

На правах рукописи

ФЕФЕЛОВА Юлия Александровна

**ФАКТОРЫ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ
ХЛОПКОВОЙ СОВКИ НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ
КАВКАЗЕ В ПЕРИОД НИЗКОЙ ЧИСЛЕННОСТИ**

Специальность:
06.01.11 – защита растений

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург — Пушкин
2007

Работа выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте защиты растений Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВИЗР РАСХН).

Научный руководитель: доктор биологических наук
Фролов Андрей Николаевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Танский Владимир Иванович,
кандидат биологических наук
Волкович Татьяна Анатольевна

Ведущее учреждение: Санкт-Петербургский Государственный
Аграрный Университет

Защита диссертации состоится 17 мая 2007 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 006.015.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте защиты растений по адресу: 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3.
факс: (812)4705110; e-mail: vizrspb@mail333.com

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений РАСХН

Автореферат разослан 11 апреля 2007 г.

Учёный секретарь
Диссертационного совета
кандидат биологических наук

Г.А. Наседкина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Хлопковая совка *Helicoverpa armigera* Hbn. — широко распространенный многоядный вид, ставший в последние десятилетия на юге России особо опасным вредителем. Разработка мер борьбы с хлопковой совкой нуждается в детальном знании ее экологии. К сожалению, на Северном Кавказе жизненный цикл и динамика численности этого вида изучены гораздо хуже, чем в Средней Азии и Закавказье, где она издавна является главнейшим вредителем хлопчатника.

Планирование и организация защитных мероприятий против вредителя требует точных методов его прогноза.

Цель работы — охарактеризовать факторы сезонной динамики численности хлопковой совки, действующие в период активного ее развития (лёт аимаго, откладки яиц и питания гусениц) в Краснодарском крае, и на этой основе наметить пути усовершенствования методов прогнозирования численности вредителя.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- 1) выявить закономерности распределения хлопковой совки по культурным и дикорастущим видам кормовых растений;
- 2) охарактеризовать влияние абиотических факторов на сроки развития и выживаемость насекомого;
- 3) выявить состав энтомофагов хлопковой совки и оценить их вклад в смертность вредителя;
- 4) составить и проанализировать таблицы выживаемости хлопковой совки с целью выделения в жизненном цикле вредителя периодов с максимальной смертностью;
- 5) на основании полученных материалов обосновать уточненные критерии прогнозирования динамики численности хлопковой совки в регионе.

Научная новизна. В представленной работе впервые изучены особенности экологии и динамики численности хлопковой совки в степной зоне Северо-Западного Кавказа в период низкой численности. Установлено, что одним из важнейших критических периодов в жизненном цикле вредителя является начало питания гусениц I возраста, когда гибель насекомых достигает максимальных значений. В период низкой численности хлопковой совки ее паразит *Hyposoter didymator* Thund. вносит весьма существенный вклад в смертность хозяина; роль патогенных микроорганизмов в этот период менее значима, но начинает возрастать по мере повышения плотности фитофага. Установлено, что во время развития первого-второго поколений насекомого кукуруза является основным кормовым растением для хлопковой совки. Сорные растения служат важным кормовым ресурсом для развития третьей генерации. Успешное завершение развития в этот период происходит лишь при накоплении достаточной суммы эффективных температур.

Практическая ценность. Впервые для степной зоны Северо-Западного

Кавказа детально описаны закономерности смены кормовых растений у хлопковой совки в течение вегетационного сезона. Установлено, что доля сорных растений в пищевом рационе хлопковой совки закономерно нарастает от первого поколения к третьему. Продемонстрирована тесная связь между площадями брошенных земель в Краснодарском крае и численностью вредителя. Динамика численности хлопковой совки в регионе зависит от обеспеченности насекомых третьего поколения тепловым ресурсом. Оцененные в комплексе эффекты биотических и абиотических факторов важны для моделирования динамики численности вредителя.

Апробация работы. Результаты работы доложены на международной научно-практической конференции: «Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем» (Краснодар, октябрь, 2004 г.), на русско-французском семинаре: «Популяционная экология чешуекрылых вредителей» (С.-Петербург – Пушкин, октябрь, 2004 г.), на втором Всероссийском съезде по защите растений (С. Петербург – Пушкин, декабрь, 2005 г.), на научно-практической конференции: «Эколого-биологические проблемы Приазовья на современном этапе» (Славянск-на-Кубани, февраль, 2006 г.), на отчётно-плановой сессии ВИЗР (С. Петербург – Пушкин, март, 2006 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 работ, из них 1 входит в Перечень научных журналов и изданий, рекомендованный ВАК РФ.

Объём и структура диссертации Диссертация изложена на 129 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов и практических рекомендаций. Работа иллюстрирована 23 таблицами и 27 рисунками. Список цитированной литературы включает 223 источника, из них 72 на иностранных языках.

Работа выполнялась при финансовой поддержке грантами Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) № 04-03-49629 и № 06-04-48265.

Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам ВИЗР В.Б. Митрофанову и Г.Р. Леднёву, за помощь в определении энтомопатогенов хлопковой совки, В.И. Тобиасу (ЗИН, Санкт-Петербург), А.И. Халаиму (ЗИН, Санкт-Петербург) и В.А. Рихтер (ЗИН, Санкт-Петербург) за определение видов паразитов хлопковой совки, коллективу отдела защиты растений КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко (Краснодар) во главе с заведующим В.Н. Орловым, и в частности Р.В. Дробязко, за помощь в организации проведения исследования, В.Я. Исмаилову, С.В. Журавлеву (ВНИИБМЗР, Краснодар) за консультации и помощь в обеспечении феромонами и ловушками, коллективу лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов ВИЗР и её руководителю И.Я. Гричанову, директору Славянского филиала ВИЗР В.М. Калинкину.

