

Организмы, популяции, экосистемы:

**проблемы и пути сохранения
биоразнообразия**



**ГОУ ВПО «Вологодский государственный педагогический университет»
Вологодская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ»
Вологодское отделение гидробиологического общества РАН
НП «Научный центр экологических исследований»**

**Водные и наземные экосистемы:
проблемы и перспективы исследований**

Материалы Всероссийской конференции с международным участием,
посвященной
70-летию кафедры зоологии и экологии ГОУ ВПО
«Вологодский государственный педагогический университет» и
35-летию Вологодской лаборатории – филиала ФГНУ «Государственный научно-
исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства»

**ОРГАНИЗМЫ, ПОПУЛЯЦИИ, ЭКОСИСТЕМЫ:
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОХРАНЕНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

**Proceedings of the Conference
«Aquatic and overland ecosystems:
problems and perspectives of researches»**

**ORGANISMS, POPULATIONS, ECOSYSTEMS:
THE PROBLEMS AND THE WAYS OF BIODIVERSITY
CONSERVATION**

*24–28 ноября 2008 г.
Вологда, Россия*

Вологда 2008

Организмы, популяции, экосистемы: проблемы и пути сохранения биоразнообразия. Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований» (Вологда, Россия, 24–28 ноября 2008 г.). – Вологда, 2008. – 367 с.

В издание включены материалы докладов Всероссийской конференции с международным участием «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований», которые обсуждались на пяти секциях: «Физиология, биохимия, генетика организмов», «Влияние антропогенных факторов на природные экосистемы», «Состояние и динамика популяций наземных организмов и экосистем», «Охрана экосистем, поддержание биоразнообразия, ГЭП-анализ и развитие сети ООПТ», «Проблемы экологического образования». Статьи сгруппированы по секциям и расположены в алфавитном порядке по фамилиям первых авторов.

Материалы публикуются в авторской редакции. Авторы статей несут полную ответственность за содержание материалов.

Издание рассчитано на экологов, биологов, сотрудников природоохранных служб, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Подготовка текста и оригинал-макет: А. Ф. Коновалов, И. В. Филоненко

Фото на обложке: Прионежская низина (автор А. А. Шабунин)

© Вологодский государственный
педагогический университет, 2008

© Вологодская лаборатория
ФГНУ «ГосНИОРХ», 2008

© Вологодское отделение
гидробиологического общества РАН, 2008

© НП Научный центр
экологических исследований, 2008

Предисловие

Всероссийская конференция с международным участием «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований» посвящена юбилеям двух постоянно и тесно сотрудничающих организаций, много сделавших для изучения и сохранения природы Вологодской области. Это кафедра зоологии и экологии Вологодского государственного педагогического университета (ВГПУ), деятельности которой исполнилось 70 лет, и Вологодская лаборатория Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства, отмечающая свой 35-летний юбилей.

Совместная деятельность двух организаций, подкрепленная официальным договором о сотрудничестве, развивалась сначала в рамках исследований водных объектов, а в последние 15 лет расширилась за счет активного участия сотрудников в решении актуальных экологических проблем. Это связано с выполнением совместных тем НИР (международные, федеральные, региональные) в области изучения биоразнообразия и охраны окружающей среды, создания Красной книги Вологодской области, обоснования создания особо охраняемых природных территорий, оценке репрезентативности сети ООПТ для сохранения ландшафтного и биологического разнообразия (ГЭП-анализ). Данные направления нашли свое отражение в юбилейном издании материалов докладов участников конференции.

