

УДК 635.21:632.78:595.782

Григорьев С. Г., Апостолов Л. Г., Ивашов А. В., Симчук А. П., Мельничук С. А.

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ КАРТОФЕЛЬНОЙ МОЛИ В ОТВЕТ НА ОБРАБОТКУ БАКТЕРИАЛЬНЫМИ И ХИМИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ В УСЛОВИЯХ АГРОЦЕНОЗА

ВВЕДЕНИЕ

Картофельная моль *Phthorimaea operculella* Zell. – опасный вредитель пасленовых была выявлена на территории Крымской области в октябре 1980 года [1]. Исследования показали, что гусеницы картофельной моли оказались очень восприимчивы к бактериям группы *Bacillus thuringiensis* var. *keryae* [2].

В работах, проведенных нами ранее, было исследовано влияние генетической структуры популяции картофельной моли на эффективность биопрепаратов в лабораторных экспериментах. Оказалось, что в лабораторных популяциях вредителя два из трех исследованных аллозимных локусов находились под давлением естественного отбора. Добавление в экспериментальные популяции еще одного фактора – биопрепарата, усиливало селективные процессы. При этом эффект препарата, как правило, совпадал с эффектом естественного отбора.

Дальнейшая работа состояла в формировании контрольной и экспериментальной популяций вредителя, обитающих в естественных, природных условиях и в исследовании факторов ее генетической динамики. Следующий этап работы состоял в изучении изменений генетической структуры природных популяций картофельной моли в ответ на обработку сублетальными дозами бактериальных и химических препаратов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Полевые исследования проводили вблизи с. Прибрежное Сакского района на участке площадью 0,33 га, где проводилась весенняя и летняя посадки картофеля. Опыты проводились в двух повторностях.

С появлением всходов картофеля 2-3 растения покрывали изолятором из мельничного газа и в них помещали по три пары куколок картофельной моли из полученной ранее и предварительно оттестированной по генетической структуре лабораторной популяции. Миграцию особей между локальностями имитировали путем перемешивания полученных в каждом поколении куколок. Во время появления первых куколок нового поколения ставили такие же изоляторы. Изоляторы устанавливали в течение всего вегетационного периода.

В каждом поколении с обоих участков отбирались выборки личинок 1-го и 4-го возрастов с целью контроля генетической структуры популяций по локусам

эстеразы, супероксиддисмутазы и альдегиддегидрогеназы. Собранные личинки замораживались в морозильной камере и хранились при температуре -20°C .

Также изучались изменения генетической структуры популяции картофельной моли под воздействием следующих микробиологических и химических препаратов: 25% концентрат эмульсии амбуша – 0,1 и 0,2 л/га; смачивающийся порошок лепидоцида и битоксибациллина с нормой расхода 2 кг/га.

Рабочие растворы готовили перед применением. Обработку проводили при помощи ранцевого опрыскивателя «Эра-1». В каждом варианте обрабатывали делянки картофеля размером 20 кв. м, расходуя по 5-6 л рабочего раствора. Каждый вариант имел трёхкратную повторность. В контроле растения не обрабатывались.

Гибель гусениц картофельной моли и генетические изменения учитывали на шестой день после обработки. Для этого в каждом варианте в полиэтиленовые пакеты собирали по 100-250 мин, которые разбирали в лаборатории с определением состояния гусениц.

Выявление множественных форм ферментов картофельной моли проводили методом диск-электрофореза, с использованием в качестве разделяющей среды полиакриламидного геля и буферной системы Дэвиса-Орнштейна [3]. Выявление ферментативной активности проводили по общепринятой методике [4]. Статистический анализ проводили с использованием стандартных методик [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный нами ранее генетический анализ показал, что локусы *Sod*, *Est-2* и *Aldh-1* содержат по два кодоминантных аллеля [6]. Было обнаружено, что в лабораторных условиях сублетальные дозы биопрепаратов в генетическом отношении действуют на популяции картофельной моли селективно, приводя к существенному изменению генетической структуры популяций вредителя по локусам, детерминирующим супероксиддисмутазу и эстеразу. Генетический эффект биопрепаратов совпадает по направлению с действующим в лабораторных популяциях насекомого отбором и усиливает эффективность последнего, изменяя генотипические частоты [7, 8].

Данные, полученные в настоящем исследовании, свидетельствуют, что в условиях агроценоза супероксиддисмутазный локус также находится под давлением естественного отбора. Гетерозиготность изменялась достоверно ($\chi^2 = 19,61$; d.f. = 7; $P < 0,01$) в течение четырех генераций сезона 2000 г. в контрольной популяции насекомого (рис. 1). Отбор состоял в том, что в течение каждого поколения, в период с фазы L_1 до фазы L_4 , гетерозиготность изменялась от равновесной частоты (около 0,47) до избытка гетерозигот (около 0,6). Таким образом, Локус *Sod* в естественных условиях также подвержен давлению естественного отбора типа сверхдоминирования.

