 л/га и «Лепидоцид», СК (БА 2000 ЕА/мг, титр – 10 млрд/г), норма расхода – 2 л/га и вирусного инсектицида «ФермоВирин», ВЯП ХС при нормах расхода – 1 г/га и 2 г/га проводили в период массового отрождения гусениц хлопковой совки из яиц.

Первоначальные данные статистически обработаны при помощи программы Statistica 13 с использованием теста Дункана.

Работу проводили на материально-технической базе УНУ (уникальной научной установки) «Технологическая линия по массовому разведению насекомых-энтомофагов» (<http://ckp-rf.ru/> реестровый № 671922), с использованием объектов БРК (биоресурсной коллекции) «Государственная коллекция энтомоакарифагов и микроорганизмов» ФГБНУ ВНИИБЗР (БРК «ГКЭМ» <http://ckp-rf.ru/>, реестровый № 585858).

Результаты и их обсуждение

Характерная особенность фенологического развития хлопковой совки в 2018–2019 гг. – очень высокая численность перезимовавшего поколения вредителя [20], что подтверждается массовым лётом самцов в первой и второй декадах июня – от 15 до 35 экз./ловушку за семь–восемь суток (рисунок 2).

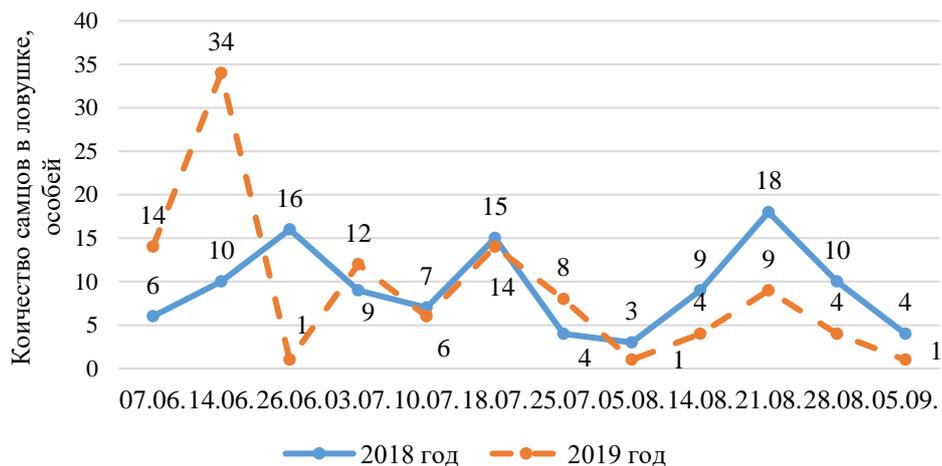


Рисунок 2 – Динамика лёта самцов хлопковой совки *H. armigera* Hübner (ФГБНУ ВНИИБЗР)

Количество самцов перезимовавшего поколения, отловленных феромонными ловушками, с 14 июня начало снижаться, лёт бабочек практически прекратился. Лёт первой летней генерации хлопковой совки начался пятого июля и носил непрерывный характер, а своего максимума достигал в период с пятого по 25 июля, который составлял в среднем 10–15 особей/лов., и затем незначительно снижался до трех–четырёх самцов на ловушку (05.07.), но после замены феромонных диспенсеров лёт опять вырос до 10 экз./лов. за неделю (рисунок 2). В 2019 г. отмечены три четко выраженные генерации хлопковой совки с пиками лёта в июне, июле и августе.