Особую благодарность выражаю своему научному руководителю А.Н. Фролову за помощь и консультации на всех этапах выполнении дан-

ной работы.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

ГЛАВА 1. ХЛОПКОВАЯ СОВКА: РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В главе приводится анализ литературы, посвященной хлопковой совке (распространение, экология, динамика численности, модели и методы прогноза) и общим представлениям о динамике численности насекомых-фитофагов.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наблюдения за численностью хлопковой совки проводили в 2004-2006 гг. в Славянском р-не Краснодарского края и окрестностях г. Краснодара в 2005 г. на посевах кукурузы, подсолнечника, люцерны, томата, сои, а также на незасеянных полях (заброшенных участках) и неудобьях (овраги, участки вдоль дорог и т.п.). На производственных посевах кукурузы, высеванных в оптимальные сроки (конец апреля – начало мая), проводили учеты яиц и гусениц хлопковой совки первого-второго поколений, а на пожнивных посевах — третьего поколения.

При проведении учетов численности яиц, гусениц и куколок вредителя были использованы методические рекомендации И.Я. Полякова, Ф.М. Полоскиной и М.С. Кузнецовой (1975).

Наблюдения за динамикой лета имаго хлопковой совки проводили с помощью феромонных ловушек производства ВНИИБЗР.

Смертность яиц оценивали на посевах кукурузы на фиксированных модельных площадках. Помимо кукурузы на учетных площадках также обследовали сорные растения. Учитываемыми факторами смертности являлись: хищники, паразиты, ранняя и поздняя эмбриональная смертность. Если судьба яйца оставалась невыясненной то такие случаи относили к категории «другие факторы смертности» (Фролов, Фефелова, 2006).

Плотности яиц и гусениц оценивали на посевах кукурузы, подсолнечника, люцерны, сои, томата, неудобьях и заброшенных участках. Плотность гусениц определяли на рендомизированных площадках (по 20-90 на посевах) из 5 растений каждая. На посевах люцерны, заброшенных участках, и неудобьях в поисках гусениц и для ориентировочного суждения об их плотности проводили кошение энтомологическим сачком (3-5 серий по 100 взмахов); кроме того, осматривали растения на 5 площадках размером 1 м² каждая. Также отмечали фенологические фазы развития растений.

Для уточнения уровня смертности от болезней и паразитов насекомых также собирали во время маршрутных обследований.

Для определения плотности куколок хлопковой совки на участках, где отмечали развитие гусениц, проводили почвенные раскопки (на площадках размером 0.5×0.5 м почву подкапывали на глубину 0.1 м и послойно про-

сеивали через почвенные сита). Основным признаком диапаузирующих куколок служили четыре темные точки в области головы, четко и рельефно выделяющиеся сбоку совершенно не пигментированного глаза.

Светомикроскопическая диагностика энтомопатогенных микроорганизмов хлопковой совки проведена в лаборатории микробиологической защиты растений ВИЗР к.б.н. В.Б. Митрофановым и к.б.н. Г.Р. Ледневым. Для выявления ядерных полиэдрозов мазки окрашивали эозином по методу Швецовой, гранул бакуловирусов — карболовым фуксином по Циллю (Митрофанов и др., 1985). Для выявления грибных патогенов применяли стандартные методы микологических исследований (проращивание во влажной камере, выделение в чистую культуру, световую микроскопию).

Ежедневная метеорологическая информация поступала из Славянской-на-Кубани метеостанции.

Значимые для динамики численности факторы выявляли путем анализа таблиц выживаемости. Расчёты таблиц выживаемости проводились по методике, описанной Дж.К. Варли (1978).

Обработка данных проводилась на персональном компьютере с использованием электронных таблиц Excel и пакета «Statistica».

ГЛАВА 3. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ

Данные отловов имаго феромонными ловушками и наблюдения за динамикой откладки яиц и развития гусениц подтверждают, что в Краснодарском крае хлопковая совка развивается в трех поколениях.

Полученные нами материалы свидетельствуют, что в Краснодарском крае посевы кукурузы служат наиболее предпочитаемой стадией для откладки яиц и развития гусениц хлопковой совки первого-второго поколений (рис. 1). Несмотря на то, что в третьем поколении плотность питающихся на посевах кукурузы гусениц достаточно высока, результаты трехлетних наблюдений свидетельствуют, что не более 10% из них способны завершить развитие на этой культуре. Это связано с тем, что растения достигают фазы технической спелости и их соответственно убирают в тот период, когда подавляющее большинство особей еще не достигло последнего VI возраста.

Известно, что кукуруза является наиболее предпочитаемым культурным растением-хозяином для вредителя (Johnson et al., 1975; Jallow, Zalucki, 1996; Jallow et al., 2001). По сравнению с остальными повреждаемыми хлопковой совкой культурами кукуруза занимает в Краснодарском крае наибольшие площади (500-600 тыс. га ежегодно) (Гаркушка, Фролов, 2005). Томаты в настоящее время выращивают на относительно небольших площадях (около 10 тыс. га ежегодно). Площади, занятые под посевами подсолнечника, также значительно ниже занятых под кукурузой. Очевидно, что в регионе именно на кукурузе развивается основная часть популяции вредителя.

По мнению ряда исследователей (Рябов, 1931; Богачев, 1954; Федоров, 1960, и др.), хлопковая совка на кукурузе предпочитает откладывать яйца на репродуктивные органы растения — початок и метелку. С другой стороны, сообщается, что значительная доля яиц откладывается на листья (Исмаилов, 1968), причём распределение яиц по растению меняется в зависимости от фазы развития (Jallow et al., 2001). А.Г. Махоткин и О.А. Онуфриев (2005), основываясь на анализе распределения яиц по растению, предлагают для ускорения проведения учётов численности ограничиться осмотром стеблей и початков и пренебречь другими частями растения, где, по их наблюдениям, откладывается незначительное количество яиц.

