

## ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА КЛОПА-СОЛДАТИКА (PYRRHOCORIS ARTERUS)

Колпакова Т.Ю.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск, e-mail: tkolpakov@mail.ru

Работа посвящена изучению фенотипической изменчивости в школьном курсе биологии в 9–10-х классах. Проведен теоретический анализ вопросов изменчивости, роли фенотических исследований. Приведена эколого-биологическая характеристика клопа-солдатика. Рассмотрены вопросы использования натуральных объектов как средств обучения на уроках биологии. Проведен анализ программ по курсу «Общая биология». Показаны особенности изучения популяции клопа-солдатика по пятнам меланизированного рисунка покрова. Проведено определение уровня антропогенного воздействия на наземные экосистемы по характеру проявления фенотипического полиморфизма данного вида. В работе были выявлены компоненты меланизированного рисунка клопа-солдатика, рассчитана частота встречаемости рисунка надкрылий и переднеспинки клопа-солдатика, выявлен коэффициент фаунистического сходства. В ходе исследования были разработаны и применены лабораторные работы для учащихся 9–10-х классов темы «Фенотипическая изменчивость» в курсе «Общая биология». На проведение лабораторной работы отводится 1 час. Проработаны инструктивные карты, в которых прописан ход работы по пунктам. Проведен анализ контрольного тестирования. Из 80 обучающихся 9-х классов: 15% справились на «отлично», 48% – на «удовлетворительно». 18% учащихся 10-го класса справились на «отлично».

Ключевые слова: клоп-солдатик, изменчивость, полиморфизм, фенотические исследования, фенетика, лабораторная работа.

## STUDY OF PHENOTYPIC VARIABILITY IN A SCHOOL BIOLOGY COURSE USING A MODEL OBJECT OF THE SOLDIER BUG (PYRRHOCORIS ARTERUS)

Kolpakova T.Y.

<sup>1</sup>Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: tkolpakov@mail.ru

The work is devoted to the study of phenotypic variability in the school biology course in grades 9–10. A theoretical analysis of the issues of variability, the role of phenetic research is carried out. The ecological and biological characteristics of the soldier bug are given. The issues of using natural objects as teaching tools in biology lessons are considered. The analysis of programs for the course «General Biology» was carried out. The features of studying the population of the soldier bug by the spots of the melanized pattern of the cover are shown. The level of anthropogenic impact on terrestrial ecosystems was determined by the nature of the phenotypic polymorphism of this species. In the work, the components of the melanized pattern of the soldier bug were identified, the frequency of occurrence of the elytra pattern and the pronotum of the soldier bug was calculated, the faunal similarity coefficient was revealed. In the course of the study, laboratory work was developed and applied for students of grades 9–10 on the topic «Phenotypic variability» in the course «General Biology».

Keywords: soldier bug, variability, polymorphism, phenetic studies, phenetics. laboratory work.

Изменчивость – одно из самых сложных проявлений живых организмов, которое требует обновляющегося осмысления его значимости. Изучение изменчивости является непростой темой в биологии. В школе понятие «изменчивость» изучают в рамках курса общей биологии в 9–11-х классах. Работ по исследованию изменчивости много, но из-за сложной терминологии, недостаточного количества часов и разработанных заданий применение их в учебном процессе затруднительно [1, 2].

Сегодня в биологии на смену методам, которые констатировали изменчивость, приходят целые комплексы методов, которые делают попытки раскрыть морфофизиологические причины изменчивости признаков. Все больше внимания уделяется различным методам изучения состояния экосистем с применением хорошо известных видов-индикаторов. Рассмотрение отдельных признаков видов-индикаторов позволяет выявить изменения в экосистемах, когда они еще не проявляются на структурно-популяционном уровне. Одним из перспективных объектов фенотических исследований считается клоп-солдатик. Этот вид имеет широкое распространение, высокую численность и хорошо выраженную изменчивость меланизированной окраски покрова тела [3, 4].

