

УДК 632.7

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РИСУНКА НАДКРЫЛИЙ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА КАК ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Г. Н. Тихончук

кандидат биологических наук, доцент,

Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова

Загрязнение окружающей среды является важной проблемой для человечества. Многие организмы могут быть использованы в целях биоиндикации, в том числе колорадский жук. В статье обсуждается возможность использования полиморфизма рисунка надкрылий жука для оценки здоровья окружающей среды. Количество фенотипических признаков характеризует стабильность популяции насекомых.

Ключевые слова: колорадский жук, полиморфизм, популяция, изменчивость, биоиндикация, здоровье окружающей среды.

Введение

В экологических исследованиях все большую значимость приобретает системный анализ, который позволяет в целом провести комплексное исследование биотопов и экосистем. Методы системного анализа применимы к живым системам любого ранга, в том числе и к популяциям насекомых. Антропогенная нагрузка, существенно возросшая в последние десятилетия, оказывает значительное влияние на проявление фенотипической изменчивости насекомых, имеющей адаптивный характер [2]. Частота проявлений фенотипической изменчивости насекомых находится в прямой зависимости от интенсивности антропогенного воздействия на их биотопы. Фенотипические изменения отдельных частей тела насекомых могут служить в качестве тест-объектов при биоиндикации различных мест обитания. Биоиндикаторы позволяют судить не только о содержании в среде загрязнителей, но и о скорости в природе загрязняющих процессов, а также о возможных путях распространения загрязнителей, помогая прогнозировать изменение качества окружающей среды в перспективе.

Подобного рода исследования были проведены на представителях различных отрядов насекомых, но наибольший интерес вызывают данные, полученные при изучении насекомых-вредителей сельского хозяйства, экология которых тесно связана с воздействием на них пестицидных обработок, выбросов промышленного производства и транспорта.

Основная часть

Центром происхождения колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) считают территорию, ограниченную восточными склонами Скалистых гор и север-

ными районами современной Мексики. Здесь произрастают ксерофитные пасленовые (*Solanum rostratum*, *S. cornutum*, *S. carolinense*, *S. angustifolium* и др.), на которых развивается несколько десятков видов жуков рода *Leptinotarsa*, в том числе и *Leptinotarsa decemlineata* Say [4].

Усилившиеся в начале XIX в. миграции населения способствовали переносу дикорастущих пасленовых и расширению ареала многих питающихся ими насекомых. Однако наибольшее преимущество получил вид *L. decemlineata* Say.

В связи с развитием земледелия и освоением западных районов Северной Америки в 40-х гг. XIX ст. началось продвижение культурного картофеля *Solanum tuberosum* на запад. К середине XIX в. плантации картофеля достигли штата Колорадо и распространились вдоль склонов Скалистых гор, где в то время обитал *L. decemlineata*. Первые значительные повреждения картофеля этим жуком были отмечены в штате Небраска в 1855 г. Но особенно большой ущерб картофелеводству был нанесен в 1859 г. в штате Колорадо, откуда и началось интенсивное расселение жука. Переход колорадского жука на культурный картофель способствовал его интенсивному размножению и расселению, и вскоре жук приобрел значение опасного вредителя.

Во время I мировой войны жук был завезен на территорию Европы. В СССР впервые был отмечен в 1949 г. в Западной Украине и, двигаясь в восточном, в сторону преобладающих ветров направлении, достиг Урала.

Колорадский жук характеризуется значительным внутривидовым полиморфизмом, экологической пластичностью и приспособляемостью [4]. Все это позволяет ему успешно адаптироваться к биотическим, абиотическим и к антропогенным воздействиям. Так, у колорадского жука развилась резистентность к почти всем используемым инсектицидам на всем его ареале на территории стран СНГ, Евразийского и Американского континентов.

По данным, представленным в международной базе данных [5], колорадский жук приобрел устойчивость к 51 препарату из различных классов инсектицидов в 46 регионах мира. Тем не менее, вид реагирует на загрязнение окружающей среды и, следовательно, может быть использован для оценки здоровья среды обитания.

Колорадский картофельный жук удобный объект изучения полиморфизма: по обилию и доступности материала он может быть сравним лишь с лабораторными культурами насекомых. Полиморфизм рисунка покровов жука определяется генетическими и экологическими факторами, что предполагает возможность использования характера полиморфизма этого вида для биоиндикации. Наиболее подходящими для этих целей представляется характер и степень асимметрии признаков [1].

Одной из задач данной работы являлась оценка пригодности для биоиндикации рисунка надкрылий колорадского жука.

Материал был собран на трех модельных приусадебных участках картофельного поля. 1-й участок находился у д. Мосток Могилевского района (место сбора жуков находилось в 400 метрах от шоссе в окружении лесного массива). 2-й участок – у а/г Кадино Могилевского района (располагался в 200 метрах от шоссе). 3-я площадка – у д. Добрейка Шкловского района (участок характери-

зается расположением в естественной низине и прохождением в 200 метрах железнодорожного полотна). Площадки имели схожий гранулометрический состав почвы, агротехнику возделывания. На всех площадках для выращивания использовался сорт белорусской селекции “Ласунак”, растения которого не обрабатывались инсектицидами, так как этот сорт считается одним из наиболее устойчивых к повреждениям колорадским жуком.

Для анализа полиморфизма колорадского жука использовались фены рисунка надкрылий. Оценив частоту встречаемости асимметричного рисунка на элитрах, можно установить факт влияния загрязнения окружающей среды на морфологию насекомых. Частота асимметричного проявления признака (коэффициент флуктуирующей асимметрии) вычисляются по формуле

$$\text{ЧАП} = (\text{ЧАО}/N) \cdot 100\%,$$

где ЧАО – число асимметричных особей, N – общее число проанализированных особей.