В связи со сказанным становится очевидной необходимость проведения детального анализа динамики пространственного размещения яиц хлопковой совки на кукурузе в онтогенезе растения.

Первые яйца хлопковой совки на растениях кукурузы мы обнаруживали в фазу средней листовой воронки (5-7 листьев). Наибольшую привлекательность для откладки яиц растения приобретают в период цветения. После наступления фазы молочной спелости привлекательность растений снижалась, что согласуется с устоявшимся в литературе мнением (Johnson et al., 1975; Wiesenborn, Trumble, 1988).

Размещение яиц по растению меняется в зависимости от фазы развития растения (рис. 2). Вплоть до начала цветения верхняя сторона листовых пластинок служит весьма предпочитаемым местом откладки яиц для хлопковой совки на кукурузе (63-75%), а в репродуктивные фазы — опушенная часть влагалищ листьев и стебли (43-50%). Поскольку, в течение всего периода онтогенеза растения доля яиц, отложенных на листья, остается высокой, исключение листьев из учета может привести к смещению оценок плотности.

При проведении учетов плотности яиц и гусениц хлопковой совки на посевах кукурузы вредителя обнаруживали не только на культурных растениях, но и на сорных видах, таких как амброзия полыннолистная, канатник Теофраста, щетинник сизый, вьюнок полевой. В первом поколении бабочки практически 100% яиц откладывали на кукурузу. Во втором поколении доля яиц, отложенных на сорные растения, росла, составляя на учетных посевах 0.6–12.5% от их общего количества. Численность яиц на сорняках достигала максимума в третьем поколении — 11.0–84.6%. Распределение гусениц на кукурузе и сорных растениях внутри посевов кукурузы по поколениям в целом аналогично размещению яиц.

Кроме того, в этот период гусеницы, как правило, обнаруживаются на сорных видах растений и вне посевов кукурузы. На таких участ-

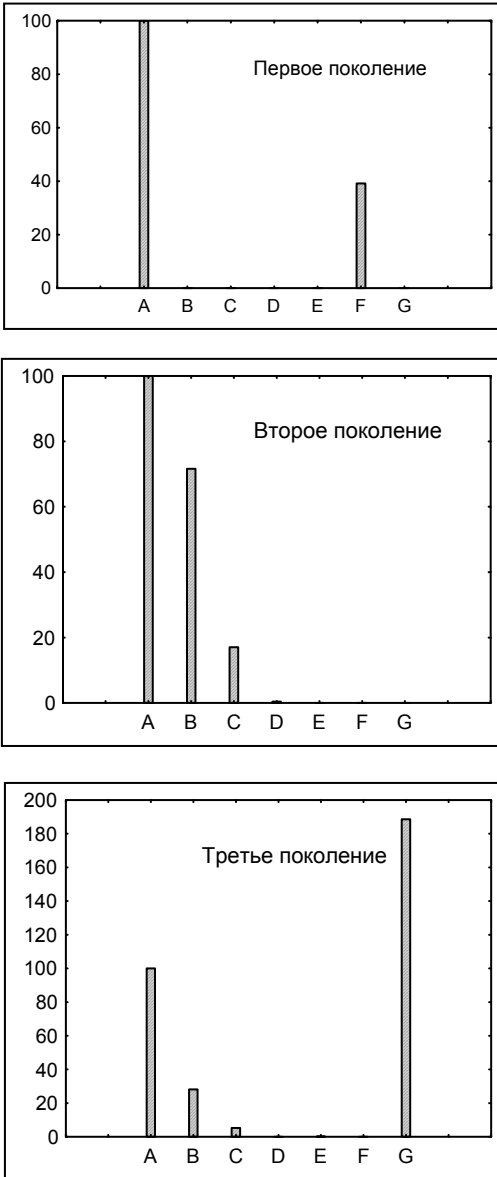


Рис. 1. Оценки относительных плотностей гусениц хлопковой совки первого-третьего поколений по станциям (за 100% взята усредненная оценка плотности насекомого на полях кукурузы; исходные значения плотностей представлены количеством особей на 1 м^2) (Славянский р-н Краснодарского края, 2006 г.). По оси абсцисс: участки кукурузы (А), томата (В), люцерны (С), неудобий (D), сои (Е), подсолнечника (F), брошенных земель (G). По оси ординат: плотность гусениц по станциям (в % от таковой на кукурузе).

