

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра морфологии и экологии животных

**ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ КЛОПА-СОЛДАТИКА  
БАЛАШОВСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 423 группы

Направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология

биологического факультета

Новокрещеновой Оксаны Юрьевны

Научный руководитель:

Доцент кафедры морфологии и

экологии животных, к. б. н.

  
\_\_\_\_\_ М.Ю. Воронин

Зав. кафедрой морфологии и экологии

животных, д.б.н., профессор

  
\_\_\_\_\_ Г.В. Шляхтин

Саратов 2018

## **ВВЕДЕНИЕ**

Во введении обосновывается актуальность исследования, отмечается практическая и теоретическая значимость работы, формулируются основные цель и задачи исследования.

### **Цель и задачи исследования**

Цель данной работы состояла в анализе флуктуирующей асимметрии клопа-солдатика (*Pyrrhocoris apterus* L.) из местообитаний с различным уровнем антропогенной нагрузки Балашовского района Саратовской области.

Для достижения данной цели, были поставлены следующие задачи:

1. Произвести анализ фенотипической изменчивости клопа-солдатика (*Pyrrhocoris apterus* L.)
2. Сравнить доли фена П1 в исследованных выборках
3. Определить уровень флуктуирующей асимметрии в выборках из различных местообитаний

### **Описание структуры работы**

Бакалаврская работа изложена на 51 странице. Содержит главы: обзор литературы, материал и методы, обзор фенотипической изменчивости клопа-солдатика (*Pyrrhocoris apterus* L.) и анализ стабильности развития клопов-солдатиков, обитающих в Балашовском районе Саратовской области. В работе имеется 19 рисунков в основной части, 8 таблиц и 4 таблицы в приложении. Список литературы содержит 31 источник.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава 1 (обзор литературы)**

Проведен анализ литературных данных по особенностям морфологии и анатомии клопа-солдатика (*Pyrrhocoris apterus* L.). Изучено использование

показателей стабильности развития беспозвоночных животных в биомониторинге окружающей среды. Проведен краткий анализ литературных данных методики по Батлуцкой И. В. (1998, 2004, 2012), которая считает, что благодаря выявленным особенностям формирования рисунка покровов, при антропогенном воздействии полужесткокрылые могут служить одним из индикаторов состояния окружающей среды.

Была произведена физико-географическая характеристика района исследования, была собрана информация по экологической обстановке в Балашовском районе Саратовской области.

## **Глава 2. Материал и методы**

Сбор клопов-солдатиков осуществлялся на четырех учетных площадках исследования с 25 июня по 14 июля 2017 года. Популяционные выборки клопа-солдатика проводились в городе и сельской местности.

Были отобраны выборки на площадках: расположенной в г. Балашов, вблизи Балашовского комбината плащевых тканей – ООО «Балтекс»; расположенной вблизи железной дороги в г. Балашов; расположенной в пригороде г. Балашов; расположенной в Романовском р-не, в селе Б-Карай. Каждая из выборок составила по 50 особей. Всего было собрано 200 экземпляров. В качестве контроля отбирались особи на площадке с. Б-Карай. Таксономическую принадлежность животных устанавливали по определителю (Плавильщиков, 1994).

Морфологический анализ проводился в соответствии с работами И. В. Батлуцкой (по И. В. Батлуцкой, 2003б, 2004).

Множественное сравнение долей особей с вариантом фена переднеспинки П1 в различных выборках проводилось с использованием Q критерия Кохрена, post-hoc тесты по попарному  $\phi$  критерию Фишера.

Выявление достоверности различий количества асимметричных особей между исследованными выборками проводилось при множественном сравнении с использованием рангового дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса, медианного теста и Post-hoc тестов по критерию Манна-Уитни (U-критерий).

### **Глава 3 Обзор фенотипической изменчивости клопа-солдатика (*Pyrrhocoris apterus* L.)**

Были отмечены животные с фенами переднеспинки: П1, П4, П5, П7, П8, П11 и П12. Наибольшая встречаемость характерна для фенов П1 и П5.

Достаточно широко варьирует элемент А меланизированного рисунка надкрылья. Отмечены следующие варианты данного элемента меланизированного рисунка: А1, А2, А3, А4, А5 и А15. В подавляющем большинстве случаев встречается вариант А1. Однако все остальные варианты встречаются практически во всех выборках.