В опытной популяции, где была проведена обработка сублетальной дозой лепидоцида, обнаруживается сходная с контрольной популяцией динамика гетерозиготности по данному локусу (рис. 1). Изменения частоты гетерозиготы в течение четырех генераций сезона также были достоверными ($\chi^2 = 28,18$; d.f. = 7; $P < 0,001$). Эффект биопрепарата, также как и в лабораторных экспериментах [7], усиливал давление естественного отбора. Об этом свидетельствует тот факт, что к концу каждой генерации в опытной популяции достигается достоверно более

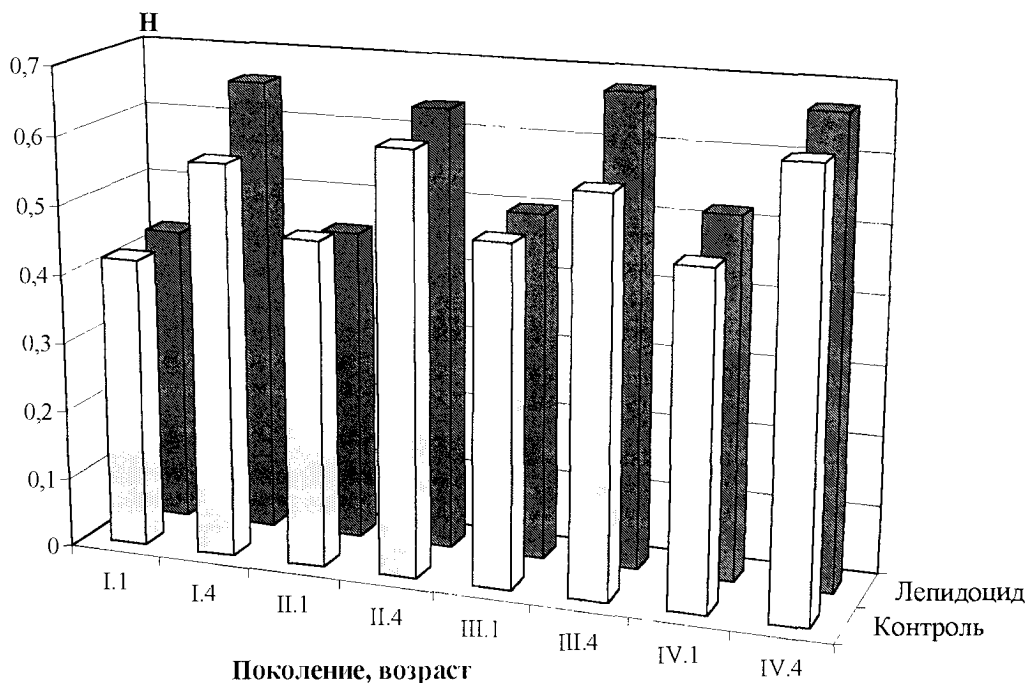


Рис. 1. Гетерозиготность (H) в локусе Sod у личинок 1-го и 4-го возрастов картофельной моли в течение четырех поколений (I-IV) сезона 2000 г. в контрольной и опытной (обработка сублетальной дозой лепидоцида) популяциях высокая частота гетерозигот по сравнению с аналогичными данными в контроле ($\chi^2 = 8,03$; d.f. = 3; $P < 0,05$).

Во второй опытной популяции при обработке битоксибациллином существенный эффект действия биопрепарата наблюдался только в первой генерации ($\chi^2 = 4,23$; d.f. = 1; $P < 0,05$). Этот эффект, вероятно, связан с тем, что первая генерация вредителя развивается в самых неблагоприятных условиях и даже низкоэффективный в целом препарат оказывает селективное действие на популяцию. Развивающиеся в оптимальных условиях последующие генерации оказываются более устойчивыми и успешно противостоят распространению инфекции. При применении химического препарата амбуша, никаких достоверных эффектов в отношении супероксиддисмутазного локуса не обнаружено.

Анализ данных по эстеразному локусу показал, что в естественных условиях агроценоза наблюдаются, в целом, те же тенденции, что и в лабораторных экспериментах. В опыте особи находились в условиях перенаселения. В итоге это привело к градуальному падению частоты быстрого аллеля локуса (рис. 2). В течение четырех поколений сезона 2000 г. частота этого аллеля достоверно менялась ($\chi^2 = 15,54$; d.f. = 7; $P < 0,05$) и упала с 0,51 до 0,32. Естественный отбор

того же типа наблюдался и в опытных популяциях ($\chi^2 = 21,52$; d.f. = 7; $P < 0,01$).

Согласно данным лабораторных экспериментов, полученным нами ранее [8], делалось предположение, что полиморфизм в локусе эстеразы картофельной моли поддерживается плотностно-зависимым отбором. При этом быстрый аллель имел преимущество в разреженных популяциях, а медленный – в плотных.

