

ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
ЖУРНАЛ
ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ,
УЧЕНЫХ И ПРАКТИКОВ

1 января
1997

МОСКВА, "КОЛОС"

Читайте в номере:

Интервью с начальником
Департамента химизации
и защиты растений
Минсельхозпрода России
В. Г. МИРОНЫМ
стр. 4

Осхимкомиссия:
что нового?
стр. 7

Карантинные службы
стран СНГ и Балтии
координируют планы
стр. 9

Эффективность
альтернативных методов
стр. 11

Проблемы
борьбы с сорняками
Белоруссии
стр. 18

Новый опрыскиватель
ОМП-601
стр. 40

Старт без сорняков
и богатый урожай
с помощью
гербицида Дуал



ciba

УДК 632.7

Кукурузный мотылек: факторы, влияющие на динамику численности

А. Н. ФРОЛОВ,
ведущий научный сотрудник ВИЗР

В последние годы в ряде областей России заметно усилилась вредоносность кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) — опасного вредителя ряда культур и в первую очередь кукурузы. Понять причины этого явления и представить дальнейшие тенденции изменения численности и степени опасности вредителя возможно лишь при знании закономерностей структуры и динамики популяций этого насекомого.

Авторами многочисленных публикаций, посвященных вредителю, отмечается прежде всего определяющее влияние температуры и осадков на его развитие и динамику численности. В частности, по данным В. О. Хомяковой, суммы эффективных температур в течение сезона и особенно осадков в период откладки яиц и отрождения гусениц оказывают первостепенное воздействие на численность насекомых. С другой стороны, многолетними исследованиями (1971—1985), проводимыми сотрудниками ВИЗР (И. Д. Шапиро, Д. С. Перверзев, Г. Б. Шура-Бура, Г. И. Притула, Е. М. Казымова, А. С. Хроменко, М. А. Чумаков, А. Н. Фролов), доказано не менее важное значение качества корма как фактора управления популяциями.

Кукурузному мотыльку с весьма консервативной структурой его популяций несвойственны дальние миграционные перелеты в поисках оптимальных мест обитания, а потому границы между популяциями длительное время сохраняются постоянными. Иными словами, у этого вида приспособление к среде осуществляется в основном в виде физиологических адаптаций к местным условиям, а не путем ухода от неблагоприятных воздействий посредством миграций или длительной диапаузы. Это обстоятельство объясняет обнаруженный у кукурузного мотылька феномен расообразования, обусловленный эффектами экологических факторов. Тесная связь, существующая между расообразованием и действием важнейших (ключевых) факторов динамики численности, важна принципиально, поскольку расооб-

разование, вызванное эффектами интенсивного естественного отбора (А. Г. Креславский, 1987), — относительно быстрый эволюционный процесс, а ключевые факторы динамики популяций, очевидно, определяют модальные направления отбора.

Первостепенная роль в динамике численности вредителя принадлежит температуре. При ее снижении происходит замедление роста гусениц, вследствие чего значительная их часть уходит на зимовку неподготовленной и погибает (В. О. Хомякова, 1972). Соответственно есть у кукурузного мотылька и экотипы, приспособленные к наиболее эффективному использованию тепловых ресурсов среды. Установлено, что моно- и бивольтинные экотипы различаются генетически как по температурным порогам реактивации гусениц перезимовавшего поколения, так и по их реакциям на продолжительность светового дня и температуру (Векс, 1987). Данные, полученные в США, Канаде и Германии, показывают, что экотипы по диапаузе формируются путем естественного отбора, причем достаточно быстро — за очень небольшое число поколений. При этом поддерживается тонкий баланс генотипов, благодаря чему достигается наиболее эффективное использование тепловых ресурсов среды.

Хорошо известно, что географическое распространение и динамика численности кукурузного мотылька — гигрофильного вида, — существенно зависят от уровня увлажненности среды (вода необходима для окукливания перезимовавших гусениц и для развития яиц и гусениц младших возрастов).

Канадскими систематиками А. Мутура и Е. Марне (1970) установлено, что кукурузный мотылек является частью сложного таксономического комплекса из многих видов и форм, часть из которых до сего времени имеет проблематичный статус (А. Н. Фролов, 1993). Нам удалось показать, что многообразие этих близкородственных кукурузному мотыльку форм, таких как нарынский (*O. pagunensis*), щетконогий (*O. scarpulalis*), персидский (*O. persica*), отражает возникшие в далеком эволюционном прошлом физиолого-генетические

адаптации к среднему уровню увлажнения среды.