Неотъемлемой и важной частью сотрудничества стало вузовское образование и экологическое просвещение. Сотрудники Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ» совмещают научную работу с преподаванием на кафедре зоологии и экологии ВГПУ, имея базовое педагогическое образование и закончив аспирантуру по специальности «экология» при данной кафедре. Некоторые аспиранты также работают в лаборатории и преподают на кафедре. Поэтому имеется многолетний опыт подготовки молодых научных кадров за счет сотрудничества обеих организаций. Это касается и студентов, получающих практику исследовательской работы в лаборатории при подготовке курсовых и дипломных работ, участвующих в совместных экспедициях, в работе тематической секции НСО «Проблемы водных экосистем Вологодской области» с ежегодными докладами. Сотрудники лаборатории вместе с кафедрой активно участвуют в организации исследовательской работы школьников по реализации концепции непрерывного экологического образования в Вологодской области. Таким образом, сложились эффективные механизмы сотрудничества, что позволило совместно участвовать в разработке актуальных направлений в образовательной области, заявленных в работе конференции.

Традиционную интеграцию научно-исследовательской работы кафедр на естественно-географическом факультете ВГПУ отразило участие в данной конференции представителей кафедр ботаники, географии и химии. Их опубликованные доклады лишь малая часть результатов из обширных материалов по изучению природы Вологодской области, собранных в течение многих десятилетий усилиями кафедр. Подведение некоторых итогов на секциях, организованных кафедрами в период конференции, проходит в рамках мероприятий, посвященных 90-летию юбилею Вологодского государственного педагогического университета.

Конференция нашла широкий отклик в России и за ее пределами. Оргкомитет получил более 370 заявок, что с учетом соавторов составило более 400 желающих принять в ней участие из 44 городов и 7 стран (Россия, Беларусь, Украина, Литва, Азербайджан, Казахстан, Финляндия).

В материалах конференции опубликовано около 250 статей, которые представлены двумя книгами соответствующими основной тематике исследований. Предлагаемое вниманию читателей издание «Организмы, популяции, экосистемы: проблемы и пути сохранения биоразнообразия» содержит 126 статей. Они объединяют результаты исследований на уровне особи, популяции, сообщества, анализ последствий антропогенного воздействия на экосистемы и возникающие в связи с этим проблемы сохранения природных объектов, а также роль экологического образования.

Материалы распределены по следующим секциям:

- **Физиология, биохимия, генетика организмов;**
- **Влияние антропогенных факторов на природные экосистемы;**
- **Состояние и динамика популяций наземных организмов и экосистем;**
- **Охрана экосистем, поддержание биоразнообразия, ГЭП-анализ и развитие сети ООПТ;**
- **Проблемы экологического образования.**

Проведение конференции на базе педагогического университета позволяет привлечь внимание к неразрывной связи образования и науки, роли и места вузовской науки в современном процессе интеграции этих сфер деятельности, взаимозависимости подготовки научных кадров и качества образования, роли педвузов в формировании менталитета общества по отношению к актуальным экологическим проблемам.

Заведующая кафедрой зоологии и экологии ВГПУ,
Вед. науч. сотр. Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ»
профессор, доктор биологических наук

Н. Л. Болотова

**Всероссийская конференция с международным участием
«ВОДНЫЕ И НАЗЕМНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ: ПРОБЛЕМЫ И
ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ»,**
посвященная 70-летию кафедры зоологии и экологии ГОУ ВПО
«Вологодский государственный педагогический университет» и
35-летию Вологодской лаборатории – филиала ФГНУ
«Государственный научно-исследовательский институт озерного и
речного рыбного хозяйства»

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

**Правительство Вологодской области;
ГОУ ВПО «Вологодский государственный педагогический университет»;
Вологодская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ»;
Вологодское отделение гидробиологического общества РАН;
НП «Научный центр экологических исследований»**

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Председатели оргкомитета:

Лешуков А. П., проф., д.п.н., ректор ГОУ ВПО ВГПУ (Вологда)
Иванов Д. И., к.б.н., директор ФГНУ «ГосНИОРХ» (Санкт-Петербург)

Руководители оргкомитета:

Болотова Н. Л., проф., д.б.н., заведующая кафедрой зоологии и экологии ВГПУ, ведущий научный сотрудник Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ»
Думнич Н. В., доц., к.б.н., директор Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ», доцент кафедры зоологии и экологии ВГПУ