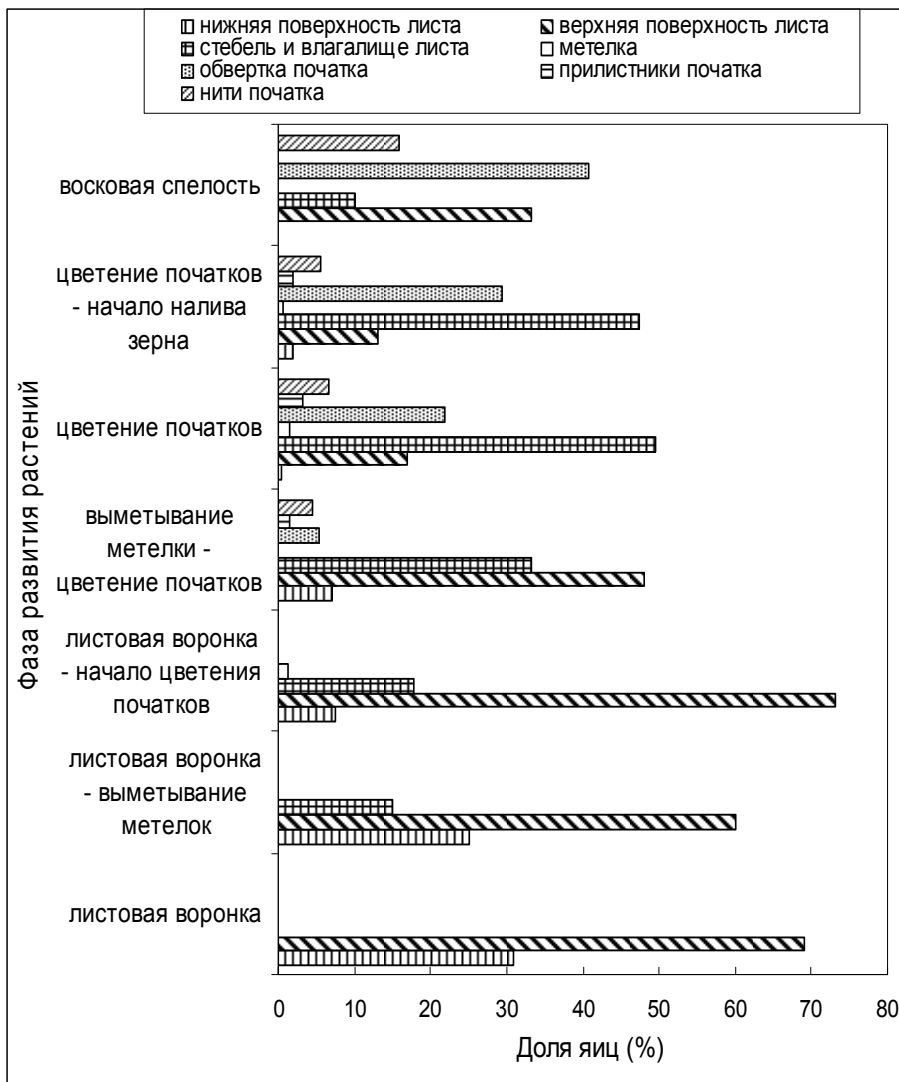


Рис. 2. Смена мест откладки яиц на кукурузе бабочками хлопковой совки в зависимости от сроков цветения початков.

ках плотность гусениц третьего поколения (2005-2006 г.г.) может составлять 7-15 и более особей на 1 м^2 , а во время вспышки размножения — по крайней мере на порядок выше. В период завершения развития третьего поколения численность гусениц особенно высока на плохо обработанных полях и заброшенных участках.

Наглядно иллюстрирует важную роль сорных видов растений в динамике численности хлопковой совки в Краснодарском крае статистически значимая ($R = 0.86$, $p < 0.05$) регрессионная зависимость плотности гусениц второго (наиболее вредоносного поколения, за развитием которого ведется наблюдение службой защиты растений) от площади брошенных земель (рис. 3). Очевидно, что сорные виды растений, такие как амброзия полыннолистная, канатник Теофраста, щетинник сизый, служащие основной кормовой базой для развития третьего (зимующего) поколения вредителя, являются важным фактором поддержания численности фитофага в ряду поколений.

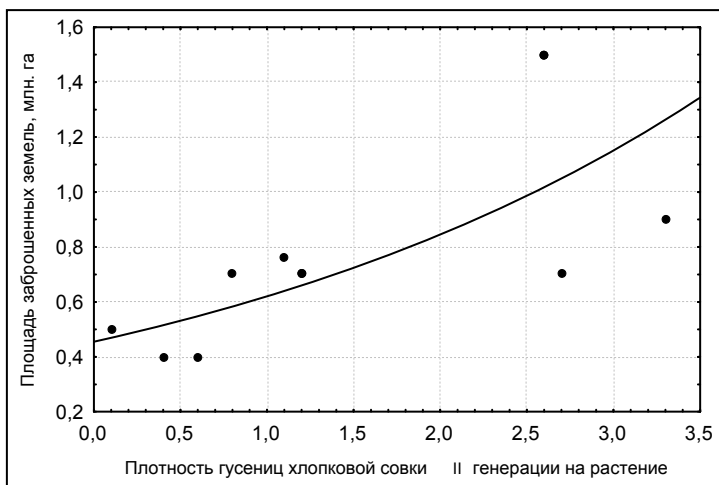


Рис 3. Связь средних значений численности гусениц II генерации хлопковой совки и площадей заброшенных земель.

Таким образом, материалы наших исследований показали, что в Краснодарском крае роль сорных растений-хозяев хлопковой совки возрастает от первого поколения к третьему. Амброзия полыннолистная, канатник Теофраста, щетинник сизый и другие виды служат важной кормовой базой для III поколения вредителя. Существует определенная связь между площадями брошенных земель и численностью гусениц хлопковой совки II поколения, наносящих максимальный вред кукурузе и другим культурным растениям. По всей видимости, обеспечивая кормовой базой уходящих на зимовку насекомых, сорные растения таким образом опосредованно способствуют росту численности второго, наиболее вредоносного поколения хлопковой совки.

ГЛАВА 4. ФАКТОРЫ СМЕРТНОСТИ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ НА КУКУРУЗЕ

Для выяснения причин, обуславливающих колебания численности и массовые размножения, необходимо проведение организованных специальным образом наблюдений за демографией вредителя. Определить роль

отдельных факторов в общем балансе численности непросто. Выявлять факторы, ответственные за периодичность колебаний численности позволяет анализ таблиц выживаемости (Варли и др., 1978). Однако в мире проведено не так уж много многолетних работ по составлению таблиц выживаемости природных популяций насекомых, главным образом из-за их трудоемкости. Работы по составлению таблиц выживаемости хлопковой совки *H. armigera* проводили в Китае (Ge et al., 2003; Liu et al., 2004), Индии (Dhandapani, Balasubramanian, 1980), Южной Африке (Van Den Berg, 1995, 1997). В США накоплено много материалов о факторах динамики численности близкого вида *H. zea* (Teetes et al., 1992; Sansone, Smith, 2001). В нашей стране составление таблиц выживаемости было проведено с целью изучения действия пестицидов на развитие хлопковой совки в ряду поколений и его сравнения с другими факторами смертности (Сухорученко и др., 1986; Кузнецова, 1990).

