

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ»

ГРОДНЕНСКИЙ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАН БЕЛАРУСИ ПО БИОРЕСУРСАМ»

ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ «АХОВА ПТУШАК БАЦЬКАЎШЧЫНЫ»

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ГРОДНЕНСКИЙ ОБЛАСТНОЙ КОМИТЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Л. Н. ТОЛСТОГО

INSTYTUT BIOLOGII I OCHRONY ŚRODOWISKA AKADEMII POMORSKIEJ W SŁUPSKU

UNIwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА

# ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ

Сборник статей  
международной научно-практической конференции  
«Зоологические чтения – 2019», посвященной 90-летию  
Гродненского зоологического парка

(Гродно, 20 – 22 марта 2019 года)

Гродно  
ЮрСаПринт  
2019

Характеристика находок охраняемых и редких видов стрекоз включает: 1) местонахождение, 2) обилие, 4) год (дата) находки.

*Sympetma paedisca* Brauer, 1882 (лютка сибирская): ежегодно отмечается в небольшом количестве на Докудовском болоте: на повторно заболоченных торфоразработках в районе д. Филоновцы и д. Петюлевцы;

*Lestes barbarus* Fabricius, 1798 (лютка-иноземка): отмечены два экземпляра на лугу около р. Копаница (приток Немана) 18.07.2017;

*Lestes viridis* Vander Linde, 1825 (лютка зеленая): отмечена в 2017 году 17.06 и 27.07 по одному экземпляру в Докудовском лесничестве: кварталы №№ 88 и 89;

*Ophiogomphus cecilia* Fourcroy, 1785 (дедка рогатый): ежегодно отмечаются одиночные экземпляры в нижнем течении р. Дитва, Докудовское и Фальковическое лесничества;

*Anax imperator* Leach, 1815 (дозорщик-император): один экземпляр отмечен 02.07.2016 оз. Лебединое, Докудовское болото и один экземпляр отмечен 12.06.2015 около д. Островля на опушке смешанного леса около пожарного водоёма.

*Anax parthenope* Selys, 1839 (дозорщик темнолобый): отмечен в мае в 2015 и 2017 годах по одному экземпляру в молодом сосняке 85 и 84 кварталы Докудовского лесничества.

*Aeschna viridis* Eversmann, 1836 (коромысло зеленое): отмечен в единственном экземпляре на старице реки Неман в 2018 году около санатория «Радуга»;

*Brachytron pratense* Muller, 1764 (коромысло беловолосое): в небольшом количестве встречается ежегодно на старице Немана и вдоль береговой линии Немана около устья р. Дитва. Также отмечен в 31.05.2018 на р. Дитва в районе д. Люборы;

*Orthetrum brunneum* Fonscolombe, 1837 (стрекоза коричневая): два самца отмечены 25.06.2017 на границе осушенной и неосушенной части Докудовского болота.

Все выявленные виды стрекоз с охранным статусом (5 видов) относятся к III и IV категории национальной природоохранной значимости [4].

#### Список литературы

1. Стрекозы Беларуси (Odonata of Belarus). Series Fauna of Belarus [Электронный ресурс]. <https://odonata.weebly.com> – Дата доступа: 22.05.2018.
2. Биологическое разнообразие Березинского биосферного заповедника: ногохвостки (Collembola) и насекомые (Insecta) / под общ. ред. А. О. Лукашука, В. А. Цинкевича. – Минск: Белорус. Дом печати, 2016. – 352 с.
3. Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe / Klaas-Douwe B Dijkstra. – UK: British Wildlife Publishing, 2006. – 320p.
4. Красная книга Республики Беларусь. Животные / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Национальная академия наук Беларуси. – Мн.: БелЭ, 2015. – 320 с.

The inventory of dragonfly species (Odonata) was conducted in the Lida Region of Belarus (2015–2018). Identified 44 species. Five species of dragonfly have protection status in Belarus.

Квач Ю. З., ООО «Ахова птушак Бацькаўшчыны», Лида, Беларусь, e-mail: [kukenot@mail.ru](mailto:kukenot@mail.ru).