Цель данной работы – разработать методы изучения фенотипической изменчивости на уроках биологии в школе с использованием модельного объекта клопа-солдатика.

В последнее время в научных эколого-биологических исследованиях большую роль играет использование модельных объектов. Классическими примерами могут быть такие, как плодовая мушка дрозофила (*Drosophila melanogaster*), мыши (*Mus musculus*), голуби (*Columba livia*), которые стали уже классическими лабораторными объектами.

Использование модельных объектов позволило решить многие научные проблемы на удобном для работы объекте, а затем расширить спектр объектов или экстраполировать полученные на конкретном объекте данные на смежные области. В учебной и исследовательской деятельности обучающихся средних школ также с успехом используются модельные объекты, но их применение несколько ограничено. К выбору модельного объекта предъявляются следующие требования: он должен иметь широкий ареал, быть весьма многочисленным, должен отвечать поставленным задачам. Очень важно, чтобы исследуемый объект был эстетически приемлемым и не вызывал неприятных эмоций у детей, как, например, крысы, черви и другие животные.

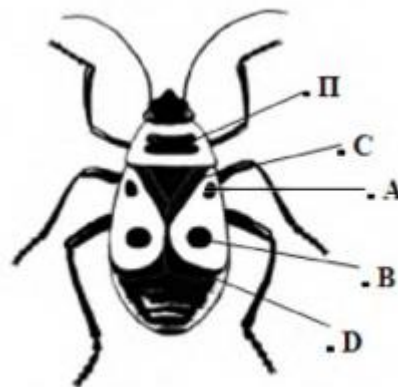
Насекомые – это группа животных, хорошо приспособленная для исследования механизмов проявления и поддержания фенотипической изменчивости. Клоп-солдатик – представитель отряда полужесткокрылых семейства красноклопы (*Pyrrhocoridae*). Обитает в тропических и субтропических зонах, предпочитает теплые и влажные условия. Некоторые виды адаптировались и на территории России. В настоящее время в публикациях представлены фенотические исследования, проведенные на нескольких видах клопов – *Lygus rugulipennis* (слепняк травяной), *Graphosoma lineatum* (итальянский клоп), *Adelphocoris lineolatus* (люцерновый клоп) и *Pyrrhocoris apterus* (клоп-солдатик) [3, 4].

Многие с детства знакомы с этим ярким представителем энтомофауны. Живет клоп-солдатик в основном колониями. Местом их убежища являются старые пни, заброшенные деревянные здания, заборы, щели в стволах деревьев, почва. Клопы на зиму впадают в спячку.

Клопы-солдатики способны наносить вред сельхозкультурам: томату, редису и картофелю, могут высасывать сок из ягод винограда, поедать цветы овощных, декоративных и ягодных культур.

Полиморфизм в популяциях клопа-солдатика в разные годы в нашей стране изучали Н.Г. Винклер, Ю.А. Малоземов, И.В. Батлуцкая [4]. Как известно, для полиморфизма характерна не внешняя сторона фенотипического проявления отличий, а регулярность и постоянство их проявления в популяциях. Стабильность полиморфизма популяции поддерживается селективным доминированием гетерозигот, сверхдоминирования. Гомозиготы обладают более узким и специализированным характером, от них зависят уровень равновесия полиморфной системы и увеличение доли одного или другого фенотипа. Вследствие этого селективная ценность аллелей и фенотипов устанавливает характерное значение в гомозиготе. Это одна из самых важных причин высокой концентрации диких популяций генами.

Рисунок спинной части клопа-солдатика состоит из рисунка переднеспинки (элемент П) и рисунка надкрылий (элементы А, В, С, D) (рис. 1).