Большинство авторов указывает на то, что смертность в жизненном цикле хлопковой совки в начальный период развития поколения — от стадии яйца до стадии гусеницы второго возраста — является самой максимальной.

Очевидно, что для разработки прогноза размножения вредителя важно располагать информацией о смертности насекомого по каждому возрастному интервалу в отдельности.

В течение двух лет (2004-2005 гг.) отмечался низкий уровень численности хлопковой совки. По этой причине нам удалось с достаточно высокой точностью провести оценки плотности насекомого лишь в период нахождения его на растениях, т.е. активного питания. Хотя почвенные раскопки и проводились, они не увенчались обнаружением количества куколок, достаточного для получения статистически достоверных оценок плотности и смертности насекомого, поэтому за период исследований (2004-2005 гг.) нами составлены частичные таблицы выживаемости первого и второго поколений. Учитываемыми периодами были: яйца, гусеницы 1 возраста, 2 возраста, 3-4 и 5-6 возрастов. Поскольку численность первого поколения обычно невысока, гусениц 2-4 возрастов этой генерации объединяли в одну категорию.

Из паразитов яиц нами найдена только трихограмма *Trichogramma evanescens* Westw.

Питание яйцами хлопковой совки отмечено нами у личинок и имаго златоглазок (*Chrysopa* spp.), кокцинеллид, клопов (*Nabis* sp.), а также краснотелковых клещей. В период начала вегетации отмечается невысокая плотность хищников, а ее увеличение происходит в августе-начале сентября.

Полученные данные свидетельствуют, что в условиях роста плотности яиц вредителя уровень их смертности от хищников также повышался (табл. 1). Гибель яиц первого-второго поколений от природной популяции трихограммы, не велика и варьировала незначительно от 1.7 до 7.5%, как в те-

чение сезона, так и по годам. Увеличение числа яиц, зараженных трихограммой, происходило к концу сезона, гибель яиц от данного фактора максимальна в третьем поколении (12.8-18.8%). Значительное количество яиц первого поколения погибало от причин, отнесенных нами в категорию «другие факторы смертности» (16.7-45%), тогда как второго — гораздо реже. Увеличение доли таких яиц обычно отмечали после проливных дождей, порывистого ветра, а в первом поколении и после проведения междурядных культиваций.

Примечательно, что выживаемость яиц хлопковой совки менялась в зависимости от их местоположения на растении. Самая низкая выживаемость отмечена на листьях (62.3%). Чуть выше она была на стеблях и влагалищах листьев (65.3%), обертках початков (65.5%). Максимальной выживаемость оказалась у яиц, отложенных на прилистники початка (87.1%) и пестичные нити (90.3%).

Таблица 1. Средневзвешенная по площадям посевов плотность яиц хлопковой совки первого-третьего поколения и их смертность (Славянский район, 2004 – 2006 гг.)

Год	Плотность яиц на 100 м ²	Смертность яиц (%) от				других факторов	всего
		биотических факторов					
		хищников	трихограммы	всего			
первое поколение							
2004	106.7	2.5	7.5	10.0	45.0	55.0 ± 7.9	
2005	100.3	5.3	5.3	10.6	24.3	34.9 ± 3.2	
2006	1484.2	9.2	1.7	10.9	16.7	27.6 ± 7.2	
второе поколение							
2004	500.8	14.7	6.1	20.8	1.8	22.6 ± 9.4	
2005	2447.7	22.7	6.8	29.5	6.9	36.4 ± 2.7	
2006	1697.6	8.6	4.6	13.2	23.3	36.5 ± 11.0	
третье поколение							
2004	275.8	15.4	12.7	28.1	2.6	30.7 ± 4.2	
2005	236.0	18.8	18.8	37.6	6.2	43.8 ± 6.3	
2006	7197.3	20.2	16.6	36.8	17.1	53.9 ± 2.3	

Более высокая выживаемость яиц на нитях початков в основном связана с отсутствием гибели яиц от заражения трихограммой и от причин, попавших в категорию «другие факторы смертности». Смертность яиц от хищников сохранялась на постоянном уровне и, очевидно, не зависела от местоположения яйца на растении. Вполне вероятно, что меньшая гибель яиц от «других факторов смертности» на пестичных нитях была в первую очередь обусловлена тем обстоятельством, что в таких местах яйца меньше подвергались неблагоприятным механическим воздействиям, способствующим их отпадению от субстрата (ветер, дождь, а также разрастание

тканей растения).

Согласно полученным данным, гибель гусениц 1 возраста второй генерации в течение 2004-2006 гг. была существенно выше (72-95%), чем во время развития гусениц 2-6 возрастов. Более низкая смертность яиц по сравнению с гусеницами 1 возраста также статистически доказана ($p < 0.05$). Сопоставив ход кривой выживаемости второго и первого поколений разумно предположить, что в период развития первой генерации смертность гусениц 1 возраста также очень высока (рис. 4). Для многих чешуекрылых характерен высокий уровень смертности именно среди отродившихся гусениц, часто достигающий максимальных значений в течение жизненного цикла (Zalucki et al., 2002).