Анализ генетической структуры насекомых, развивающихся на двудольных кормовых растениях (полюнь, дурнишник, конопля и др.), то есть популяций, сохранивших исходные трофические связи, показал, что эти популяции в большинстве районов Восточной Европы злаки вообще не заселяют. Гусениц для анализа собирали в 65 пунктах России, Украины, Белоруссии, Литвы и Азербайджана. В результате удалось установить, что питающиеся на двудольных кормовых растениях мотыльки кукурузный, нарынский, щетконогий и персидский являются частями единой популяционной системы; кроме того, закономерным изменением степени увлажненности среды хорошо соответствуют изменения в популяционном составе насекомых. При этом в зонах, где за июнь (обычно период активного спаривания бабочек перезимовавшего поколения) выпадает не менее 77 мм осадков, распространен кукурузный мотылек, от 51 до 76 мм — нарынский и щетконогий (первый несколько влаголюбивее второго), менее 50 мм — персидский (А. Н. Фролов, 1989, 1993).

Принципиально важно, что развивающиеся на сходном круге кормовых растений насекомые, несмотря на значительные морфологические различия, сохраняют способность к свободному скрещиванию. Вследствие этого на границах зон их распространения обычны гибридные популяции. Репродуктивная введенческая изоляция обнаруживается только у популяций, перешедших на питание однодольными кормовыми растениями, в частности кукурузой (А. Н. Фролов, 1982, 1984, 1989, 1993).

Наиболее уязвимы к неблагоприятным факторам среды молодые, только что отродившиеся гусеницы, места питания которых на кукурузе меняются в зависимости от фазы развития растений. До выметывания метелки гусеницам приходится выкармливаться на свернутых в воронку листьях, при этом даже на неустойчивых генотипах их гибель достигает 75 %, а на устойчивых — 95 % и выше.

Переход на питание кукурузой мотылек смог осуществить только после того, как это исконно американское растение было в 1500 г. завезено в Европу и к 17-му столетию заняло обширные площади. Первые упоминания о повреждении кукурузы кукурузным мотыльком поступили из Франции (Robin, Laboulbene, 1884), а затем из Венгрии (Jablonowski, 1897). За

относительно небольшой исторический промежуток времени перешедшие на питание кукурузой насекомые приобрели ряд специфических адаптивных черт. Прежде всего благодаря естественному отбору значительно возросла выживаемость гусениц при питании листьями этой культуры. Изменилось и поведение самок при откладке яиц, обусловленное предпочтением нового растения-хозяина, а также обнаружилось изменение в обмене веществ у имаго и гусениц, связанные с расходом энергии на поддержание жизнедеятельности особи и на производство ее потомства (А. Н. Фролов, 1993).

Самое же интересное — это формирование барьеров половой изоляции, отделивших популяции, питающиеся на кукурузе, от популяций, сохранивших трофические связи с двудольными растениями. Возникновение таких барьеров объясняется генетическими различиями в половом поведении насекомых (А. Н. Фролов, 1980, 1982, 1984, 1993; Т. Л. Кузнецова, А. Н. Фролов, 1983), причем их появление отмечено только в условиях умеренного климата, когда значительная часть популяции для завершения развития в ограниченный по продолжительности вегетационный период вынуждена начинать питание на растениях в ранние этапы онтогенеза (на листьях). В южных регионах (таких как Закавказье, Средняя Азия, Балканы), насекомые обычно успевают закончить цикл развития в течение вегетационного периода, питаясь более благоприятным кормом.

Полученные данные позволяют обосновать представление о двух стратегиях использования кормовых растений популяциями кукурузного мотылька: одну из них можно назвать гостально-генерализованной, но онтогенетически специализированной, другую — гостально-специализированной, но онтогенетически генерализованной. Это означает, что в зонах с высоким теплообеспечением насекомые выкармливаются на очень широком круге хозяев, но их питание осуществляется в тот период, когда действие барьеров антибиотической устойчивости хозяина ослабевает, что обычно случается после цветения. Очевидно, что эта стратегия носит первичный характер. Вторая стратегия обнаруживается в условиях ограниченных тепловых ресурсов, когда насекомые вынуждены питаться растениями на ранних этапах их онтогенеза, то есть на этапе, когда барьеры антибиоза весьма эффективны. Эта стратегия

выявляется практически у всех «кукурузных» популяций кукурузного мотылька в европейской части России и на Украине (А. Н. Фролов, 1993).