Ответственный секретарь оргкомитета:

Коновалов А. Ф., доц., к.б.н., зам. директора Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ», доцент кафедры зоологии и экологии ВГПУ

Члены оргкомитета:

Борисов М. Я., к.б.н., научный сотрудник Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ», старший преподаватель кафедры зоологии и экологии ВГПУ
Филоненко И. В., к.б.н., старший научный сотрудник Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ», старший преподаватель кафедры зоологии и экологии ВГПУ
Шабунин А. А., к.б.н., доцент кафедры зоологии и экологии ВГПУ
Максимова Н. К., доц., к.г.н., доцент кафедры физической географии и геологии ВГПУ
Лобунчева Е. В., младший научный сотрудник Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ», ассистент кафедры зоологии и экологии ВГПУ
Белова Ю. Н., старший преподаватель кафедры зоологии и экологии ВГПУ
Колесова Н. С., ассистент кафедры зоологии и экологии ВГПУ
Тропин Н. Ю., младший научный сотрудник Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ», ассистент кафедры зоологии и экологии ВГПУ
Пятушина И. Ю., старший преподаватель кафедры зоологии и экологии ВГПУ
Сажин Е. В., младший научный сотрудник Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ», ассистент кафедры зоологии и экологии ВГПУ

Водоросли имеют хорошо развитые системы ионного обмена и отличаются очень интенсивным поглощением исследованных ионов. Но т.к. они имеют и самые высокие потери среди всех изученных растений, они менее приспособлены к жизни в низкоминерализованной воде, по сравнению со мхами.

В связи с выявленными различиями в кинетике водных покрытосеменных, мхов и водорослей мы считаем, что подобное отличие сформировалось у предковых форм данных отделов. Что предковые формы мхов и первичные водные покрытосеменные формировались в континентальных водоемах разного гидрохимического состава. Мы предполагаем, что наземные предки покрытосеменных были адаптированы к достаточно высокому содержанию минеральных солей в почве и при переходе к водному образу жизни, вероятно, сохранили способ функционирования своих ионотранспортных систем. Затем, благодаря хорошей приспособляемости к разнообразным условиям Среды, покрытосеменные освоили слабоминерализованные (болотные) и сильноминерализованные (морские) воды. А предки водных мхов формировались в среде с низким содержанием двухвалентных ионов. Известно, так же, что зеленые водоросли как отдел сформировались в пресных водах. Наши исследования позволяют предположить, что это были воды с достаточно высокой минерализацией. Зеленые водоросли имеют очень высокие потери основных катионов, что, вероятно, компенсируется высокой скоростью поглощения этих катионов. Подобная компенсация потерь позволяет им жить в пресных водах. Такой вид приспособления отличается от выявленного для мхов и покрытосеменных - у которых приспособление к среде с пониженной минерализацией происходит за счет снижения проницаемости покровов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
2. Никаноров А. М. Гидрохимия. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 351 с.
3. Кларксон Д. Транспорт ионов и структура растительной клетки. М.: Мир, 1978. 368 с.
4. Виноградов Г. А. Процессы ионной регуляции у пресноводных рыб и беспозвоночных. Экологические и эволюционные аспекты: Автореф. дис. докт. биол. наук. Л. 1987. 39 с. Работа выполнена в Институте биологии внутренних вод АН СССР, Борок.
5. Виноградов Г. А. Процессы ионной регуляции у пресноводных рыб и беспозвоночных // Физиология, биохимия и токсикология пресноводных животных. Л.: Наука, Лен. отд., 1990. С. 3–28.
6. Matejovic I. Simultaneous study of NH_4^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , NO_3^- , SO_4^{2-} -(NO_2^-), H_2PO_4^- and Cl^- uptake by intact winter wheat seedlings in a single depletion experiment // Biol. plant. 1991. V. 33. N5. P. 366–376.
7. Wilkinson R. E., Duncan R. R. Calcium (45Ca^{2+}) uptake in GP-10 sorghum root tips as influenced by hydrogenion (H^+) concentration and hours of exposure to H^+ -ATPase inhibitors// J. Plant Nutr. 1993. V.16. N4. P. 643–652.

