



Попов Александр Анатольевич
ассистент, кафедра «Общая биология и биохимия», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет», г. Пенза
porov-aa1@rambler.ru

УДК 57.064:595.768.12

ФЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НА ПРИМЕРЕ ФЕНОВ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

*Фенетический анализ широко используется в настоящее время для решения многих задач, как в экологии, так и популяционной генетике. У представителей класса насекомых определение фенов преимущественно связано с окраской и рисунком покровов, жилкованием крыльев. Фены могут быть определены по окраске и по рисунку на элитрах и переднестинке, а также на брюшке, груди и голове. Анализ частоты фенов позволяет охарактеризовать внутривидовую изменчивость, определить ее особенности, связать устойчивость организмов с наличием разных фенов. Целью данной работы является обучение навыкам проведения фенетического анализа на примере хорошо изученных фенов колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say. В статье рассмотрены фены надкрылий колорадского жука, а также его замеры по морфометрическим и количественным показателям.*

Ключевые слова: фенетический анализ, фены, колорадский жук, морфометрические показатели, количественные показатели, промеры жука, экология, внутривидовая изменчивость.

Феном называют дискретный, альтернативный признак, отражающий наследственные генотипические особенности особи. Выделение фенов осуществляется несколькими сложными способами:

1. Сопоставление наблюдаемой изменчивости по отдельным комплексам признаков или свойствам (окраске, форме отдельных частей тела, вариантам строения органов и систем).

2. Выделение признаков, подверженных возрастным и половым изменениям.



3. Выделение в общей изменчивости признаков и свойств дискретных характеристик, их анализ на дальнейшую делимость.

4. Анализ данных о характере наследования отдельных признаков у данного вида.

5. Проверка правильности определения фенов на природном материале.

Целью данной работы является обучение навыкам проведения фенетического анализа на примере хорошо изученных фенов колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say.

Впервые колорадский жук был описан в 1824 году американским энтомологом Т. Сейем как новый вид листоеда, названного именем *Chrisomela desemlineata* [1, 2]. Отдельные его особи были собраны в штатах Миссури и Канзас [3]. Позже шведский исследователь И. Шталь отнес этот вид жука-листоеда к роду *Leptinotarsa*, под которым он стал известен как опасный вредитель картофеля [4, 5, 6, 7] и некоторых других культурных растений семейства пасленовых [8, 9, 10, 11]. Картофель широко используется в пищевой отрасли, о чем свидетельствуют многочисленные работы [12, 13, 14, 15, 16], показывающие необходимость особого внимания к его воспроизводству [17, 18]. У представителей класса насекомых выделение фенов преимущественно связано с окраской и рисунком покровов, жилкованием крыльев. Фены могут быть определены по окраске и по рисунку на элитрах и переднеспинке, а также на брюшке, груди и голове. Необходимость исследования фенов жуков-листоедов отражена в работах [19, 20, 21].

Определение фенов надкрылий

1. Ознакомление с фенами надкрылий с использованием стандартных схем и рисунков.

Каждое надкрылье колорадского жука характеризуется пятью продольными черными полосами. Полосы образуют разнообразные рисунки, сливаясь в верхней, средней и нижней части.

Для анализа обычно используются фены, образуемые в результате слияния полос.

2. Ознакомление с фенами надкрылий на природном материале. Разбор выборки колорадских жуков по фенам надкрылий.

3. Статистическая обработка полученных данных.

Статистическая обработка данных проводится по апробированным стандартным методикам [22]. Данные заносятся в таблицу 1:



Таблица 1

Распределение фенов надкрылий в выборке колорадского жука

Район сбора материала	Изучено жуков, шт.	Частота фенов			
		V		W	
		шт.	%	шт.	%
Пензенская обл.	100	73	73,0±2,7	27	27,0±2,7*
Оренбургская обл.	100	60	60,0±4,9	40	40,0±4,9

Примечание – *различия достоверны при 5% уровне значимости

Следует отметить, что различия между выборками по частотам фенов статистически достоверны при уровне значимости 5%.

В изучаемой выборке могут встретиться также жуки с таким рисунком надкрылий, который не соответствует известным феном, так называемые редкие фены. В этом случае обычно фен зарисовывается, и его частота учитывается отдельно.

Замеры жуков

1. Замеры жуков проводятся по следующим морфометрическим показателям: длина тела, длина переднеспинки, длина головы, ширина переднеспинки, ширина жука в средней части.

Все полученные данные заносятся в таблицу 2.

2. Оценка достоверности различий между носителями разных фенов осуществляется по количественным признакам.

Замеры жуков осуществляются с использованием штангенциркуля или измерительной лупы. Полученные данные вносятся в таблицу 2.