В течение вегетации 2018–2019 гг. в хозяйствах ООО «Кубанские консервы» и ООО «Агронова» против хлопковой совки проводили обработки биопрепаратами «Аккар», Ж и «Лепидоцид», СК. Обработку против гусениц хлопковой совки проводили в фазе развития растений Zad.71 – налив–молочная спелость, в этот период наблюдали массовый лёт бабочек и отрождение гусениц из яйцекладок. Для предупреждения внедрения отродившихся гусениц в початки провели обработку. Учет эффективности препаратов «Аккар», Ж и «Лепидоцид», СК проводили на третьи, седьмые и 14-е сутки после обработки, просматривая по 50 початков в каждой повторности. В каждом учете – четыре повторности. На третьи сутки после обработки оценили эффективность действия препарата «Аккар», Ж и «Лепидоцид», СК. В опытных вариантах в ООО «Кубанские консервы» (2018 г.) их эффективность составила 89,0 и 87,3 %, в ООО «Агронова» (2019 г.) – 88,8 и 85,6 % соответственно. В контроле численность хлопковой совки в годы исследований составила 11,9–12,5 особей на 25 початков. Через семь суток после обработки эффективность препаратов немного снизилась и составила в хозяйстве ООО «Кубанские консервы» 84,5 % («Аккар», Ж) и 80,5 % («Лепидоцид», СК), в ООО «Агронова» – 87,7 % («Аккар», Ж) и 83,4 % («Лепидоцид», СК). Через 14 суток после обработки количество хлопковой совки в контроле продолжало увеличиваться и составило в 2018 г. 18,0 особей на 25 початков, в 2019 г. – 19,5 особей. Эффективность «Аккара», Ж за два года составила 81,8 и 80,0 %, «Лепидоцида», СК – 74,4 и 75,8 % (таблица 1).

В борьбе с гусеницами вредителя второй летней генерации был испытан препарат на основе вируса ядерного полиэдроза хлопковой совки «ФермоВирин», ВЯП ХС. В фазе развития растения Zad.19 – девятый и последующие листья на опытных делянках были вывешены феромонные ловушки для мониторинга хлопковой совки и определения оптимального срока проведения обработок. Первую

обработку против гусениц хлопковой совки провели (фаза развития растения –Zad.55-59 – конец цветения) в период активного лёта бабочек и яйцекладки, что позволило предотвратить внедрение отродившихся гусениц в початки. В связи с непрерывным летом хлопковой совки через 10 дней (фаза развития растения – Zad.69-71 – конец цветения–начало образования зерна) была проведена вторая обработка.

Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицида «Аккар», Ж и «Лепидоцид», СК в борьбе с хлопковой совкой (*H. armigera*) на кукурузе в Краснодарском крае (2018–2019 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Число гусениц на 25 початков после обработки по суткам учетов			Снижение численности относительно контроля после обработки по суткам учетов, %		
		3	7	14	3	7	14
ООО «Кубанские консервы», 2018 г.							
«Аккар», Ж	4,0	1,3 ^{a*}	2,3 ^b	3,4 ^c	89,0	84,5	81,8
«Лепидоцид», СК	2,0	1,5 ^a	2,9 ^{bc}	4,6 ^s	87,3	80,5	74,4
Контроль	-	11,9 ^d	14,9 ^e	18,0 ^f	-	-	-
ООО «Агронова», 2019 г.							
«Аккар», Ж	4,0	1,4 ^{a*}	2,7 ^b	3,9 ^c	88,8	87,7	80,0
«Лепидоцид», СК	2,0	1,8 ^a	2,5 ^{bc}	4,7 ^s	85,6	83,4	75,8
Контроль	-	12,5 ^d	15,1 ^e	19,5 ^f	-	-	-

Примечание. * при сравнении в пределах столбцов между вариантами, обозначенными одинаковыми буквенными индексами, отсутствуют статистически достоверные различия по критерию Дункана при 95 % уровне вероятности.

Учет эффективности препарата «ФермоВирин», ВЯП ХС проводили (фаза развития растения – Zad.83 – ранняя восковая спелость), просматривая по 50 початков в каждой повторности. Результаты испытаний, представленные в таблице 2, показывают, что препарат эффективен против хлопковой совки: эффективность при нормах расхода 1,0 и 2,0 г/га в среднем за два года исследований составила 77,7 и 86,7 % соответственно.

Таблица 2 – Биологическая эффективность инсектицида «ФермоВирин», ВЯП ХС, в борьбе с хлопковой совкой (*H. armigera*) на кукурузе в Краснодарском крае (Лабинский район, 2017–2018 гг.)