SUMMARY

Borisovskaya E. V. ECOLOGICAL FEATURES OF THE EXCHANGE OF MAIN CATIONS OF NATURAL WATERS IN SOME FRESHWATER PLANTS AND ALGAE

The exchange of Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ ions in 14 angiosperms species, 7 species of mosses and 5 species of algae has been studied. Sufficient distinctions in the work of ion-exchanges systems in plants of the studied divisions are shown. The main way of angiosperms and mosses adaptation to the life in water bodies with low mineralization is a decrease of the rate of ion leakage from the organism. At the mosses are more adapted to ion-deficiency in the environment. Algae loss more ions that is compensated by a high rate of absorption of these ions.

ПОВЫШЕННАЯ ВЫЖИВАЕМОСТЬ ГЕТЕРОЗИГОТНЫХ ЧЕРНЫХ МОРФ КОРОВКИ ДВУТОЧЕЧНОЙ В АНТРОПОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ

Ю. И. Веселовский

г. Вологда, yves@votel.ru

Явление существования генетического полиморфизма является одной из важных теоретических и прикладных проблем современной биологии. Разработка этого направления тесным образом связана с изучением генетических ресурсов организмов; созданием мероприятий, направленных на сохранение видового разнообразия живой природы в условиях повсеместно растущего антропогенного влияния; организацией эффективной эксплуатации хозяйственно-ценных видов; разработкой мер по регуляции численности популяций тех видов, которые могут наносить ущерб народному хозяйству и здоровью человека.

Наиболее удобным модельным объектом изучения популяционно - генетических и микроэволюционных процессов являются насекомые, на которых сравнительно легко можно осуществлять экспериментальные исследования на различных уровнях.

Одним из таких видов насекомых является жук коровка двуточечная - *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera, Coccinellidae) для которой характерны: широкий ареал распространения (Голарктика); сравнительно высокая приуроченность к местам обитания; наличие окрасочного полиморфизма - одного из интересных признаков, легко поддающихся количественному учету.

Особенно хорошо изучен у коровки двуточечной окрасочный полиморфизм надкрылий. В результате многолетнего изучения полиморфизма в различных популяциях ареала было выявлено до 150 различных типов окраски: от чисто красной (*impunctata*) до почти черной (*sublunata*) [1].

Проведение многочисленных наблюдений над различными популяциями коровки двуточечной показало, что увеличение концентрации черных (меланистических) особей часто происходит в тех популяциях, которые находятся в стрессовых условиях обитания, к которым относится, в частности, промышленное загрязнение атмосферы (пыль, токсические вещества). Отсюда был сделан вывод о том, что меланисты являются более приспособленными к перенесению неблагоприятных условий (гипотеза «индустриального меланизма») [2]. Поэтому весьма актуальным встал вопрос о выявлении причин, приводящих к повышенной выживаемости меланистов в неблагоприятных, стрессовых условиях.

Для определения возможного механизма повышенной выживаемости жуков черных морф коровки двуточечной в городских (антропогенных) условиях обитания нами было проведено сравнительное исследование популяций этого вида в г. Вологде и в г. Белозерске (200 км от г. Вологды), которые контрастно различаются по экологической обстановке. Город Вологда характеризуется «проблемным» экологическим фоном, обусловленным высоким уровнем транспортного движения и присутствием крупных и мелких промышленных предприятий и котельных, загрязняющих воздух продуктами сгорания. А в небольшом районном г. Белозерске отсутствуют крупные промышленные предприятия, и имеется относительно низкий уровень транспортного движения.