УДК 575.174.015.3:594.382.4

Н. Ф. Ковалевич, К. С. Воцанко

#### ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОКРАСОЧНЫХ ПРИЗНАКОВ РАКОВИНЫ *SEPAEA NEMORALIS* L. ИЗ ПОПУЛЯЦИЙ ГОРОДА БРЕСТА

Наземный моллюск *Sepaea nemoralis* L. проник на территорию Беларуси из Западной Европы и широко расселился в Брестском районе и г. Бресте. Моллюски рода *Sepaea* обладают полиморфизмом по признакам окраски и опоясанности раковины, что сделало их удобным объектом для изучения фенетической структуры природных популяций моллюсков, внутри- и межпопуляционной изменчивости. Исследованиями ряда авторов установлено влияние на фенотипическую изменчивость окрасочных признаков целого комплекса факторов, среди которых можно выделить климатические условия обитания, селекция хищниками, действие эффекта основателя и дрейфа генов [1, 2]. Соотношение разных фенотипов может меняться в разное время года в зависимости от микроклиматических условий и развития растительного покрова. В связи с этим целью нашего исследования является выявление особенностей сезонной фенотипической структуры по окрасочным признакам раковины *Sepaea nemoralis* L. в природных популяциях г. Бреста.

Материалом для исследования послужили раковины *Cepaea nemoralis* L., собранные в 2017 году в период с апреля по октябрь в трех удаленных друг от друга точках г. Бреста, характеризующихся сходными условиями растительности: садовое товарищество «Южное», ул. Бархатная (выборка № 1), парк воинов-интернационалистов (выборка № 2), район улицы Шевченко, частный сектор (выборка № 3). При исследованиях фенетической структуры выборок отмечали фоновую окраску раковин, количество полос и их возможное слияние. Фенотипы обозначали цифровыми формулами согласно общепринятой методике [2]. Для количественной оценки фенетического разнообразия использовали индексы, предложенные Л. А. Животовским [3]: показатель внутривидового разнообразия ( $\mu \pm S\mu$ ) и долю редких морф ( $h \pm Sh$ ). При попарном сравнении выборок использовался показатель фенетического сходства популяций  $\tau$ , статистическую значимость которого оценивали по I-критерию идентичности.

При изучении окрасочного полиморфизма *Cepaea nemoralis* L. среди всех исследованных моллюсков трех выборок были выявлены 2 морфы – розовая и желтая. Наличие бурой морфы по окраске раковины не установлено. Результаты анализа полиморфизма по окраске раковины у моллюсков представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Полиморфизм по окраске раковины *Cepaea nemoralis* L.

Сезон	с/т «Южное» (№ 1)		Парк воинов (№ 2)		Ул. Шевченко (№ 3)	
	частота розовой окраски	частота желтой окраски	частота розовой окраски	частота желтой окраски	частота розовой окраски	частота желтой окраски
Весна	0,56***	0,44	0,59	0,43	0,58	0,42
Лето	0,61***	0,39	0,44***	0,56***	–	–
Осень	0,45***	0,55 <sup>xxx</sup>	0,43***	0,57 <sup>xxx</sup>	0,58	0,42

1. Примечание – \*\*\* отличия внутри группы между сезонами достоверны при  $p \leq 0,001$ .

2. Примечание – <sup>xxx</sup> отличия от ул. Шевченко достоверны при  $p \leq 0,001$ .

3. Примечание – \*\*\* отличия от с/т «Южное» достоверны при  $p \leq 0,001$ .