Вариант	Норма расхода, г/га	Число поврежденных початков из 50 просмотренных, шт.*	Снижение поврежденности относительно контроля, %
2017 г.			
«ФермоВирин», ВЯП ХС	1,0	4,7 ^{b*}	76,9
«ФермоВирин», ВЯП ХС	2,0	2,5 ^a	87,7
Контроль	-	20,4 ^c	-
2018 г.			
«ФермоВирин», ВЯП ХС	1,0	5,5 ^{b*}	78,5
«ФермоВирин», ВЯП ХС	2,0	3,9 ^a	85,6
Контроль	-	25,7 ^c	-

Примечание. * при сравнении в пределах столбцов между вариантами, обозначенными одинаковыми буквенными индексами, отсутствуют статистически достоверные различия по критерию Дункана при 95 % уровне вероятности.

В период начала массовой яйцекладки хлопковой совки был проведён выпуск трихограммы (*Trichogramma evanescens* West.) из расчета 3 г/га. Интродукцию биоагента производили с помощью беспилотного гексакоптера «Фитосан 2Б»,

оснащенного специальным оборудованием и лётной программой. Эффективность применения трихограммы составила 55–60 %.

Перспективным энтомофагом является *H. hebetor* [20], поэтому в очаги по гусеницам средних и старших возрастов хлопковой совки проводили его выпуск. Для учета эффективности габробракона регулярно вывешивали специальные кассеты с гусеницами хлопковой совки (рисунок 3).



Рисунок 3 – Кассеты с гусеницами хлопковой совки разных возрастов

По зараженности гусениц-вредителей проводили первичную оценку паразитической активности энтомофага, которую определяли по количеству парализованных и паразитированных гусениц хлопковой совки [21]. Численность хлопковой совки эффективно сдерживалась (на уровне ниже ЭПВ) до конца июля регулярным выпуском энтомофагов и обработками биопрепаратами. Комплексная эффективность защитных мероприятий против хлопковой совки составила 83–91 %.

Выводы

Эффективная система защиты кукурузы от хлопковой совки определяется достоверными методами феромониторинга вредного объекта, позволяющими проводить оптимизацию защитных мероприятий в условиях сочетания комплекса биологических и биорациональных средств защиты растений, главными составляющими которой являются энтомопатогенные микроорганизмы и энтомофаги.

Эффективность препаратов «Аккар», Ж и «Лепидоцид», СК на третьи сутки составила 90,3% и 87,2% соответственно. Через 14 суток после обработки количество хлопковой совки продолжало увеличиваться, эффективность препаратов составила 82,6–76,1% соответственно.

Препарат «ФермоВирин», ВЯП ХС проявил эффективность против гусениц хлопковой совки при норме расхода 2,0 г/га 86,4 %.

Совместный выпуск энтомофагов хлопковой совки *T. evanescens* и *H. hebetor* позволил эффективно сдерживать численность хлопковой совки (на уровне ниже ЭПВ) до конца июля. Комплексная эффективность защитных мероприятий против хлопковой совки составила 83–91 %.

Исследования выполнены согласно Государственному заданию № 075-00376-19-00 Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № 0686-2019-0009.