*Рис. 1. Внешний вид клопа-солдатика: П, С, А, В, D – элементы рисунка [4]*

В программе школьного курса биологии предусмотрен достаточный объем работы с натуральными объектами. Основной метод работы с натуральными объектами – наблюдение. Цели наблюдения – развитие необходимых навыков и умений обращения с натуральными препаратами и объектами, формирование биологических представлений [5]. Целевое наблюдение за натуральными объектами организует педагог. Натуральные объекты в зависимости от использования можно разделить на демонстрационные и раздаточные. Значительная часть натуральных объектов (гербарии, влажные препараты) не подходят для демонстрации из-за своих небольших размеров. Но практика работы в школе показывает, что не все учащиеся могут распознать изучаемые растения из таблицы на гербарном материале, элементы строения скелета позвоночных животных и т.д. Для разработки лабораторных работ

необходимо сформулировать дидактические задачи – определить вид изменчивости, изучить морфы, освоить работу с оборудованием и др.

Мы предлагаем в ходе изучения курса «Общая биология» при изучении фенотипической изменчивости в 9–11-х классах использовать натуральные объекты. Подходящим объектом для изучения являются коллекции насекомых клопа-солдатика. Коллекцию клопов-солдатиков можно использовать при реализации разных методов обучения биологии.

Так, зоологическую коллекцию этих насекомых как образец можно применять для демонстрации фен, отличительных особенностей, морф и т.д.

Изучать фенотипическую изменчивость с помощью только демонстрации коллекции невозможно, потому что сами объекты и детали их строения мелкие и плохо видны на расстоянии даже для учеников, которые сидят первых рядах. И в таких случаях можно применять иллюстрации, цветные таблицы, муляжи, экраны. Таким образом, демонстрационный метод изучения натуральных объектов не исключается, а развивается за счет использования дополнительных наглядных средств.

Но наиболее эффективно все же применять натуральные объекты в качестве раздаточного материала, так как самостоятельная работа позволит учащимся еще больше повысить общий уровень учебного процесса, осведомленности, способствует более активному усвоению знаний и формированию навыков.

Клоп-солдатик как модельный объект характеризуется сложной популяционной структурой, высокой индивидуальностью и популяционной изменчивостью. При выполнении энтомологических сборов нами использовались стандартные методики, такие как: кошение энтомологическим сачком по травянистой растительности, ручной сбор.

Методика исследования вариаций рисунка состояла из следующих этапов: 1) рассмотрение целостного рисунка; 2) зарисовка; 3) систематизация данных, составление фенотипических рядов изменчивости; 4) расчет частоты встречаемости каждой вариации; 5) расчет доли редких форм; 6) анализ полученных данных.

Материал был собран в летний период с мая по сентябрь 2018 г. Нами изучено 150 особей клопа-солдатика на территории России (Омская область) и Республики Казахстан (Акмолинская область) и выявлен полиморфизм, представленный 12 вариациями рисунка надкрылий (табл. 1).

Таблица 1

Частота встречаемости и описание вариаций рисунка надкрылий клопа-солдатика

№ п.п.	Описание вариаций рисунка надкрылий	Частота встречаемости
--------	-------------------------------------	-----------------------

		(%)
1.	A3 – Точечное пятно B2 – Пятно неправильной формы большого размера с выростами по всей окружности	23
2.	A2 – Округлое пятно правильной формы небольшого размера B10 – Пятно в виде ромба	21
3.	A15 – Пятно треугольной формы с неровным основанием B1 – Пятно правильной формы больших размеров	13
4.	A15 – Пятно треугольной формы с неровным основанием B2 – Пятно неправильной формы большого размера с выростами по всей окружности	9
5.	A3 – Точечное пятно B10 – Пятно в виде ромба	8
6.	A4 – Округлое пятно неправильной формы небольшого размера B10 – Пятно в виде ромба	6
7.	A1 – Пятно треугольной формы B10 – Пятно в виде ромба	6
8.	A1 – Пятно треугольной формы B1 – Пятно правильной формы больших размеров	5
9.	A4 – Округлое пятно неправильной формы небольшого размера B1 – Пятно правильной формы больших размеров	4
10.	A12 – Пятно треугольной формы с рассечением снизу B2 – Пятно неправильной формы большого размера с выростами по всей окружности	2
11.	A11 – Пятно в виде вытянутой полосы, которая равномерно утолщается справа налево и снизу вверх B1 – Пятно правильной формы больших размеров	2
12.	A4 – Округлое пятно неправильной формы небольшого размера B2 – Пятно неправильной формы большого размера с выростами по всей окружности	1

Чаще всего встречаются 4 вариации: A3-B2, A2-B10 (на их долю приходится 23% и 21% соответственно), A15-B1 – 13% и A15-B2 – 9%.