Среди моллюсков с/т «Южное» достоверные отличия между частотой розовых и желтых раковин выявлены только в летний период, когда преобладают розовые раковины. Среди моллюсков остальных выборок значимых отличий между частотами фенотипов окраски раковины установлено не было. Раковины моллюсков всех трех выборок, собранные в весенний период, характеризуются примерно одинаковой частотой фенотипов розовой и желтой окрасок. Статистически значимых отличий не установлено. В летний период были проанализированы 2 выборки, между которыми выявлены достоверные отличия. В Парке воинов-интернационалистов преобладают моллюски с желтой окраской раковины, а в с/т «Южное» – с розовой. Среди осенних сборов были обнаружены достоверные отличия между выборками № 1 и № 3, а также № 2 и № 3. По сравнению с выборкой ул. Шевченко моллюски из Парка воинов-интернационалистов и с/т «Южное» отличаются более высокой частотой фена желтой окраски.

Сезонное сравнение частот фенотипов окраски раковины выборки № 1 позволило выявить динамику, выражающуюся в росте частоты фена розовой окраски в летний период и снижении ее в осенний. Самая низкая частота розовой окраски характерна для осенних сборов, а самая высокая – для летних. Сезонная динамика частоты фенотипов по окраске раковины выборки № 2 выражается в уменьшении частоты розовых раковин в летний и осенний периоды по сравнению с весенним. В выборке по ул. Шевченко не было выявлено сезонных колебаний частот фенотипов окраски раковины.

Фактором, определяющим сезонную динамику частот фенотипов окраски раковины, может быть температура окружающей среды. По мнению ряда исследователей, особи с желтыми раковинами более устойчивы к высоким температурам и холоду [1]. Весной преобладает умеренная температура, летом – высокая, а осенью устанавливается довольно низкая температура. Но, возможно, в формировании фенотипической структуры также принимают участие случайные факторы: дрейф генов и эффект основателя.

При изучении фенотипической структуры по признаку опоясанности раковины *Cepaea nemoralis* L. всего было выделено 12 фенотипов. Результаты исследований представлены в таблице 2.

В весенних выборках № 1 и № 2 было выделено по 11 фенотипов, а в выборке № 3 – 10 фенотипов. Все три выборки характеризуются высоким уровнем полиморфизма, что подтверждают показатели внутривидового разнообразия. В выборках № 1 и № 2 преобладает фенотип 00000 (отсутствие полос), а в выборке № 3 – фенотипы 00000 и 12345. В выборке № 1 довольно распространены моллюски с фенотипами 00045, 02345 и 023(45), в выборке № 2 – 00045 и 02345. Выборка № 3 отличается распространенностью фенотипов 00045 и 123(45). Моллюски с отсутствием двух полос и слившимися полосами составляют разнообразную по качественному составу группу с низкими частотами фенотипов. С одной стороны, во всех группировках

обнаруживается значительная доля раковин с отсутствием всех или отдельных полос, с другой стороны, среди полосатых раковин увеличивается доля со слившимися полосами. Сравнение трех выборок показало, что они имеют 9 общих фенотипов, однако частоты их различны. Среднее количество фенотипов и доля редких фенотипов в выборках № 1 и № 2 практически не отличаются, что статистически подтверждается показателем сходства популяций и критерием. Раковины моллюсков, собранные в районе ул. Шевченко, достоверно отличаются по показателю внутривидового разнообразия от двух вышеуказанных выборок. Доля редких морф этой выборки выше. Выявлены статистически значимые отличия между выборкой № 3 и остальными двумя.

Таблица 2 – Частоты встречаемости фенотипов опоясанности раковины у *Cerpea nemoralis* L. в зависимости от сезона

Фены	с/г «Южное» (№ 1)			Парк воинов (№ 2)			Ул. Шевченко (№ 3)	
	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	осень
00000	0,22	0,18	0,18	0,31	0,11	0,19	0,22	0,12
00045	0,15	0,17	0,15	0,135	0,17	0,12	0,14	0,09
00345	0,05	0,09	0,07	0,05	0,06	0,04	0,01	0,12
02345	0,16	0,1	0,08	0,15	0,13	0,06	0,06	0,15
023(45)	0,11	0,05	0,04	0,05	0,05	0,11	0,06	0,04
02(345)	0,04	0	0,03	0,05	0,03	0,03	0,01	0,05
003(45)	0,04	0	0	0	0	0,09	0	0
123(45)	0,07	0,17	0,14	0,1	0,16	0,11	0,14	0,14
12(345)	0,06	0,05	0,11	0,04	0,08	0,08	0,1	0,09
1(23)45	0,02	0	0	0	0	0	0	0
12345	0,08	0,16	0,2	0,08	0,2	0,17	0,25	0,2
12(34)5	0	0,03	0	0,013	0,01	0	0,01	0
μ	9,89	8,33	8,32	8,38	8,86	9,36	7,97	8,56
h	0,101	0,075	0,075	0,162	0,114	0,064	0,203	0,049