Таблица 2

Морфологическая характеристика жуков с разными феном надкрылий

Район Регион	Фен	Всего шт.	Средние значения признаков ($X \pm Mx$) (мм.)				
			Длина			Ширина	
			тела	передне спинки	головы	переднеспинки	жука в средней части
Тюмень	V	202	1,02± 0,017	0,29± 0,001	0,24± 0,002	0,48± 0,002	0,66±0,002
	W	45	1,03 ± 0,010	0,29± 0,003	0,24± 0,004	0,48± 0,006	0,67±0,006
	V W	20	1,00 ± 0,011	0,28± 0,004	0,23± 0,004	0,49± 0,002	0,67±0,011

Примечание: достоверных различий не обнаружено



Важность проводимых нами исследований обусловлена тем, что анализ структуры популяции колорадского жука является первым этапом на пути к научному обоснованию мер по регулированию его численности [23] и повышению эффективности производства картофеля [24, 25, 26]. Еще в большей степени отмечено внимание к таким исследованиям за рубежом [27]. Большое значение имеют фенетические исследования при проведении экологических исследований [28, 29].

Заключение

Колорадский жук в отношении изучения механизмов и закономерностей эволюции является весьма перспективным видом. Этот вид характеризуется очень сложной популяционной структурой, высокой индивидуальностью и популяционной изменчивостью, легкостью сбора массового материала. Все это дает возможность изучить изменчивость фенетической структуры популяций колорадского жука во времени и пространстве, четко определить границы между популяциями и другими внутривидовыми группировками, а также определять направление и темп отбора, что является важным в изучении проблем микроэволюции вида. Известно, что фены имеют адаптивное значение: во-первых, слияние фенотипов рисунка в большем числе и с большим разнообразием наблюдается на юге ареала, чем на севере (можно сказать, что тенденция слияния фенотипов имеет клинальный характер – с севера на юг); во-вторых, существует неодинаковая реакция носителей разных фенотипов на действие инсектицидов и фитонцидов. Все это делает колорадского жука интересным объектом для исследований и расширяет возможности применения фенетического анализа в экологических исследованиях.

Список использованных источников

1. Мельников А. В., Еськов И. Д. Особенности защиты энтомофильных культур от вредителей генеративных органов // Научная жизнь. 2017. № 5. С. 84–91.
2. Кордабовский В. Ю. Подбор и оценка исходного материала для селекции картофеля в Магаданской области // Научная жизнь. 2018. № 7. С. 74–82.
3. Салманова И. Р. Повышение технологического развития отрасли растениеводства // Развитие АПК: проблемы и решения. 2016. № 2. С. 9–14.



4. Красников С. Н. Создание сорта картофеля «Гомич», пригодного для производства чипсов // Научная жизнь. 2018. № 10. С. 113–119.
5. Атаева А. Г., Закиров И. Д. Управление социально-экономическим развитием территориальных подсистем региона // Научное обозрение. 2018. № 2. С. 55–63.
6. Модель обеспечения воспроизводства как база научно-технического развития АПК / Ю. Г. Полулях, Л. Ю. Ададимова, М. В. Белоконь, Т. В. Брызгалин // Научное обозрение: теория и практика. 2018. № 1. С. 60–68.
7. Заднепровский Р. П. Стимуляция роста и урожайности сельскохозяйственных культур за счет применения нанотехнологий // Сельское и лесное хозяйство. 2019. № 1. С. 51–57.
8. Мазуркин П. М. О национальном проекте «Лесоаграрная Россия» // Научное обозрение. 2017. № 4. С. 79–86.
9. Мурадов Р. А., Хожиев А. А. Владо- и солеперенос в начальный период развития растений // Научная жизнь. 2018. № 9. С. 45–53.
10. Мазуркин П. М. Прогнозирование совместного развития сельского и лесного хозяйства // Научное обозрение. 2017. № 5. С. 57–71.
11. Володина Л. А., Хайдуков К. П. Анализ агрохимических свойств почвы как фактора, влияющего на устойчивое развитие травяного покрова // Развитие АПК: проблемы и решения. 2018. № 1. С. 4–8.
12. Семин А. Н., Михайлюк О. Н., Вахитова З. Т. Оценка производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции // Научное обозрение: теория и практика. 2018. № 4. С. 174–179.
13. Технология производства кормового гранулята в виде соево-картофельной бинарной композиции / С. М. Доценко, М. А. Зайцева, Е. А. Неретина, В. А. Макаров // Ветеринария, зоотехния, биология. 2018. № 2. С. 16–21.
14. Ивушкина Е. Б., Кушнир И. Б., Морозова Н. И. Анализ сегмента культуры эпохи информатизации // Минерва. 2018. № 1. С. 9–14.
15. Татаринцев В. А., Толстошеев А. К. Методика структурного анализа параллельных манипуляторов сельскохозяйственных роботов // Научное обозрение. 2017. № 22. С. 37–42.
16. Костюченко В. В. Совершенствование технологического аппарата производственной системы // Научное обозрение: строительство и архитектура. 2018. № 1. С. 40–42.
17. Шевцов Н. М. Внутрипочвенное внесение удобрений на границу пахотного и подпахотного горизонтов // Сельское и лесное хозяйство. 2018. № 1. С. 4–8.