Литература

1. Fitt G. P., Wilson L. J. Genetic engineering in IPM: Bt cotton // In: Kennedy G. G., Sutton T. B. Emerging technologies in integrated pest management: concepts, research and implementation. USA: St. Paul, MN, APS Press, 2000. P. 108–125.
2. Pogue M. G. A new synonym of *Helicoverpa zea* (Boddie) and differentiation of adult males of *H. zea* and *H. armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae: Heliiothinae) // Ann. Entomol. Soc. Am. 2004. Vol. 97. P. 1222–1226.
3. Хужамшукуров Н. А. Влияние биопрепарата Antibas_Uz на хлопковую совку (*Helicoverpa armigera* Hb.) хлопчатника в условиях Узбекистана // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 12 (146). С. 18–25.
4. Юрченко Е. Г. Комплекс фитофагов в экосистемах виноградников Западного Предкавказья // Защита и карантин растений. 2011. № 12. С. 38–39.
5. Евдокимов А. Б. Влияние насекомых-полифагов на урожай винограда и его качество // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 4 (20). С. 218–220.
6. Feng H., Wu K., Ni Y. X., Chen D., Guo Y. Return migration of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) during autumn in northern China // B. Entomol. Res. 2007. No. 95. P. 361–370.
7. Wu K., Xu G., Guo Y. Observations on migratory activity of cotton bollworm moths across the Bohai Gulf in China // Acta Phytophys. 1998. Vol. 25. No. 4. P. 337–340.
8. Tay W. T., Soria M. F., Walsh T., Thomazoni D., Silvie P., Behere G. T., Anderson C., Downes S. A brave new world for an old world pest: *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil // PLoS One. 2013. DOI: 10.1371/journal.pone.0080134.
9. Martin T., Ochou O. G., Djihinto A., Traore D., Togola M., Vassal J. M., Vaissayre M., Fournier D. Controlling an insecticide-resistant bollworm in West Africa // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2005. Vol. 107. No. 4. P. 409–411. DOI: 10.1016/j.agee.2004.11.006.
10. Yang Y., Li Y., Wu Y. Current status of insecticide resistance in *Helicoverpa armigera* after 15 years of bt cotton planting in China // Journal of Economic Entomology. 2013. Vol. 106. No. 1. P. 375–381. DOI: 10.1603/EC12286.
11. Викторов А. Г. Можно ли создать эффективное инсектицидное растение или эволюция резистентности фитофагов к трансгенным коммерческим Bt-растениям // Физиология растений. 2015. Т. 62. № 1. С. 17. DOI: 10.7868/S0015330315010157.
12. Ходжаев Ш. Т., Сагдуллаев А. У., Исаев О. Б., Юсупова М. Н. Проблемы защиты растений в Узбекистане // Защита и карантин растений. 2011. № 8. С. 23–24.