Анализ выборок летних сборов позволили выявить следующие особенности. В выборках № 1 было выделено 9 фенотипов, а в выборке № 2 – 10 фенотипов. Две выборки характеризуются высоким уровнем полиморфизма, что подтверждают показатели внутривидового разнообразия. В выборке № 1 с примерно одинаковой частотой преобладают фенотипы 00000, 00045, 123(45) и 12345. В выборке № 2 с одинаковой частотой распространены фенотипы 00000, 00045, 12345, 02345 и 123(45). Низкими частотами характеризуются фенотипы со слившимися полосами. Сравнение двух выборок показало, что они имеют 9 общих фенотипов, однако частоты их различны. Среднее количество фенотипов и доля редких фенотипов в выборках № 1 и № 2 практически не отличаются, что статистически подтверждается показателем сходства популяций и критерием идентичности.

Исследование фенотипической структуры по признаку опоясанности раковины выборок осенних сборов *Cerpea nemoralis* L. выявило следующую картину. В выборках № 1 и № 3 было выделено по 9 фенотипов, а в выборке № 2 – 10 фенотипов. Все три выборки характеризуются высоким уровнем полиморфизма, что подтверждают показатели внутривидового разнообразия. В выборках № 1 и № 2 преобладают фенотипы 00000, 00045 и 123(45). Кроме того, в выборке № 1 с такой же частотой встречается фенотип 12(345), а в выборке № 2 – фенотипы 023(45) и 12345. В выборке № 3 довольно распространены моллюски с фенотипами 00000, 02345, 00345, и 123(45). Сравнение трех выборок показало, что они имеют 9 общих фенотипов, однако частоты их различны. Среднее количество фенотипов и доля редких фенотипов в выборках № 1 и № 2 практически не отличаются, что статистически подтверждается показателем сходства популяций и критерием идентичности. Также не обнаружено отличий между выборками № 1 и № 3. Раковины моллюсков, собранные в районе ул. Шевченко, достоверно отличаются по показателю внутривидового разнообразия от выборки № 2. Среднее количество фенотипов и доля редких фенотипов этой выборки ниже.

Результаты анализа сезонной динамики полиморфизма по опоясанности раковины *Cerpea nemoralis* L. позволили установить, что в весенних сборах выборки № 1 выше доля таких фенотипов, как 02345, 023(45) и ниже доля фенотипов 123(45) и 12345 по сравнению с летними и осенними сборами. Коэффициент внутривидового разнообразия и доля редких фенотипов достоверно выше в весенних сборах, чем в остальных. При анализе выборки № 2 установлено, что в летнем и осеннем периоде значительно уменьшилась доля моллюсков с бесполосой (00000) раковиной, осенью несколько выросла доля моллюсков с фенотипами 023(45) и 12345. Выявлены различия по среднему числу фенотипов и доле редких фенотипов между всеми сезонами. Весной выше доля редких фенотипов, а осенью она значительно меньше. Все отличия статистически подтверждаются показателем сходства популяции и критерием идентичности. Сравнительный анализ выборки № 3 проводился весной и осенью. Коэффициент внутривидового разнообразия меньше в весенних

сборах, но выше доля редких фенотипов. Эти отличия связаны с уменьшением частоты фенотипа 00000 и увеличением доли фенотипов 00045 и 02345 осенью по сравнению с весной.