Большое черное пятно (элемент В) меланизированного рисунка надкрылья, по данным ряда работ, достаточно полиморфный признак (Хорольская, Батлуцкая, 2008, 2011; Оспанова и др., 2015). Отмечены семь фенов данного элемента: В1, В2, В3, В7, В10, В12 и В18. Чаще других встречаются варианты В1 и В2 данного элемента. В единичных случаях отмечены и другие варианты. Верхняя черная кайма надкрылья (элемент С) у отловленных нами особей была представлена тремя фенами – вариант фена С1, С2 и С3.

Нижняя черная кайма (элемент D) был представлен семью различными фенами: D1, D2, D3, D4, D5, D6 и D7. Большая часть их них была представлении феном D4. Прочие варианты встречались в единичных случаях.

В выборке с пробной площади района расположения комбината плащевых тканей – ООО «Балтекс» в г. Балашов, 34% особей имели фен П1 окраски переднеспинки. На площадке, расположенной у железной дороги в г. Балашов – 18% особей имели фен П1. На более удаленной от комбината площадке, расположенной на окраине г. Балашов, 44% особей имели фен П1. На контрольной площадке – 38% особей несли признак П1.

Морфологический анализ клопов-солдатиков показал, что доля особей, обладателей фена П1 окраски переднеспинки, в исследованных выборках варьировала от 18 до 44%. Данные значения укладываются в диапазоны 18 – 30%, характеризующий популяции, находящиеся в условиях сильного антропогенного воздействия и 40 – 66% – популяции, которые испытывают антропогенное воздействие средней силы.

В условиях наиболее сильного антропогенного воздействия оказались особи в выборке собранной у железной дороги в г. Балашов – признак П1 несли 18% особей. Антропогенное воздействие средней силы испытывают на себе особи, обитающие в пригороде г. Балашов – 44% особей имели фен П1.

Было проведено множественное сравнение долей фена П1 в выборках по Q критерию Кохрена. Обнаружены высокосignимые отличия ( $Q = 27,15$ ;  $p = 0,000$ ). При последующем попарном сравнении долей особей, обладающих феном П1, в выборках из исследованных местообитаний с использованием V статистики были отмечены достоверные отличия (таблица 1).

Таблица 1 – Попарное сравнение станций между собой по доле асимметричных проявлений фена П1

Площадки исследования	Комбинат	ЖД	Пригород
Контроль	V=0,04 p=0,8350	V=4,02 p=0,0450*	V=0,17 p=0,6843
Пригород	V=0,67 p=0,4122	V=6,73 p=0,0095*	
ЖД	V=2,55 p=0,1105		

\* – отмечены статистически значимые ( $p < 0.05$ ) отличия

Достоверные отличия были выявлены в выборке с пробной площади района расположения железной дороги в г. Балашов, ( $p=0,0450$  и  $p=0,0095$ ). Из этого следует, что наибольшую антропогенную нагрузку испытывают особи, обитающие вблизи железной дороги.

#### **Глава 4 Анализ стабильности развития клопов-солдатиков, обитающих в Балашовском районе Саратовской области**

Индивидуальная морфология организма формируется при взаимодействии комплекса факторов внешней среды и генотипа. При отклонении от оптимальных условий возникают незначительные отклонения в развитии отдельных признаков. Анализ морфологической изменчивости клопов-солдатиков, обитающий в Балашовском районе Саратовской области, показал критический уровень флуктуирующей асимметрии (таблица 2).

В выборке с пробной площади района расположения Балашовского комбината плащевых тканей было обнаружено 36 асимметричных особей, что составило 72% от общего числа. Чаще всего встречались особи асимметричные по элементам А и В (маленькое и большое темные пятна) окраски надкрылья (38%) и элементу В (34%). По остальным признакам

встречаются единичные асимметричные особи. Всего учтено 50 асимметричных проявлений. В выборке с пробной площади района расположения железной дороги, отмечено 45 асимметричных особей, что составляет 90% от общей численности выборки. Большая часть из них асимметрична по признаку А(26%), В (80%) и С (32%).