Резюмируя сказанное, можно сделать вывод, что популяции кукурузного мотылька и близких к нему форм рода *Ostrinia* осваивают широкое и неоднородное жизненное пространство благодаря генетически закрепленным адаптациям к наиболее эффективному использованию тепловых ресурсов, узких диапазонов увлажненности и кормовых растений. Важно подчеркнуть, что все эти адаптации тесно взаимосвязаны.

Имеющиеся данные помогают более точно идентифицировать те критические периоды в развитии кукурузного мотылька, когда действуют ключевые факторы динамики его популяций. Такими периодами являются развитие гусениц перезимовавшего поколения (эффект температурного фактора), спаривание и откладка яиц (эффект суммы осадков) и начало питания гусениц первого возраста (эффект устойчивости кормового растения).

Выводы эти важны не только для понимания природы объекта, но и для решения прикладных задач, связанных, к примеру, с выявлением причин возрастания численности кукурузного мотылька на кукурузе в северных областях ее производства на зерно или с поиском эффективных путей сдерживания вредоносности этого объекта.

Известно, что возделывание раннеспелой кукурузы в нашей стране с ее суровыми климатическими условиями наиболее предпочтительно. Установлено и то, что условия питания вредителя на раннеспелой кукурузе более благоприятны, чем на позднеспелой. Учитывать это обстоятельство особенно важно в зонах с развитием одного поколения вредителя, где питание гусениц первого возраста на ранних формах кукурузы приурочено не столько к фазам поздней листовой воронки (как на позднеспелых формах), сколько к выметыванию и даже цветению метелок и початков; при этом оказывается, что не менее половины особей в популяции избегают неблагоприятного питания тканями листьев. Так, в проводимых нами модельных опытах смертность гусениц на раннеспелых формах растений была существенно ниже (в 1,5–5 раз). В осенний период кукурузный мотылек обычно завершает развитие на кукурузе, находящейся в фазе молочно-восковой и восковой спелости, поэтому в зо-

нах выращивания этой культуры на силос он не представляет какой-либо угрозы. Однако по потребностям в тепле (711°) вредитель способен успешно завершать развитие в зонах выращивания кукурузы на зерно, так как даже для ультраскороспелых генотипов требуемая сумма эффективных температур составляет 760–800°. Мы полагаем, что именно широкое распространение посевов раннеспелой кукурузы на зерно явилось основным стимулом к увеличению численности кукурузного мотылька в ряде областей Центрального Черноземья (А. Н. Фролов, 1993). При этом повышенная численность кукурузного мотылька наблюдалась только в зонах с обильными осадками, когда среднемесячная июньская норма находится в пределах 50–80 мм.

Анализ складывающейся с кукурузным мотыльком ситуации невозможен без всестороннего охвата факторов, влияющих на развитие и численность вредителя. Так, обусловленные экономическими причинами сокращение применения в хозяйствах химических препаратов способствует усилению активности природных энтомофагов. В Краснодарском крае, например, за последние два года заметно повысилась (до 45 %) зараженность яиц кукурузного мотылька второго поколения трихограммой (*Trichogramma evanescens*).

Активизировалась также деятельность паразитов из семейств Ichneumonidae и Braconidae. Хотя в целом одни только природные энтомофаги вряд ли способны надежно и на высоком уровне сдерживать развитие кукурузного мотылька, их деятельность способствует значительному снижению численности вредителя.

Кроме того, благодаря усилиям селекционеров в последнее десятилетие созданы гибриды с повышенной устойчивостью к кукурузному мотыльку, такие как Коллективный 181, ЧКГ 280, ТОСС 230, ТОСС 231 и др. И хотя уровень их устойчивости и площади, занимаемые ими, не столь значительны, некоторое снижение вредной деятельности кукурузного мотылька в посевах гибридов очевидно. Работа в этом направлении продолжается. И сделать предстоит немало.

Пока же можно сказать, что в обозримом будущем экономическое значение кукурузного мотылька в северных областях выращивания кукурузы на зерно, где энтомофаги малочисленны, а гибриды недостаточно устойчивы, будет сохраняться высоким.