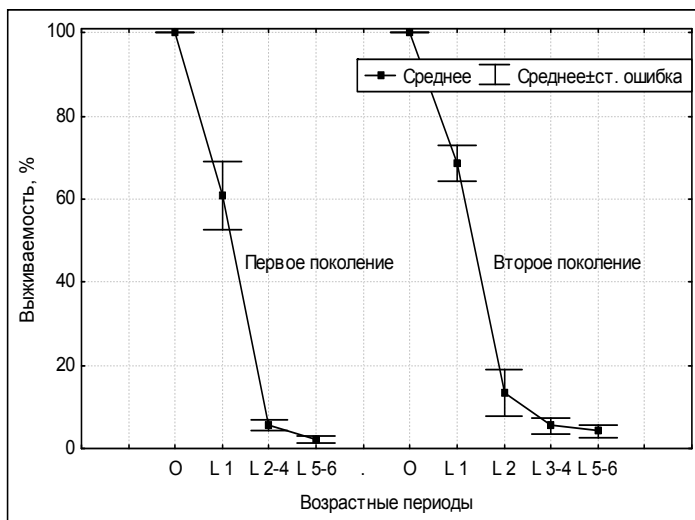


Рис. 4. Кривые выживаемости яиц и гусениц первого и второго поколений хлопковой совки (Славянский район, 2004-2006 гг.). Возрастные интервалы: O – яйца, L – гусеницы (возраст обозначен арабскими цифрами).

На снижение численности хлопковой совки на стадии гусеницы значительное влияние оказывал паразит *Hyposoter didymator* Thund. (табл. 2).

Микроскопический анализ гистологических мазков, приготовленных из сухого материала, показал, что в природной популяции хлопковой совки отмечаются поражения микробными патогенами различной этиологии.

Чаще обнаруживали вирозы, вызываемые вирусом ядерного полиэдроза, реже встречались гранулезы. Нарастание смертности от вирозов в сезоне отмечали в третьем поколении. В 2006 г. гибель гусениц от данного фактора была выше, чем в 2004-2005 гг. Появление пораженных микозами (вызываемых грибами *Entomophaga aulicae* (Reinhardt in Bail) Humber, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin) гусениц, как правило, наблюдалось во влажные периоды.

Таблица 2. Средневзвешенная по площадям посевов кукурузы плотность гусениц первого и второго поколения хлопковой совки и их смертность (Славянский район, 2004 – 2006 гг.)

Год	Плотность гусениц II – VI возр., 100 м ²	Факторы смертности гусениц, %			
		паразиты	вид паразита	мертвые	всего
первое поколение					
2004	12.8	21.4	<i>H. didymator</i>	3.6	28.6
		3.6	<i>Lydella thompsoni</i> Hert.		
2005	7.8	20	<i>H. didymator</i>	0.0	20
2006	54.3	23.4	<i>H. didymator</i>	1.7	25.1
второе поколение					
2004	173.0	20.0	<i>H. didymator</i>	5.7	25.7
2005	153.6	4.1	<i>H. didymator</i>	15.2	19.3
		3.7	<i>H. didymator</i>		
2006	485.8	3.7	<i>Microplitis erythrogaster</i> Abdinb.	5.2	12.6

ГЛАВА 5. ФАКТОРЫ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ, ВАЖНЫЕ ДЛЯ ПРОГНОЗА РАЗМНОЖЕНИЯ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ

Абиотические факторы оказывают существенное воздействие на развитие хлопковой совки (Винклер, 1972; Поляков, 1980, и др.). В этой связи особое внимание нами было уделено анализу влияния погодных условий на численность вредителя в местах проведения исследований.

Установлено, что для прогнозирования в степной зоне Северо-Западного Кавказа сроков вылета имаго перезимовавшего поколения пригодны температурные критерии, разработанные для Средней Азии и Закавказья (среднесуточная температура воздуха 17-19°C и среднедекадная температура почвы выше 16°C).

При использовании значений сумм эффективных температур, характеризующих сроки развития и число генераций хлопковой совки, по методу, разработанному К.И. Ларченко (1968) для Узбекистана, оказалось, что их фактические значения очень близки к расчетным. Поэтому, данный метод краткосрочного прогноза развития вредителя может быть использован и в условиях Краснодарского края.

Динамика численности насекомых зависит от множества факторов, однако лишь немногие из них являются ведущими. В качестве ведущих обычно выступают те факторы, которые являются критическими и периодичность действия которых не закономерна, а случайна (Мончадский, 1958).

На Северном Кавказе зимуют лишь диапаузирующие куколки (Горышин, 1958). Их появление в регионе отмечают, начиная со второй – третьей декады августа, а в массе — в сентябре (Красова, 1973; Боярский, 1982, и др.). Согласно результатам учетов лишь в 2004 г. 4.5% куколок второго поколения ушло в диапаузу, а в 2005-2006 гг. диапаузирующих особей среди куколок второй генерации обнаружено не было (N=206). Это обстоятельство свидетельствует о том, что основу зимующего запаса составляют куколки третьего поколения.

Для успешного формирования зимующего запаса хлопковой совки в первую очередь необходимы благоприятные погодные условия осеннего периода. Для завершения развития яиц необходима сумма накопленных эффективных температур 50°C, для гусениц — 300°C (Ларченко, 1968). Расчеты показывают, что в течение 2003-2004 гг. суммы температур, необходимой для полного завершения преддиапаузного развития, особям третьего поколения в районе проведения наблюдений набрать не удалось (табл. 3). Жаркая погода в августе-сентябре 2005 г. обеспечила полное завершение развития особей третьего поколения. Скорее всего, именно благодаря этому обстоятельству в 2006 г. численность насекомого на обследованной нами площади резко пошла вверх (рис. 5).

