

УДК 635.21:632.78:595.782

**ВЛИЯНИЕ СУБЛЕТАЛЬНЫХ ДОЗ БИОПРЕПАРАТОВ НА ГЕНЕТИЧЕСКУЮ
СТРУКТУРУ ПОПУЛЯЦИЙ КАРТОФЕЛЬНОЙ МОЛИ ПО ЛОКУСАМ
ЭСТЕРАЗЫ И АЛЬДЕГИДДЕГИДРОГЕНАЗЫ**

Апостолов Л.Г., Симчук А.П., Григорьев С.Г., Мельничук С.А.¹

Установлен факт избирательного действия биологических препаратов на личинок картофельной моли в зависимости от генотипов по локусам эстеразы и альдегиддегидрогеназы. Эффект действия препарата совпадает по направлению с действующим в популяции естественным отбором по эстеразному локусу и усиливает его давление. По локусу альдегиддегидрогеназы эффект обнаружен только в двух экспериментальных популяциях.

Ключевые слова: картофельная моль, изоферменты, биопрепараты

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных продуктов питания людей является картофель. В мировом производстве продукции растениеводства он занимает одно из первых мест наряду с пшеницей, рисом, кукурузой. Общие мировые потери клубней картофеля от вредителей и болезней оцениваются в 32.2% фактического валового сбора, в том числе и от опасного карантинного объекта - картофельной моли *Phthorimaea operculella Zell.*, которая была выявлена в октябре 1980 года на территории Крымской области [1]. Эти потери могут быть устранены применением системы защитных мероприятий, в том числе, биологических препаратов.

Гусеницы картофельной моли оказались очень восприимчивы к бактериям группы *Bacillus thuringiensis var. kenyae*, выделенной в Индии из *Ephestia kautella* и *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*. Высокую смертность вызывали эти серотипы в дозе 10^9 спор/мл [2].

В генетическом отношении популяции картофельной моли, как и многих других насекомых [3], представлены особями различных генотипов, которые различаются по приспособленности к условиям окружающей среды. В частности они должны отличаться и по устойчивости к таким биотическим факторам, как бактериальные и вирусные заболевания. Задача наших исследований состояла в изучении закономерностей влияния сублетальных доз биопрепаратов на генетическую структуру популяций насекомого с целью выявления наиболее чувствительных к этому фактору генотипов.

¹ Кафедра экологии и рационального природопользования, E-mail ivashov@tnu.crimea.ua

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Из материала, собранного в природе, была сформирована лабораторная популяция картофельной моли. По 100 особей каждого пола были помещены в популяционную камеру объемом 50 литров, содержащую 3 кг клубней картофеля в качестве кормового ресурса. Кормовой ресурс обновляли после окончания каждой генерации. После третьей генерации устанавливалась стабильная численность популяции, которая в среднем составляла 2500 особей. Начиная с третьего поколения, из модельной популяции отбирали по 200 особей для основания лабораторных популяций, которые в дальнейшем использовались для проведения экспериментов.

В целом исследования проводились в 12-ти экспериментальных популяциях (эксперименты проводили в двукратной повторности). Контролем служила лабораторная популяция картофельной моли полученная ранее. В каждый экспериментальный садок закладывали картофель одного сорта, обработанный сублетальной дозой того или иного препарата (дозы определены в предварительных опытах). Затем в садки помещались куколки картофельной моли из постоянной лабораторной популяции. Цикл развития популяции длился в пределах 1-1.5 месяца.

Выявление множественных форм ферментов картофельной моли проводили методом диск-электрофореза, с использованием в качестве разделяющей среды полиакриламидного геля и буферной системы Дэвиса-Орнштейна [4]. Выявление ферментативной активности проводили по общепринятой методике [5]. Статистический анализ проводили с использованием стандартных методик [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Электрофоретические спектры эстеразы и альдегиддегидрогеназы картофельной моли содержат, соответственно, две и одну зоны активности. Хорошо различимый полиморфизм обнаруживают зоны EST-2 и ALDH-1. Зона EST-2 содержит в целом две полосы, причем у отдельных особей эта зона может быть представлена или одной из полос или обоими сразу. Полиморфная зона альдегиддегидрогеназы содержит в сумме три полосы, однако у отдельных особей эта зона может быть представлена, также как и в случае с эстеразой, или одной из полос или двумя, т.е. одной из трех возможных пар, причем одна из полос встречается довольно редко. Описанная картина соответствует модели локусов с кодоминантными аллелями, кодирующими мономерные полипептиды. Анализ генетического эффекта в плотной (500 пар на 3 кг картофеля) и разреженной (50 пар наследуемости действительно показал соответствие данной модели [7].

Испытывали влияние двух препаратов - лепидоцида и дендробациллина - в сублетальных дозах, определенных в предварительных опытах, на генетическую структуру экспериментальных популяций личинок насекомого. Каждый из вариантов опыта проводился в двух повторностях. При этом проводился анализ в плотной и разреженной популяциях. Такое подразделение осуществлялось в связи с тем, что в таких популяциях личинки оказываются в условиях различной степени конкуренции, а, значит, следует ожидать и различий в эффекте препаратов.