13. Gunning R. V., Dang H. T., Kemp F. C., Nicholson I. C., Moores G. D. New resistance mechanism in *Helicoverpa armigera* threatens transgenic crops expressing *Bacillus thuringiensis* Cry 1 Ac toxin // Applied Environmental Microbiology. 2005. Vol. 71. No. 5. P. 2558–2563. DOI: 10.1128/AEM.71.5.2558–2563.2005.
14. Zhang H., Tian W., Zhao J., Jin L., Yang J., Liu C., Yang Y., Wu S., Wu K., Cui J., Tabashnik B. E., Wu Y. Diverse genetic basis of field-evolved resistance to Bt cotton in cotton bollworm from China // PNAS (Proceedings of the National Academy of Science of the USA). 2012. Vol. 109. No. 26. P. 10275–10280. DOI: 10.1073/pnas.1200156109.
15. Говоров Д. Н. Живых А. В., Проскурякова М. Ю. Хлопковая совка – периодическая угроза сельскохозяйственным посевам // Защита и карантин растений. 2013. № 5. С. 18–20.
16. Агасьева И. С., Нефедова М. В., Федоренко Е. В., Исмаилов В. Я. Оценка биологической эффективности биологических средств защиты растений против особо опасного адвентивного вредителя коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* Stål. // Успехи современного естествознания. 2019. № 3-2. С. 182–187. DOI: 10.17513/use.37090.
17. Glare T. R., Caradus J., Gelernter W., Jackson T., Keyhani N., Kohl J., Marrone P., Morin L., Stewart A. Have biopesticides come of age? // Trends Biotechnol. 2012. Vol. 30. No. 5. P. 250–258. DOI: 10.1016/J.Tibtech.2012.01.003.
18. Lacey L. A., Grzywacz D., Shapiro-Ilan D. I., Frutos R., Brownbridge M., Goettel M. S. Insect pathogens as biological control agents: back to the future // Journal of Invertebrate Pathology. 2015. No. 132. P. 1–41. DOI: 10.1016/J.JIP.2015.07.009.
19. Fuller E., Elder B.D., Dwyer G. Pathogen persistence in the environment and insect-baculovirus interactions: disease-density thresholds, epidemic burnout, and insect outbreaks // The American Naturalist. 2012. Vol. 179. No. 3. P. 1–27. DOI: 10.1086/664488.
20. Агасьева И. С., Федоренко Е. Ф., Нефедова М. В., Исмаилов В. Я. Оценка биологической эффективности биологических средств защиты растений против основных вредителей кукурузы // Масличные культуры. 2019. № 3 (179). С. 124–129. DOI: 10.25230/2412–608X–2019–3–179–124–129.
21. Агасьева И. С., Исмаилов В. Я., Федоренко Е. В., Настасий А. С. Разработка методов биологического контроля яблонной плодовой гнили для технологий органического плодоводства // Плодоводство и ягодоводство России. 2019. Т. 56. С. 96–105. DOI: 10.31676/2073-4948-2019-56-96–105.