Таблица 3. Температурные условия развития III поколения хлопковой совки и численность яиц в первом поколении следующего года

Год	СЭТ* за период развития III поколения, °C	Плотность яиц первого поколения в следующем году на 1 м ²
2003	305.3	1.1
2004	271.5	1.0
2005	573	15.4

* СЭТ = Сумма эффективных температур при пороге развития 11°C.

Нами была рассчитана регрессионная связь между численностью гусениц третьего поколения, среднесуточной температурой за период их развития и численностью гусениц первого поколения в следующем году. Материалами послужили отчеты краевой станции защиты растений за период 1993-2000 гг., расчетным путем установили количество поколений и сроки их развития, а так же рассчитали среднесуточную температуру в период развития третьего поколения. Обнаружены статистически достоверные связи между численностью гусениц первого поколения и численностью гусениц третьего поколения предыдущего года, а также среднесуточной температурой за период развития гусениц третьего поколения ($R=0.71$ и 0.57 ; $p<0.05$).

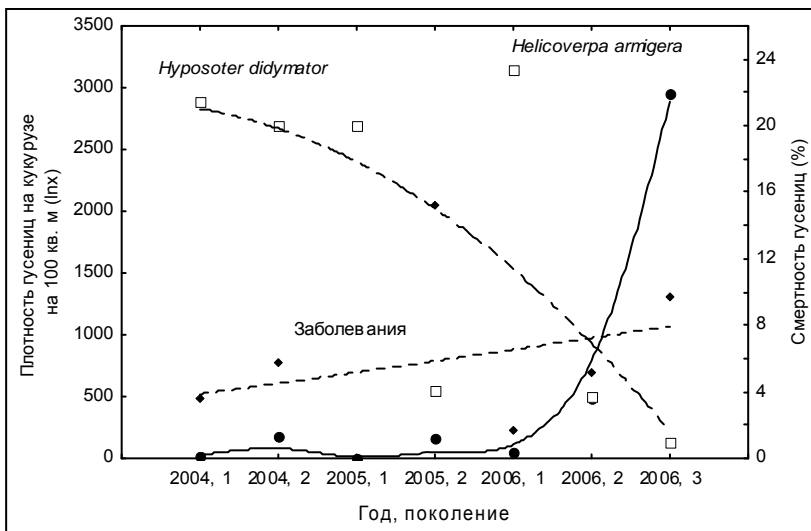


Рис. 5. Динамика плотности гусениц хлопковой совки на кукурузе в 2004-2006 гг. и их смертность от болезней и наездника *H. didymator*. Колебания оценок плотностей гусениц сглажены методом наименьших квадратов, смертности гусениц — по негативной экспоненте.

Уровень, структура, и колебания смертности яиц хлопковой совки на кукурузе в зависимости от экологических факторов были рассмотрены в главе 4. Учитываемыми факторами смертности яиц были: гибель яиц от хищников, паразитов, а также ранняя и поздняя эмбриональная смертность. Если судьба яйца оставалась невыясненной, то такие случаи относили к категории «другие факторы смертности».

Полученные материалы свидетельствуют, что в условиях роста плотности яиц вредителя повышался также уровень их смертности от хищников. Гибель яиц первого-второго поколений, вызванная деятельностью природной популяции трихограммы, невелика и варьировала незначительно, как в течение сезона, так и по годам. Увеличение числа яиц, зараженных трихограммой, достигало максимума к третьему поколению совки. Доказана статистически значимая связь смертности яиц от биотических факторов (трихограммы и хищников) в зависимости от плотности отложенных яиц ($R = 0.73$; $p < 0.05$).

Значительное количество яиц первого поколения погибало от причин, отнесённых нами в категорию «другие факторы смертности» (16.7-45%), тогда как второго — гораздо реже. Увеличение доли таких яиц обычно отмечали после проливных дождей, порывистого ветра, а в первом поколении и после проведения междурядных культиваций. Смертность яиц от

аналогичных причин была ведущей в Азербайджане и на юге Китая. Для оценки относительной роли абиотических факторов в выживаемости яиц хлопковой совки нами была рассчитана регрессионная связь смертности яиц от абиотических факторов со среднесуточной температурой воздуха и суммой осадков за период откладки яиц. Обнаружена тесная отрицательная связь доли яиц, погибших от «других факторов» смертности, и суммой осадков за период откладки яиц ($R = -0.89$, $p < 0.05$).

Вполне очевидно, что фактор, обуславливающий циклический тип динамики популяций, должен быть замедленно зависимым от плотности, а именно так могут действовать паразиты (Варли и др., 1978), и возбудители заболеваний.

Для оценки относительной роли биотических факторов в динамике численности хлопковой совки была рассчитана регрессионная связь численности гусениц фитофага с зараженностью их паразитом *H. didymator* и уровнем заболеваемости. Гораздо более высокой оказывается связь с уровнем зараженности ихневмонидом ($R = 0.87$), которая статистически доказывается ($p < 0.05$).

Таким образом, полученные данные дают основания предполагать, что ихневмонид *H. didymator* играет весьма существенную роль в динамике численности хлопковой совки в период её низкой численности. Роль патогенных микроорганизмов насекомых в этот период менее значима, однако начинает возрастать по мере повышения плотности фитофага.

Приведенные выше зависимости представляют интерес для разработки более точных методов краткосрочного прогноза размножения хлопковой совки.

ВЫВОДЫ

1) Данные отловов имаго феромонными ловушками, наблюдения за динамикой откладки яиц и развития гусениц подтверждают, что на Северо-Западном Кавказе хлопковая совка развивается в трех поколениях.

2) Полученные данные по пространственному распределению яиц и гусениц хлопковой совки свидетельствуют, что в этом регионе кукуруза является наиболее предпочитаемым кормовым растением для хлопковой совки первого-второго поколений. По сравнению с другими культурными растениями-хозяевами, кукуруза занимает большие площади. Соответственно, на этой культуре развивается основная часть популяции вредителя, по крайней мере, в первом-втором поколениях.