Таким образом, все три популяции характеризуются высоким уровнем полиморфизма по признаку опоясанности раковины. Во всех выборках преобладают моллюски с полосатыми раковинами, среди которых выявлено большое разнообразие фенотипов со сливающимися полосами (7 типов слияния). Несмотря на то, что все точки сбора удалены и изолированы друг от друга, популяции с/т «Южное» и Парка воинов-интернационалистов обладают сходством фенетической структуры по признаку опоясанности. А вот популяции Парка воинов-интернационалистов и ул. Шевченко обнаруживают стойкое различие фенетической структуры по данному признаку. Это, вероятно, может быть обусловлено случайными факторами: дрейфом генов и эффектом основателя.

Сезонная динамика отличается более высокими частотами бесполосых раковин весной в сравнении с летом и осенью. Летом и осенью преобладают полосатые раковины. Наиболее вероятным объяснением представляется изменение температурно-влажностного режима в течение трех сезонов, т.к. межсезонные отличия статистически значимы во всех трех выборках и показана их одинаковая динамика [4].

#### Список литературы

1. Солбриг, О. Популяционная биология и эволюция / О. Солбриг, Д. Солбриг : Пер. с англ. / Перевод Штилькинды Т. И.; под ред. и с предисл. А. Д. Базыкина. – М. : Мир, 1982. – 488 с.
2. Сверлова, Н. В. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде. / Н. В. Сверлова, Л. Н. Хлус, С. С. Крамаренко и др. – Львов, 2006. – 226 с.
3. Животовский, Л. А. Показатели сходства популяций по полиморфным признакам / Л. А. Животовский // Общая биология. – 1979. – Т. 40, № 4. – С. 587–602.
4. Зейферт, Д. В. Экология кустарниковой улитки *Fruticicola fruticum* / Д. В. Зейферт, И. М. Хохуткин. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 92 с.

The results of the study of the polymorphism of the melanized color of the shell of the *Cepaea nemoralis* mollusk in local groups of the city of Brest are presented. A comparison was made between different groupings according to the similarity index of populations.

Ковалевич Н. Ф., Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, e-mail: galkovnat@gmail.com.

Воцанко К. С., Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, e-mail: voschanko@yandex.by.

УДК 577.352.3

**Т. А. Коваленя, И. Б. Заводник, Е. А. Лапшина, Али Сармад Ахмед Али, Абдулхади Моханад Али Абдулхади, Али Ахмед Абдулхуссеин Али, Алатауи Аммар Али Мадлул**

#### **НАРУШЕНИЯ МЕТАБОЛИЗМА ЛИПИДОВ И УГЛЕВОДОВ В ТКАНИ ПЕЧЕНИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ДИАБЕТЕ У КРЫС**

**Актуальность.** Лабораторные животные-млекопитающие широко используются для моделирования разнообразных патологических состояний, в том числе сахарного диабета (Diabetes Mellitus). Полученные результаты обоснованно могут быть экстраполированы на процессы, протекающие в организме человека, и использованы в последующих доклинических и клинических исследованиях. Сахарный диабет представляет собой сложное полифункциональное, полигенное заболевание, характеризующееся многообразными метаболическими нарушениями, имеющими значительный неферментативный, химический компонент [1]. Гипергликемия является основной причиной метаболических нарушений и повреждения тканей при сахарном диабете, макро- и микрососудистых осложнений [2]. Окислительный стресс и нарушение доступности оксида азота, сопровождающие гипергликемию, синтез провоспалительных медиаторов, неферментативное гликозилирование белков и липидов, играют важную роль в патогенезе диабета и его осложнений [3, 4]. Гипергликемия стимулирует также ряд стресс-зависимых сигнальных каскадов, участвующих в повреждении клеток и приводящих к развитию отдаленных осложнений при сахарном диабете, в частности, каскад, связанный с фактором транскрипции NF- $\kappa$ B [5 – 10]. В то же время остается невыясненным ряд ключевых для понимания механизмов диабетического поражения вопросов: взаимосвязь процесса гликозилирования и