References

1. Fitt G. P., Wilson L. J. Genetic engineering in IPM: Bt cotton // In: Kennedy G. G., Sutton T. B. Emerging technologies in integrated pest management: concepts, research and implementation. USA: St. Paul, MN, APS Press, 2000. P. 108–125.
2. Pogue M. G. A new synonym of *Helicoverpa zea* (Boddie) and differentiation of adult males of *H. zea* and *H. armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae: Heliethinae) // Ann. Entomol. Soc. Am. 2004. Vol. 97. P. 1222–1226.
3. Khujamshukurov N. A. The effect of Antibac_Uz biological product on cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hb.) in Uzbekistan // Bulletin of Altai State Agrarian University. 2016. No. 12 (146). P. 18–25.
4. Yurchenko E. G. Phytofagues complex in the ecosystems of the vineyards in the Western Forecaucasus // Plant protection and quarantine. 2011. No. 12. P. 38–39.
5. Evdokimov A. B. Influence of insect polyphages on yield and quality of grapes // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2015. No. 4 (20). P. 218–220.
6. Feng H., Wu K., Ni Y. X., Chen D., Guo Y. Return migration of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) during autumn in northern China // B. Entomol. Res. 2007. No. 95. P. 361–370.
7. Wu K., Xu G., Guo Y. Observations on migratory activity of cotton bollworm moths across the Bohai Gulf in China // Acta Phytophys. 1998. Vol. 25. No. 4. P. 337–340.
8. Tay W. T., Soria M. F., Walsh T., Thomazoni D., Silvie P., Behere G. T., Anderson C., Downes S. A brave new world for an old world pest: *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil // PLoS One. 2013. DOI: 10.1371/journal.pone.0080134.
9. Martin T., Ochou O. G., Djihinto A., Traore D., Togola M., Vassal J. M., Vaissayre M., Fournier D. Controlling an insecticide-resistant bollworm in West Africa // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2005. Vol. 107. No. 4. P. 409–411. DOI: 10.1016/j.agee.2004.11.006.
10. Yang Y., Li Y., Wu Y. current status of insecticide resistance in *Helicoverpa armigera* after 15 years of Bt cotton planting in China // Journal of Economic Entomology. 2013. Vol. 106. No. 1. P. 375–381. DOI: 10.1603/EC12286.
11. Zhang H., Tian W., Zhao J., Jin L., Yang J., Liu C., Yang Y., Wu S., Wu K., Cui J., Tabashnik B. E., Wu Y. Diverse genetic basis of field-evolved resistance to Bt cotton in cotton bollworm from China // PNAS (Proceedings of the National Academy of Science of the USA). 2012. Vol. 109. No. 26. P. 10275–10280. DOI: 10.1073/pnas.1200156109.
12. Viktorov A. G. Can efficient insecticidal plants be created or the evolution of phytophage resistance to commercial transgenic Bt-plants // Plant Physiology. 2015. Vol. 62. No. 1. P. 17. DOI: 10.7868/S0015330315010157.
13. Khodzhaev Sh. T., Sagdullaev A. U., Isaev O. B., Yusupova M. N. Plant protection problems in Uzbekistan // Plant protection and quarantine. 2011. No. 8. P. 23–24.
14. Gunning R. V., Dang H. T., Kemp F. C., Nicholson I. C., Moores G. D. New resistance mechanism in *Helicoverpa armigera* threatens transgenic crops expressing *Bacillus thuringiensis* Cry 1 Ac toxin // Applied Environmental Microbiology. 2005. Vol. 71. No. 5. P. 2558–2563. DOI: 10.1128/AEM.71.5.2558–2563.2005.
15. Govorov D. N., Zhiviykh A. V., Proskuryakova M. Yu. Cotton bollworm – a periodical threat to the agricultural crops // Plant protection and quarantine. 2013. No. 5. P. 18–20.
16. Agasyeva I. S., Nefedova M. V., Fedorenko E. V., Ismailov V. Ya. Assessment of the efficacy of biological plant protection rproducts against the most harmful adventive pest brown marbled bug *Halyomorpha halys* Stål. // Advances in Current Natural Sciences. 2019. No. 3-2. P. 182–187. DOI: 10.17513/use.37090.
17. Glare T. R., Caradus J., Gelernter W., Jackson T., Keyhani N., Kohl J., Marrone P., Morin L., Stewart A. Have biopesticides come of age? // Trends Biotechnol. 2012. No. 30 (5). P. 250–258. DOI: 10.1016/J.Tibtech.2012.01.003.
18. Lacey L. A., Grzywacz D., Shapiro - Ilan D. I., Frutos R., Brownbridge M., Goettel M.S. Insect pathogens as biological control agents: back to the future // Journal of Invertebrate Pathology. 2015. No. 132. P. 1–41. DOI: 10.1016/J.JIP.2015.07.009.
19. Fuller E., Elderd B. D., Dwyer G. Pathogen persistence in the environment and insect-baculovirus interactions: disease-density thresholds, epidemic burnout, and insect outbreaks // The American Naturalist. 2012. Vol. 179. No 3. P. 1–27. DOI: 10.1086/664488.
20. Agasyeva I. S., Fedorenko E. V., Nefedova M. V., Ismailov V. Ya. Estimation of biological efficacy of biological methods for plant protection against main corn pests // Oil Crops. 2019. No. 3 (179). P. 124–129. DOI: 10.25230/2412–608X–2019–3–179–124–129.
21. Agasyeva I. S., Ismailov V. Ya., Fedorenko E. V., Nastasiy A. S. Elaboration of biological control methods of the apple moth for organic fruit farming technologies // Pomiculture and small fruits culture in Russia. 2019. Vol. 56. P. 96–105. DOI: 10.31676/2073-4948-2019-56-96-105.