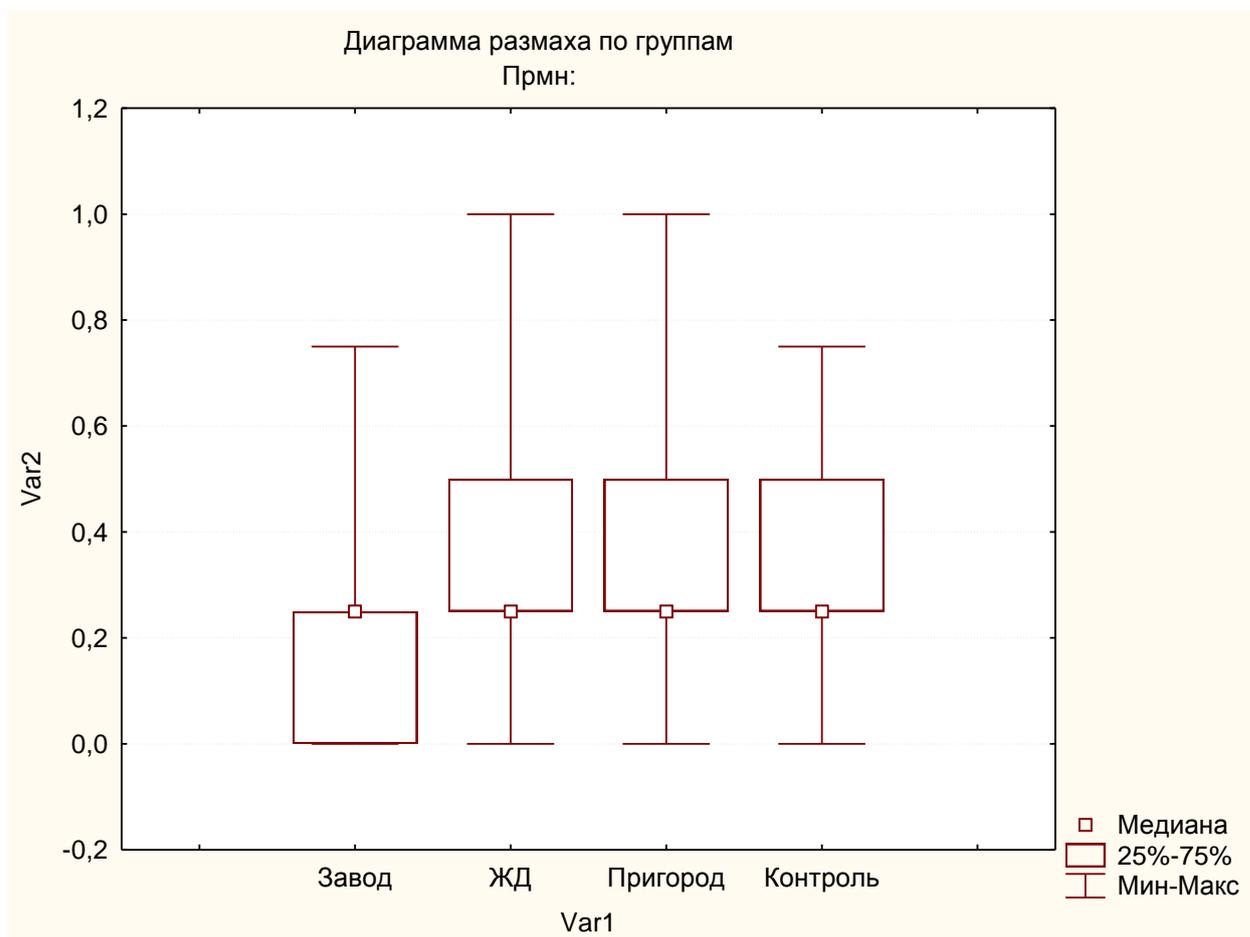
Таблица 2 – Встречаемость особей с асимметричными элементами меланизированного рисунка переднеспинки и надкрыльев в выборках из местообитаний с различным уровнем антропогенной нагрузки Балашовского района Саратовской области

Описание	Комбинат	ЖД	Пригород	Контроль
Количество особей	50	50	50	50
Количество асимметричных особей	36	45	38	38
% асимметричных особей	72	90	76	76
Количество особей асимметричных по признаку А	19	13	17	8
% особей асимметричных по признаку А	38	26	34	18
Количество особей асимметричных по признаку В	17	40	18	18
% особей асимметричных по признаку В	34	80	36	36
Количество особей асимметричных по признаку С	7	16	9	19
% особей асимметричных по признаку С	14	32	18	38
Количество особей асимметричных по признаку D	7	12	13	9
% особей асимметричных по признаку D	14	24	26	18
Количество асимметричных проявлений	50	81	57	55
Средняя частота асимметричных появлений	0,25	0,405	0,285	0,275
Балл	5	5	5	5
Уровень антропогенного воздействия	критич	критич	критич	критич

На площадке, расположенной в пригороде г. Балашов, процент встречаемости асимметричных особей был равен выборке с контрольной площадки и составил 76%. Большая часть (34% и 26%) особей была асимметрична по признакам А и D соответственно. В выборке с контрольной площадки обнаружено 55 асимметричных особей. Большая часть асимметричны по признаку В (36%) и С (38%).