3) Доля популяции хлопковой совки, развивающейся на сорных растениях-хозяевах, растет от первого поколения к третьему. Такие сорные растения, как амброзия полыннолистная, канатник Теофраста, щетинник сизый и другие виды служат основной кормовой базой для особей III (зимующего) поколения.

4) Показана связь между площадями брошенных земель в Краснодарском крае и численностью гусениц хлопковой совки II поколения, наносящих максимальный вред кукурузе и другим культурным растениям. Обеспечивая кормовой базой уходящих на зимовку насекомых, сорные растения, по всей видимости, опосредованно способствуют росту численности второго, наиболее вредоносного поколения хлопковой совки.

5) При неблагоприятных метеорологических условиях (проливные дожди с ветром и градом) гибель яиц может достигать высоких значений (до 50% и более). Однако в целом уровень смертности яиц невысок и составляет 20-40%. Существенный вклад в смертность яиц второго-третьего поколений вносят хищники (15-30%); зараженность яиц природной популяцией трихограммы может достигать заметных значений (15-20%) лишь к третьему поколению вредителя. Показана связь между плотностью яиц и их смертностью от биотических факторов.

6) Вероятность гибели яйца зависит от его местоположения на растении. Наибольшая смертность отмечена у яиц, отложенных на листовую пластинку, наименьшая — у отложенных на пестичные нити и прилистники початка.

7) Показано, что период начала питания отродившихся из яиц гусениц хлопковой совки является критическим периодом в жизненном цикле вредителя (гибель достигает 90%).

8) Полученные данные свидетельствуют, что паразит *H. didymator* играет существенную роль в динамике численности хлопковой совки в период её низкой численности. Роль патогенных микроорганизмов в этот период менее значима, но начинает возрастать по мере повышения плотности фитофага.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При прогнозировании численности хлопковой совки в степной зоне Северо-Западного Кавказа следует иметь в виду, что вредитель здесь развивается в трех полных поколениях, основным его кормовым растением служит кукуруза, причем третье (зимующее) поколение вынуждено завершать свое развитие на сорных растениях.

При прогнозировании сроков вылета имаго перезимовавшего поколения и начала откладки яиц следует ориентироваться на температурные критерии (среднесуточную температуру воздуха 17-19°C и среднедекадную температуру почвы выше 16°C).

Не следует ожидать подъема численности хлопковой совки первого поколения при недостаточном обеспечении гусениц третьего поколения тепловым ресурсом, т.е. если сумма накопленных эффективных температур за вторую декаду августа - сентябрь будет ниже 300°C.

Для более точного прогнозирования фазы динамики численности хлопковой совки необходимо учитывать информацию об уровне зараженности вредителя ихневмонидом *H. didymator*.

Важным условием сдерживания роста численности хлопковой совки в степной зоне Северо-Западного Кавказа является своевременное уничтожение сорных растений на сельскохозяйственных угодьях, рекультивация брошенных земель, возврат к высокой культуре земледелия. При составлении прогнозов многолетней динамики численности хлопковой совки следует учитывать уровни и тенденции распространения и развития сорных растений в регионе.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Фефелова, Ю.А. Плотность и смертность яиц и гусениц хлопковой совки первого поколения в Краснодарском крае / Ю.А. Фефелова // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Выпуск 3. Материалы докладов международной научно-практической конференции 29 сентября – 1 октября 2004 г. – Краснодар: ВНИИБЗР РАСХН, 2004. – С. 17-18.
2. Fefelova, Yu.A. Density and death rate of eggs and larvae of corn earworm in the Krasnodar Territory / Yu.A. Fefelova // Russian-French crop protection workshop: “Population Ecology of Lepidopterous Pests” Abstracts. – St. Petersburg – Pushkin: All-Russian Institute of Plant Protection RAAS, 2004. – P. 18-19.
3. Фефелова, Ю.А. Факторы смертности хлопковой совки в Краснодарском крае / Ю.А. Фефелова // Фитосанитарное оздоровление экосистем. Материалы второго Всероссийского съезда по защите растений 5 – 10 декабря 2005. – СПб – Пушкин, 2005. – С.110-111.
4. Фефелова, Ю.А. Биология хлопковой совки в западно-дельтовой зоне Кубани / Ю.А. Фефелова, В.М. Калинин, И.В. Хуторянская // Эколого-биологические проблемы Приазовья на современном этапе. Сборник материалов краевой научно-практической конференции преподавателей и студентов 21-22 февраля 2006 г. Выпуск 6. – Славянск-на-Кубани, 2006. – С. 108-112.
5. Фролов, А.Н. Динамика распределения яиц хлопковой совки и их смертность на кукурузе в Краснодарском крае / А.Н. Фролов, Ю.А. Фефелова // Вестник защиты растений. 2006. № 2. – С. 34-40.
6. Фефелова, Ю.А. О роли сорных растений в динамике численности хлопковой совки в Краснодарском крае / Ю.А. Фефелова, А.Н. Фролов // Проблемы энтомологии Северо-Кавказского региона. Материалы 1-й Всероссийской научно-практической интернет-конференции. Выпуск 2. – Ставрополь, 2006. – С. 91-94.
7. Фефелова, Ю.А. Роль сорных растений в динамике численности хлопковой совки / Ю.А. Фефелова, А.Н. Фролов // Защита и карантин растений. – 2007. № 3. С. 58-60.
8. Фефелова, Ю.А. Факторы сезонной динамики численности хлопковой совки *Helicoverpa armigera* в Краснодарском крае / Ю.А. Фефелова, А.Н. Фролов // Вестник защиты растений. – 2007. № 1. – С. 47-52.