UDC 632.937

Agasyeva I. S., Ismailov V. Ya., Nefedova M. V., Fedorenko E. V., Nastasiy A. S.

**DEVELOPMENT OF THE METHODS OF BIOLOGICAL CONTROL OF
HELICOVERPA ARMIGERA HÜBNER ON CORN FOR ECO-SAFE FARMING**

Summary. *Helicoverpa armigera* Hübner is one of the most dangerous pests in southern Russia. In recent years, corn crop losses from cotton bollworms have averaged up to 25 %. Controlling its number is not effective enough, since regular chemical treatments with traditional insecticides lead to the formation of resistant pest populations. The aim of the research was to develop the system of biological control of *H. armigera* on corn, which is based on entomophages, entomopathogens and natural biocenotic regulation. The studies were carried out in 2017–2019 on the experimental fields of the All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection and basic farms of the Krasnodar Territory: “OOO Kubanskie Konservy” LLC, Timashevsky District (88 ha); “OOO Agronova” LLC, Labinsky District (170 ha). All the aforementioned agricultural enterprises grow crops using organic farming technologies. Seasonal dynamics of the number of cotton bollworm was analyzed using traps with a synthetic pheromone – 1 trap per 4–5 ha. The mass growing of *Habrobracon hebetor* Say (ectoparasite) for the introduction into corn crops was carried out using the wax moth caterpillars (*Galleria mellonella* L.) as a host; the number of the entomophages – 1–2 thousand individuals per 1 ha. A key feature of the phenological development of the cotton bollworms in 2018–2019 – a great number of overwintered individuals; the catch in pheromone traps for seven days was 23–28 males per trap, which exceeded the economic threshold of harmfulness (ETH for the cotton bollworm is 5–8 males per trap). We noticed three distinct generations of cotton bollworms with peaks of flying activity of butterflies in June, July, and August. Biological preparations “Akkar”, G (4 l/ha); “Lepidocide”, SK (2 l/ha); “FermoVirin”, HPP XC (2 g/ha) were tested against the pest. On the third day, the effectiveness after treatment was 88.9; 86.5 and 86.7 %, respectively. To control the number and harmfulness of the cotton bollworm in organic crop production technologies, it is recommended to use entomophages – *Trichogramma* and *Habrobracon hebetor* combined with biological products application.

Keywords: *Helicoverpa armigera* Hübner, biological protection, biological products, entomophages, *Habrobracon hebetor* Say, *Trichogramma*.

Агасьева Ирина Сергеевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией Государственной коллекции энтомоакарифагов и первичной оценки биологических средств защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»; 350039, Россия, г. Краснодар, п/о 39; e-mail: agasieva5@yandex.ru.

Исмаилов Владимир Яковлевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией Химической коммуникации и массового разведения насекомых, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»; 350039, Россия, г. Краснодар, п/о 39; e-mail: vlyaism@yandex.ru.

Нефедова Мария Владимировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории Государственной коллекции энтомоакарифагов и первичной оценки биологических средств защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»; 350039, Россия, г. Краснодар, п/о 39; e-mail: dollkaSneba@yandex.ru.

Федоренко Елена Валентиновна, младший научный сотрудник лаборатории Государственной коллекции энтомоакарифагов и первичной оценки биологических средств защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»; 350039, Россия, г. Краснодар, п/о 39; e-mail: ms.fedor1960@mail.ru.

Настасий Антон Сергеевич, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории Государственной коллекции энтомоакарифагов и первичной оценки биологических средств защиты

растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»; 350039, Россия, г. Краснодар, п/о 39; e-mail: nastasy.anton@yandex.ru.

Agasyeva Irina Sergeevna, Cand. Sc. (Biol.), leading researcher, head of the Laboratory of the state collection of entomoakariphages and initial evaluation of biological means of plant protection, All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection; 1, VNIIBZR str., (p/o 39), Krasnodar, 350039, Russia; e-mail: agasyeva5@yandex.ru.

Ismailov Vladimir Yakovlevich, Cand. Sc. (Biol.), leading researcher, head of the Laboratory of chemical communication and mass breeding of insects, All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection; 1, VNIIBZR str., (p/o 39), Krasnodar, 350039, Russia; e-mail: vlyaism@yandex.ru.

Nefedova Mariya Vladimirovna, Cand. Sc. (Biol.), senior researcher of the Laboratory of the state collection of entomoakariphages and initial evaluation of biological means of plant protection, All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection; 1, VNIIBZR str., (p/o 39), Krasnodar, 350039, Russia; e-mail: dollkaSneba@yandex.ru.

Fedorenko Elena Valentinovna, junior researcher of the Laboratory of the state collection of entomoakariphages and initial evaluation of biological means of plant protection, All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection; 1, VNIIBZR str., (p/o 39), Krasnodar, 350039, Russia; e-mail: ms.fedor1960@mail.ru.

Nastasiy Anton Sergeevich, junior researcher of the Laboratory of the state collection of entomoakariphages and initial evaluation of biological means of plant protection, All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection; 1, VNIIBZR str., (p/o 39), Krasnodar, 350039, Russia; e-mail: nastasy.anton@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию – 21.06.2020.

Дата принятия к печати – 10.08.2020.