Результаты проведенных исследований таковы. В г. Вологде была обнаружена устойчивая во времени (1984 – 1996 гг.) повышенная концентрация особей черных морф, частота которых в различных местах обитания варьирует в пределах от 58 % до 69 %. Средняя концентрация меланистов за время наблюдений составила 64 %.

Для сравнения влияния различных условий обитания на соотношение черных и красных морф коровки двуточечной нами была в 1993 – 1996 гг. изучена численность жуков различных морф, обитаемых в г. Вологде и в г. Белозерске. В этот период была обнаружена повышенная концентрация жуков черных морф в г. Вологде (62 %), и пониженная концентрация жуков черных морф в г. Белозерске (38 %) [3].

Далее встал вопрос о выявлении степени связи окраски с приспособленностью жуков к различным условиям обитания. Для его решения нами была проанализирована генетическая структура исследуемых популяций. Определение различных морф коровки двуточечной проводилось по классификации, предложенной Н. В. Тимофеевым–Ресовским [4]. А генетические расчеты были осуществлены на основе полученных в работах, выполненных Я. Я. Лусисом, представлений о доминировании признаков черных морф *sexpustulata* и *quadrinaculata* при скрещивании с красной морфой *typica* [5].

В результате проведенных исследований нами были обнаруженные жуки черных морф *quadrinaculata* и *sexpustulata* и красной морфы *typica*. С учетом данных о доминировании признаков окраски при скрещивании, жуки морф *quadrinaculata* и *sexpustulata* нами были отнесены к гетерозиготам по окраске и условно обозначены как (Ав), а морфы *typica* – к гомозиготам по окраске и условно обозначены как (вв).

Полученная при таких допущениях характеристика генетической структуры популяций коровки двуточечной г. Вологды и г. Белозерска приведена в таблице 1.

Как видно из данных табл. 1, в популяциях коровки двуточечной в г. Вологде и в г. Белозерске выявлена повышенная частота аллельного гена красной окраски (в) (0,69 и 0,81) в сравнении с частотой гена черной окраски (А) (0,31 и 0,19). Однако в популяции г. Вологде это достигается за счет повышенной гетерозиготности (Ав) популяции (0,62), а в популяции г. Белозерска – за счет “огомозиготирования” (0,62) популяции коровки двуточечной особями красной гомозиготной (вв) морфы.

Наблюдаемые факты можно объяснить тем, что популяция коровки двуточечной г. Вологды находится в экологически более неблагоприятной среде, чем г. Белозерска. Поэтому можно сделать вывод о том, что наличие в популяции коровки двуточечной г. Вологды повышенной частоты аллельного гена черной окраски (А) (0,31) способствует лучшей выживаемости гетерозиготных (Ав) жуков черных морф.

С другой стороны, экологически более благоприятная среда обитания г. Белозерска приводит к уменьшению концентрации аллельного гена черной окраски, частота которого (0,19) статистически достоверно ($P < 0,01$) на 0,12 меньше частоты гена черной окраски, проявляющейся в экологически менее благополучной среде обитания г. Вологды.

Таблица 1

Генетическая структура популяций жука коровки двуточечной

Популяция	N	Типы окраски			Частота аллельных генов			Гомозиготность	Гетерозиготность	Соотношение гомозигот и гетерозигот
		Черная		красная	А	в	m _p			
		АА	Ав	вв						
Вологда	326	-	201	125	0,31	0,69	0,02	0,38	0,62	0,62
Белозерск	380	-	144	236	0,19	0,81	0,01	0,62	0,38	1,63

Собранные в результате исследований факты показывают, что одним из механизмов, который может объяснить существование окрасочного полиморфизма у коровки двуточечной и повышенную концентрацию черных морф, является преимущество гетерозигот (Ав) над гомозиготами. То есть, в тех случаях, когда гетерозигота (Ав) обладает селективным преимуществом в сравнении с гомозиготами, отбор способствует сохранению в популяции обоих аллелей (А) и (в). До тех пор, пока частота аллелей контролируется отбором, ни аллель (А), ни аллель (в) не элиминируются и в популяции поддерживается состояние сбалансированного полиморфизма. При этом для выживаемости гетерозиготных (Ав) особей черных морф очень важно еще и то, что, как известно, аллели действуют не изолированно друг от друга. Поэтому можно сказать, что влияние того или иного аллеля на приспособленность коровки двуточечной к различным условиям существования зависит от присутствия или отсутствия в его генотипе других аллелей.