При статистическом анализе результатов исследования использовалась непараметрическая статистика, поскольку значения количества особей с различными фенами были распределены ненормально. Кроме этого,

количество особей с различными фенами – это величина, которая варьирует дискретно и не образует сплошного вариационного ряда; для анализа таких переменных рекомендуется использовать непараметрическую статистику.



«Завод» – ООО «Балтекс»; «ЖД» – район железной дороги; «Пригород» – пригород г. Балашов; «Контроль» – Романовский р-н, с. Б.-Карай.

Рисунок 1 – Диаграмма распределения количества особей клопа-солдатика по доле у них асимметричных проявлений в выборках из различных местообитаний.

Для выявления достоверности различий количества асимметричных особей между исследованными местообитаниями был проведен статистический анализ. При множественном сравнении количества особей клопа-солдатика с асимметричными проявлениями в выборках из исследованных местообитаний

(рисунок 1) с использованием рангового дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса были обнаружены достоверные отличия ( $H(3, N=200)=11,04677$ ;  $p=0,0115$ ). Медианный тест показывает такие же результаты ( $\chi^2=6,4$ ;  $p=0,0923$ ). Так же были проведены post-hoc тесты по критерию Манна-Уитни (U-критерий).

Таблица 3 – Попарное сравнение станций между собой по доле ассиметричных проявлений

Площадки исследования	Комбинат	ЖД	Пригород
Контроль	U=1161 p=0,54	U=914 p=0,021*	U=1248 p=0,989
Пригород	U=1165 p=0,558	U=923 p=0,024*	
ЖД	U=836 p=0,004*		

\* – отмечены статистически значимые ( $p<0.05$ ) отличия

В результате проведения post-hoc тестов по критерию Манна-Уитни (U-критерий), были отмечены достоверные отличия по доле ассиметричных проявлений при сравнении комбината с ЖД (U=836 и  $p=0,004$ ), ЖД с контролем (U=914 и  $p=0,021$ ) и ЖД с пригородом (U=923 и  $p=0,024$ ). Было установлено негативное влияние района железной дороги на стабильность развития клопов-солдатики (таблица 3). Это возможно связано с тем, что неподалеку от места сбора находится Балашовское локомотивное депо, которое включает в себя грузовую железнодорожную станцию. Так же район исследования подвергается воздействию выхлопов из дизельных двигателей локомотивов и других дизельных двигателей.

## ВЫВОДЫ

1. В выборках клопов-солдатиков с площадок, расположенных вблизи Балашовского комбината плащевых тканей – ООО «Балтекс»; у железной дороги в г. Балашов; в пригороде г. Балашов; в Романовском р-не – были отмечены животные с фенами переднеспинки: П1, П4, П5, П7, П8, П11 и П12. Наибольшая встречаемость характерна для фенов П1 и П5. Элемент А меланизированного рисунка надкрылья представлен шестью фенами, верхняя черная кайма надкрылья (элемент С) – тремя фенами. Нижняя черная кайма (элемент D) был представлен семью различными фенами.

2. Доля особей, обладателей фена П1 окраски переднеспинки, в исследованных выборках варьировала от 18 до 44%. В условиях наиболее сильного антропогенного воздействия оказались особи в выборке собранной у железной дороги в г. Балашов – признак П1 несли 18% особей. Антропогенное воздействие средней силы испытывают на себе особи, обитающие в пригороде г. Балашов – 44% особей имели фен П1. При сравнении долей особей, обладающих феном П1, в выборках из исследованных местообитаний с использованием  $\chi^2$  статистики были отмечены достоверные отличия между выборкой, сделанной вблизи железной дороги и контролем.

3. Средняя частота асимметричных проявлений на особь в выборках с площадок, расположенных вблизи Балашовского комбината плащевых тканей и из пригорода г. Балашов составила 0,25 (5 баллов), что соответствует критическому уровню антропогенного воздействия. В выборке на контрольной площадке зафиксирован такой же уровень антропогенного воздействия 0,285 (5 баллов). В выборке клопов-солдатиков близ железной дороги средняя частота асимметричных проявлений на особь была значительно выше – 0,405. Это соответствует сильному уровню

антропогенного воздействия. 