18. Шишлов С. А., Редкокашин А. А., Шапарь М. С. Улучшение показателей обработки почвы и посева сои // Ветеринария, зоотехния, биология. 2017. № 1. С. 26–29.
19. Зырянов М. Ю. Социальный анализ предпринимательской деятельности // Наука, технологии, инновации. 2017. № 1. С. 10–14.
20. Яхтанигова Ж. М., Занилов А. Х. Влияние удобрений на продукционный процесс сельскохозяйственных растений // Ветеринария, зоотехния, биология. 2017. № 1. С. 9–13.
21. Лихненко С. В., Манукян И. Р. Методы борьбы с улитками в сельском хозяйстве // Сельское и лесное хозяйство. 2018. № 2. С. 17–22.
22. Карпов М. В., Карпова Т. Ю., Шшардина Г. Е. Описание экспериментальной установки для посадки яровизированного картофеля с одновременным протравливанием // Научная мысль. 2016. № 5. С. 79–82.
23. Лихненко С. В., Манукян И. Р. Размножение вредителей на посадках картофеля и кукурузы и меры борьбы с ними // Развитие АПК: проблемы и решения. 2018. № 4. С. 4–7.
24. Мухин В. А., Сарбалина Б. Д. Классификация способов и технических средств для сухой очистки корнеклубнеплодов от загрязнений // Научная мысль. 2017. № 3. С. 127–130.
25. Пилип Л. В., Бякова О. В. Изучение перекисного окисления липидов с использованием метода биохемилюминисценции // Развитие АПК: проблемы и решения. 2018. № 4. С. 61–63.
26. Марадудин А. М. Новый способ возделывания сельскохозяйственных культур // Научная мысль. 2016. № 5. С. 102–106.
27. Семенова Л. М. Феномен имиджа за рубежом и в России // Минерва. 2019. № 1. С. 78–87.
28. Поезжаева Е. В., Аликин Д. С. Модернизация наноробота // Научная мысль. 2016. № 6. С. 18–23.
29. Кумсиев Э. И., Калоев Б. С. Содержание микроэлементов в группах растений пастбищных сообществ // Развитие АПК: проблемы и решения. 2019. № 1. С. 30–35.



Popov Aleksandr
assistant lecturer, Department "General biology and biochemistry", Penza state university», Penza

PHENETIC ANALYSIS ON THE EXAMPLE OF THE COLORADO BEETLE PHENES

*The aim of this work is to train the skills of phenetic analysis on the example of well-studied phenes of the *Leptinotarsa decemlineata* Say Colorado beetle. For representatives of the insect class, the detection of phenes is mainly associated with the color and pattern of the covers and venation of the wings. Phenens can be identified by color and pattern on the elytra and pronotum, as well as on the abdomen, chest and head. The analysis of phenens frequency allows to characterize intraspecific variability, to define its features, to connect organism stability with presence of different phenens. The article considers the phenens of the Colorado beetle elytra, as well as its measurements by morphometric and quantitative indicators.*

Keywords: phenetic analysis, phenens, Colorado beetle, morphometric indicators, quantitative indicators, beetle measurements, ecology, intraspecific variability.

© АНО СНОЛД «Партнёр», 2019
© Попов А. А., 2019

Учредитель и издатель журнала:

Автономная некоммерческая организация содействие научно-образовательной и литературной деятельности «Партнёр»
ОГРН 1161300050130 ИНН/КПП 1328012707/132801001

Адрес редакции:

430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Ульянова, д.22 Д, пом. 1
тел./факс: (8342) 32-47-56; тел. общ.: +79271931888;
E-mail: redactor@anopartner.ru



О журнале

- ✓ Журнал имеет государственную регистрацию СМИ и ему присвоен международный стандартный серийный номер ISSN.
- ✓ Материалы журнала включаются в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел I. Научные исследования. 2019. № 4. ID 201

- ✓ Журнал является официальным изданием. Ссылки на него учитываются так же, как и на печатный труд.
- ✓ Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки.
- ✓ Журнал выходит на компакт-дисках. Обязательный экземпляр каждого выпуска проходит регистрацию в Научно-техническом центре «Информрегистр».
- ✓ Журнал находится в свободном доступе в сети Интернет по адресу: www.srjournal.ru. Пользователи могут бесплатно читать, загружать, копировать, распространять, использовать в образовательном процессе все статьи.

Прием заявок на публикацию статей и текстов статей, оплата статей осуществляется через функционал Личного кабинета сайта издательства "Партнёр" (www.anopartner.ru) и не требует посещения офиса.