В результате изучения фенотипов (морф) рисунка надкрылий колорадского жука было определено, что на всех участках преобладают четыре фена надкрылий (рисунок).

Фены (морфы)	Участок		
	1	2	3
 V	50	66	58
 W	24	10	24
 H	6	8	8
 N	20	16	10

Количество фенотипов на изучаемых участках, %

На первом участке чаще всего встречается морфа с ярко выраженными разделенными проксимальными и медиальными полосками в виде буквы V – 50%, затем следует морфа с соединенными проксимальными и медиальными полосками W – 24%. Морфа, у которой полоски напоминают заглавную букву N составляет – 20%. На четвертом месте оказалась морфа (H) с перемычкой между медиальной и проксимальной полосами – 6%.

Из 100 особей лишь 12 имели асимметрию рисунка надкрылий. Таким образом, коэффициент асимметрии составил 12%.

При анализе частоты встречаемости признака на модельном участке № 2 было установлено, что чаще всего встречается морфа V – 66%, так же как и на первом модельном участке. Встречаемость других фенотипов составила соответственно 16% (N), 10% (W) и 8% (H). Лишь 16 особей проявляли асимметричность. На участке у д. Добрейка 74 особи были симметричны, соответственно, частота асимметричности составила 26%. При анализе частоты встречаемости на модельном участке № 3 морфа V составила 58%, W – 24%, N – 10%, минимальной в количественном отношении оказалась морфа H (8%).

Оценивая частоту асимметричности, можно дать характеристику уровня стрессирующего воздействия окружающей среды (таблица).

Оценка уровня стрессирующего воздействия окружающей среды

Частота асимметричного проявления, %	Уровень стрессирующего воздействия
Менее 20	Допустимый
От 21 до 30	Низкий
От 31 до 40	Средний
От 41 до 50	Высокий
Более 51	Очень высокий

В наших исследованиях участок у д. Добрейка оказался наиболее подвержен воздействию факторов среды, что, очевидно, связано с расположенной рядом железной дорогой, которая является не только вибрационно-шумовым, но и химическим загрязнителем прилегающих к ней территорий. Эмиссия выхлопных газов в основном содержит окиси азота, окись углерода, двуокись серы и частицы, содержащие полициклические ароматические углеводороды, сажу, ионы металлов. Уровень воздействия на этом участке оценивается как “низкий”. В то же время на двух других площадках как “допустимый”.

Для оценки косвенного влияния степени химического загрязнения почв на проявление флуктуирующей асимметрии у колорадского жука был проведен статистический анализ. Коэффициент корреляции показателей асимметрии колорадского жука и загрязнения окружающей среды колеблется от 0,32 (частота асимметричного проявления – загрязнение цинком) до 0,87 (частота асимметричного проявления – загрязнение железом). Таким образом, зависимость коэффициента флуктуирующей асимметрии надкрылий от степени загрязненности металлами носит характер прямой пропорциональности: наибольшее влияние на величину коэффициента флуктуирующей асимметрии оказывает содержание в окружающей среде железа, наименьшее – цинка.

На всех участках преобладали особи с фенотипом V (50–66%) и W (10–24% случаев). Очевидно, что генетически эти фенотипы определяют устойчивость популяции. Фенотипы H и N показали наименьшее преобладание: от 6 до 20%. Скорее всего, именно эти фенетические группы насекомых являются своего рода резервом генов резистентности, отвечающих за специфическую устойчивость [3]. В целом количество фенотипов на исследуемых участках невелико, что говорит о низком потенциале популяции и не позволяет ей поддерживать высокую численность вредителя, особенно в стрессовых ситуациях.

Заключение

Флуктуирующая асимметрия представляет интерес, так как она может быть использована для оценки повреждающего действия среды на популяции и конкретные организмы. Флуктуирующая асимметрия рисунка надкрылий колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) зависит от вибрационно-шумового, химического загрязнения окружающей среды.

Анализ рисунка надкрылий колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) является доступным методом биоиндикации при оценке здоровья окружающей среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Захаров, В. М.** Асимметрия животных (популяционно-фенетический подход) / В. М. Захаров. – Москва : Наука, 1987. – 215 с.
2. **Павлов, Б. К.** Механизмы популяционных адаптаций животных к действию антропогенных факторов / Б. К. Павлов // Проблемы охраны природы. : тез. докл. междунар. конф., Байкальск, 10–11 мая, 1984. – Байкальск, 1984. – С. 27–28.
3. **Удалов, М. Б.** Популяционная генетика колорадского жука: от генотипа до фенотипа / М. Б. Удалов, Г. В. Беньковская // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2011. – Том 15, № 1. – С. 156–171.
4. **Ушатинская, Р. С.** Колорадский картофельный жук: филогения, морфология, физиология, экология, адаптация, естественные враги / Р. С. Ушатинская. – Москва : Наука, 1981. – 377 с.
5. The Database of Arthropods Resistant to Pesticides. 2011. available at <http://www.pesticideresistance.org>

Поступила в редакцию 03.01.2017 г.

Контакты: kryngal@mail.ru (Тихончук Галина Николаевна)

Tikhonchuk G.N. PHENOTYPIC VARIATION OF ELYTRA PATTERN OF COLORADO POTATO BEETLE AS ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL HEALTH.

Environmental pollution is an important problem for people. Many different organisms can be used for bioindication goals. The population studies of the Colorado potato beetle are reviewed. The article focuses on the possibility of using elytra patterns to assess the state of environment. The stability of insect population is characterized by the number of elytra phenes.

Keywords: Colorado potato beetle, polymorphism, population, variation, bioindication, environmental health.