Обнаруженные морфы надкрылий встречаются на исследуемой территории неравномерно. Особи с рисунком надкрылий: A2-B10; A11-B1; A12-B2; A15-B2 обнаружены только на исследуемых участках Акмолинской области, а клопы с рисунками A1-B10; A3-B10; A4-B2; A15-B1 – только на территории исследуемых участков в Омской области.

Зоологическую коллекцию клопа-солдатика мы предлагаем активно применять при реализации метода эвристической беседы: учащиеся решают проблемные вопросы: «Почему фенотипическая изменчивость не передается по наследству?», «Почему у особей клопа-солдатика, взятых с разных районов, морфы отличаются?» – и получают новые знания в процессе дискуссии. Но в старших классах лучше использовать коллекцию для

самостоятельной работы с учебником или с заранее заготовленной раздаточной информацией: сравнивать морфы, находить в тексте такие же, участвовать в беседе.

На изучение изменчивости в 9–10-х классах отводится в разных программах 2–3 часа и предлагается лабораторная работа.

По материалам выполненного исследования нами были разработаны лабораторные работы для учащихся этих классов. На проведение лабораторной работы отводится 1 час. Учащимся выдаются инструктивные карты, в которых прописан ход работы по пунктам. В лабораторных работах затрагиваются вопросы, которые были освещены на теоретических уроках. Например: что такое изменчивость; какие свойства организмов обуславливают различия между особями одного и того же вида; как могут возникать различия между особями одного вида и т.д. После того как учащиеся осваивают теоретическую основу, они приступают к выполнению лабораторной работы с натуральным объектом – клопом-солдатиком.

Учащимся предлагается самостоятельно найти представленные фены, сравнить их, зарисовать и сделать выводы. После проделанной работы школьники выполняют тест по пройденной теме. Для работы раздаются инструктивные карточки с заданиями.

Лабораторная работа для 9-х классов. Тема: «Фенотипическая изменчивость популяции клопа-солдатика».

Цель: сформировать понятие «изменчивость организмов», продолжить выработку умений наблюдать (изучать) натуральные объекты, находить признаки изменчивости.

Оборудование: раздаточный материал, иллюстрирующий изменчивость организмов (10–15 особей популяции клопа-солдатика).

В ходе работы обучающиеся выполняют задания.

1. Рассмотрите представленных особей популяции клопа-солдатика, рассмотрите пятна надкрылий, зарисуйте их.

2. Сделайте анализ нарисованных вами рисунков, сравните морфы рисунков, сделанных вами, с исходными, которые представлены в таблице, данные занесите в таблицу.

3. Ответьте на вопрос: какие свойства организмов обуславливают различия между особями одного и того же вида?

4. Какие, на ваш взгляд, различия обусловлены ненаследственной изменчивостью?

5. Сделайте выводы. Объясните, как могли возникнуть различия между особями одного вида.

Лабораторная работа для 10-х классов. Тема: «Выявление изменчивости организмов».

Цель: познакомиться с закономерностями модификационной изменчивости.

Оборудование: раздаточный материал, иллюстрирующий изменчивость организмов (10–15 особей популяции клопа-солдатика), лупа, пинцет.

В ходе работы обучающие выполняют задания.

Теоретическая часть: письменно дать определения понятиям: «изменчивость», «модификационная изменчивость», «норма реакции».

Практическая часть

1. Рассмотрите элементы рисунка клопа-солдатика: П, А, В.
2. Полученную информацию занесите в таблицу.
3. Проведите анализ всех рисунков клопа-солдатика (например, 5 клопов с морфой ПЗ, 9 клопов с морфой А7).
4. Сделайте вывод об увеличении степени меланизма, который является показателем неблагоприятных условий обитания.