Эстеразный локус, также как и супероксиддисмутазный, в целом, оказался чувствительным к влиянию биопрепаратов. Причем, как и в предыдущем случае, эффект препарата совпадает с эффектом естественного отбора по направлению и усиливает его по абсолютной величине. Однако, следует отметить, что если в случае с супероксиддисмутазой оба препарата в той или иной степени оказались эффективными в "генетическом" плане, то на эстеразный локус наибольший эффект оказал битоксибациллин, а лепидоцид оказался неэффективным. Еще одной отличительной особенностью данного локуса по сравнению с супероксиддисмутазным локусом, была чувствительность к химическому препарату. Обработка амбушем приводила к достоверному повышению частоты гетерозиготы ($\chi^2 = 16,08$; d.f. = 7; $P < 0,05$).

Р

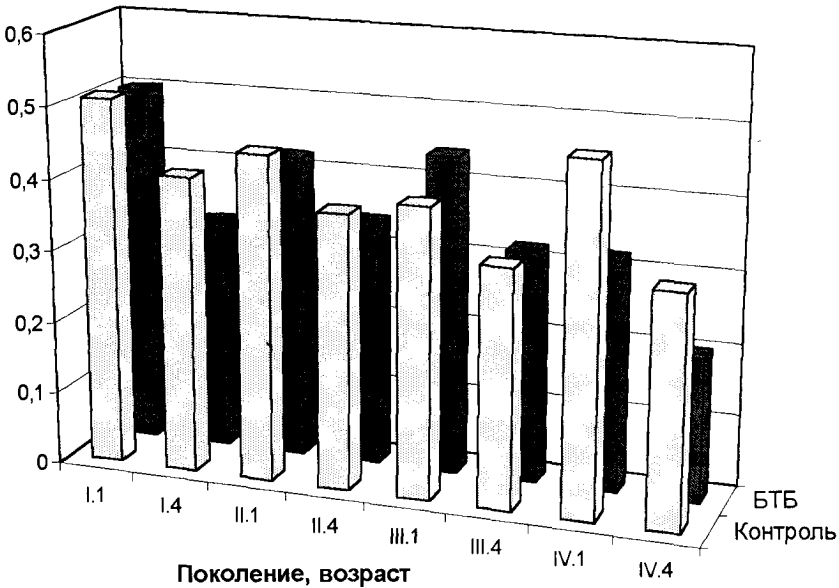


Рис. 2. Частота аллеля F в локусе Est-2 у личинок 1-го и 4-го возрастов картофельной моли в течение четырех поколений (I-IV) сезона 2000 г. в контрольной и опытной (обработка сублетальной дозой битоксибациллина (БТБ)) популяциях

Генетический анализ частот генотипов локуса альдегиддегидрогеназы в контрольных популяциях также показал наличие достоверных генетических изменений в течение четырех генераций сезона ($\chi^2 = 26,08$; d.f. = 7; $P < 0,001$). Однако

эти изменения не носили какой либо определенной направленности. Та же картина была характерна и для опытных популяций. Не удалось выявить значимых эффектов применения как биопрепаратов, так и амбуша.

Таким образом, в условиях агроценоза сублетальные дозы био- и химических инсектицидов в генетическом отношении действуют на популяции картофельной моли селективно, приводя к существенному изменению генетической структуры популяций вредителя.

Список литературы

1. Мельникова Р. Г. Методика по закладке опытов картофельной моли. – М.: Колос, 1981. – 5 с.
2. Amoncar S. V., Pal A. K., Vijayalakshmi L., Rao A. S. Microbial control of potato tuber moth (*Phthorimaea operculella* Zell.) // Indian J. Exp. Biol. – 1979.
3. Глазко В. И. Биохимическая генетика овец. – Новосибирск: Наука, 1985. 167 с.
4. Гааль Э., Медьеша Г., Верещеи Л. Электрофорез в разделении биологических макромолекул. – М.: Мир, 1982. – С. 74-113; 295-296.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980. – 293 с.
6. Апостолов Л. Г., Григорьев С. Г. Влияние генетической конституции экспериментальных популяций картофельной моли на эффективность действия биопрепаратов // (В печати).
7. Ивашов А. В., Апостолов Л. Г., Симчук А. П., Григорьев С. Г. Влияние сублетальных доз биопрепаратов на генетическую структуру популяций картофельной моли по локусу супероксиддисмутазы // (В печати).
8. Апостолов Л. Г., Симчук А. П., Григорьев С. Г., Мельничук С. А. Влияние сублетальных доз биопрепаратов на генетическую структуру популяций картофельной моли по локусам эстеразы и альдегиддегидрогеназы // Учёные записки ТНУ. – Симферополь, 2000. – Т. 2, вып. 13 - С. 15-16.

Статья поступила в редакцию 05.01.2001