Генетический анализ частот генотипов локуса эстеразы в контрольных популяциях показал наличие естественного отбора, который носит характер преимущества гомозигот (с 1-го по 4-й личиночный возраст произошли достоверные изменения частот генотипов: $\chi^2=6,87$ ($P<0,05$) для плотной популяции и $\chi^2=6,52$ ($P<0,05$) для разреженной популяции). Причем, если в плотной популяции наиболее приспособленной является гомозигота по медленному аллелю (частота изменилась с 0,285 до 0,342), то в разреженной популяции - наоборот, гомозигота по быстрому аллелю (частота изменилась с 0,233 до 0,294). По-видимому, стабильный полиморфизм в данном локусе поддерживается именно за счет разнонаправленности естественного отбора в условиях различной плотности популяции.

Тот же тип отбора легко обнаруживается и в экспериментальных популяциях, подвергнутых обработкам биопрепаратами. Во всех вариантах опыта наблюдались достоверные изменения частот генотипов локуса Est-2, причем, в трех вариантах на уровне доверительной вероятности большей 99,9%. Эстеразный локус, также как и супероксиддисмутазный [8], 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. Кроме того, очевидно именно постольку, поскольку отбор оперировал и в разреженных популяциях, там же оказались эффективными и биопрепараты. Однако, следует отметить, что если в случае с супероксиддисмутазой все препараты оказались эффективными в "генетическом" плане, то на эстеразный локус наибольший эффект оказал дендробациллин (частоты генотипов у личинок 4-го возраста в опыте достоверно отличались от таковых в контроле: $\chi^2=6,64$ ($P<0,05$), а частота генотипа SS достигла значения 0,391 для плотной популяции, и $\chi^2=8,01$ ($P<0,02$), в частота генотипа FF достигла значения 0,387 для разреженной популяции). Лепидоцид же оказался вообще неэффективным. Таким образом, в данном случае обнаружен факт препаратоспецифичного генетического ответа по эстеразному локусу.

Генетический анализ частот генотипов локуса альдегиддегидрогеназы в контрольных популяциях не показал последствий действия естественного отбора. Тем не менее, в экспериментах с обработками биопрепаратами был зафиксирован некоторый эффект. В двух экспериментальных популяциях был обнаружен генетический ответ на обработки. Обе популяции относились к группе плотных, и эффективным оказался лепидоцид. Частоты генотипов у личинок 4-го возраста в опытной популяции достоверно отличались от таковых у личинок 1-го возраста ($\chi^2=7,43$; $P<0,05$). Кроме того, достоверные различия обнаружились и по сравнению с личинками 5-го возраста контрольной популяции ($\chi^2=6,44$; $P<0,05$). Очевидно, в условиях повышенной плотности личинки легче инфицировались микробиологическим агентом, а, кроме того, этот агент, по-видимому, именно в таких условиях провоцировал отбор, являясь его действующим началом. Следует отметить, что в данном случае также наблюдается препарат-специфичный генетический ответ.

Таким образом, в лабораторных условиях сублетальные дозы биопрепаратов в генетическом отношении действуют на популяции картофельной моли селективно, приводя к существенному изменению генетической структуры популяций вредителя по локусу детерминирующему эстеразу. Генетический эффект биопрепаратов совпадает по направлению с действующим в лабораторных популяциях насекомого отбором и усиливает эффективность последнего, изменяя генотипические частоты. В случае с альдегиддегидрогеназой эффект препарата оказался плотностно-зависимым.

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. Корочкин Л.И., Серов О.Л., Пудовкин А.И. и др. Генетика изоферментов. – М.: Наука, 1977. – 275 с.
4. Глизио В.И. Биохимическая генетика овец. – Новосибирск: Наука, 1985, – 167 с.
5. Гааль Э., Медьеша Г., Верецки Л. Электрофорез в разделении биологических макромолекул. – М.: Мир, 1982. – С. 74-113; 295-296.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк, 1980. – 293 с.
7. Апостолов Л.Г., Григорьев С.Г. Влияние генетической конституции экспериментальных популяций картофельной моли на эффективность действия биопрепаратов // (В печати).
8. 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).

Анотація

Апостолов, Л.Г., Симчук А.П., Григор'єв С.Г., Мельничук С.О. Вплив сублетальних доз біопрепаратів на генетичну структуру популяцій картопляної молі за локусами естерази та альдегіддегідрогенази // Вчені записки ТНУ, 2000, 99, No.1

Встановлено факт селективності дії біологічних препаратів на личинок картопляної молі в залежності від генотипів за локусами естерази та альдегіддегідрогенази. Ефект препарату співпадає за напрямком із діючим у популяції природним підбором за естеразним локусом і посилює його тиск. За локусом альдегіддегідрогенази ефект виявлено тільки у двох експериментальних популяціях.

Ключові слова: картопляна моль, ізоферменти, біопрепарати

Summary

Apostolov, L.G., Simchuk, A.P., Grigorjev, S.G., Melnichuk, S.A. Influence of sublethal doses of biopreparations on genetic structure of populations of potato tube worm on esterase and aldehyddehydrogenase loci // Uchenye zapiski TNU, 2000, 99, No.1,

Selectivity of action of biological preparations on the potato tube worm was established in dependence on genotypes in esterase and aldehyddehydrogenase loci. The effect of a preparation at the esterase locus coincided in direction with natural selection, working in a population and strengthened its pressure. At the aldehyddehydrogenase locus the effects were found out only in two experimental populations