Для проверки полученных знаний была проведена контрольная работа. Ее результаты показали, что ученики усвоили знания об изменчивости организмов. Необходимо совершенствовать знания, а также выполнять индивидуальные задания по этим темам. В дальнейшей работе нужно повторять пройденный материал, а также повторять виды изменчивости, мутации и основную терминологию.

Среди учащихся 9-х классов был проведен опрос о понятности изложенного материала и выполнена лабораторная работа. В опросе участвовали 80 обучающихся. В опрос были включены вопросы о понимании и доступности материала.

1. Понятна ли была вам тема «Фенотипическая изменчивость»? (да; нет).
2. Помогала ли вам инструктивная карта лабораторной работы? (да, нет).
3. Узнали ли вы что-то новое? (да, нет).
4. Трудно ли вам было выполнять работу с натуральными объектами клопами? (да, нет)

Из результатов опроса учащихся по теме «Изменчивость» и выполнения лабораторной работы можно сделать вывод, что тема была понятна большинству учащихся, так как на первый вопрос 63 ученика ответили «да» и 17 учеников «нет». Инструктивная карта помогала в ходе выполнения лабораторной работы. Четвертая часть учеников 9-х классов испытывала затруднение в ходе работы с натуральными объектами, 24 ученика ответили, что испытывали трудности при работе с натуральными объектами.

Учащимся 10-го класса были заданы те же вопросы. В опросе приняли участие 30 человек. Из опроса учащихся видно, что большей части обучающихся был понятен изложенный материал (25 школьников выбрали ответ «да»). На вопрос о новизне материала 5 учеников выбрали ответ «нет». Исходя из этого можно сделать вывод, что данные учащиеся хорошо помнят курс прошлого года и имеют остаточные знания. У большинства учащихся 10-го класса работа с натуральными объектами не вызвала затруднений.

**Заключение**

По результатам исследований нами разработаны две лабораторные работы с использованием модельного объекта клопа-солдатика для изучения темы: «Фенотипическая изменчивость» в курсе «Общая биология» в 9–10-х классах. На проведение лабораторной работы отводится 1 час. Учащимся раздаются инструктивные карты, в которых прописан ход работы по пунктам.

Был проведен анализ контрольного тестирования. Из 80 обучающихся 9-х классов: 15% справились на «отлично», 48% – на «удовлетворительно». 18% учащихся 10-го класса справились на «отлично».

После выполнения всей работы (теоретической и практической) нами был проведен опрос среди учащихся. Исходя из результатов опроса можно сделать вывод, что большинству учащихся была понятна теория и ход выполнения лабораторной работы. Четвертая часть учеников 9-х классов испытывала затруднение при работе с натуральными объектами. У учеников 10-го класса такая работа не вызвала затруднений. И все ученики высказались за использование натуральных объектов в процессе обучения биологии.

### Список литературы

1. Буранов Э.Ш., Эмильбекова Д.А., Абдиллаева Ж.Ж. Методика изучения темы «Основы генетики» в разделе «общая биология» в средних школах // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2019. № 6. С. 192-195.
2. Рохлов В.С., Петросова Р.А. Место генетических знаний и умений в системе общего образования и контроль их усвоения // Педагогические измерения. 2021. № 1. С. 90-100.
3. Оспанова Г.С., Артыкова С.Б., Бозшатаева Г.Т., Турабаева Г.К. Изучение фенетической изменчивости популяции клопа-солдатика в условиях Южно-Казахстанской области // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 3-2. С. 94-97.
4. Батлуцкая И. В., Гончарова Е.Н. Каталог фенотипов элементов меланизированного рисунка надкрыльев клопа-солдатика // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 2003. № 1. С. 50-52.
5. Колпакова Т.Ю. Разработка дидактических материалов для работы обучающихся 7 классов по теме «Птицы» // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30870> (дата обращения: 12.01.2022).