Кроме того, для объяснения повышенной концентрации гетерозиготных (Ав) морф коровки двуточечной есть все основания также использовать представление о гетерозисе как об эффекте комбинаций, благоприятно действующих доминантных аллелей не только одного, но и разных локусов. Например, имеются сведения о том, что гены, определяющие окраску, воздействуют, вероятнее всего, по механизму плейотропии и сцепления на поведение. В частности, существуют представления о широком включении аллельного гена черной окраски (А) в адаптивное взаимодействие генов, определяющих важные функции организма (Сергиевский, 1985) [6].

Значит. Проведенные исследования генетической структуры популяций коровки двуточечной г. Вологды показывают более высокую концентрацию гетерозиготных (Ав) жуков черных морф. В экологически более благополучной среде обитания г. Белозерска наоборот более устойчивыми к условиям окружающей среды являются жуки гомозиготной (вв) красной морфы. Их концентрация в популяции повышается в сравнении с жуками – меланистами. Вместе с тем, можно сделать еще один вывод: гомозиготные (АА) черные особи *sublunata*, вероятно, являются менее всего приспособленными к комплексу данных условий обитания, поэтому они обладают пониженной жизнеспособностью и в обследованных популяциях не обнаруживаются.

Следующим этапом в настоящих исследованиях стало изучение возможного направления протекания микроэволюционных процессов. Для этого нами была проведена проверка согласованности фактически полученного распределения частот типов окраски в изучаемых популяциях с теоретически ожидаемыми распределениями частот. Значения по фактическому и теоретическому распределению типов окраски в изучаемых популяциях г. Вологды и г. Белозерска приведены в таблице 2.

Таблица 2

Фактическое и теоретически ожидаемое распределение типов окраски

Популяция	N	Распреде- ление гено- типов	Типы окраски			Метод Хи-квадрат		Степень реализации возможной изменчивости
			черная		Крас- ная	X ² P		
			AA	Av				
Вологда	326	Фактич.	0	201	125	64,81	<0,001	0,43
		Теоретич.	31	139	156			
Белозерск	380	Фактич.	0	144	236	20,91	<0,001	0,31
		Теоретич.	14	117	249			

Вычисленный показатель χ^2 во всех исследованных популяциях (64,81; 20,91) превышает стандартное табличное значение, и это позволяет сделать вывод о статистически достоверном ($P < 0,001$) нарушении равновесия, которое происходит в популяциях коровки двуточечной г. Вологды и г. Бело-

зерска. Во всех исследованных популяциях нарушение равновесия происходит за счет большого фактического количества приспособленных черных гетерозигот (Ав) в сравнении с менее приспособленными красными гомозиготами (вв). При этом более низкое значение χ^2 (20,91) у популяции коровки двуточечной г. Белозерска можно объяснить тем, что экологически благоприятные условия обитания жуков в этом районе приводят к более сбалансированному соотношению генотипов.

Другими словами можно сказать, что обитание насекомых в экологически неблагоприятных условиях становится возможным посредством повышенной степени реализации возможной изменчивости, что как раз и наблюдается в популяции коровки двуточечной г. Вологды (0,43).

Приведенные факты о концентрации в обследованных популяциях особей коровки двуточечной различных морф с генетической точки зрения можно объяснить тем, что в условиях повышенного антропогенного загрязнения окружающей среды гетерозигота (Ав) обладает селективным преимуществом в сравнении с (АА) и (вв) гомозиготами. Поэтому естественный отбор способствует сохранению в популяции обоих аллелей (А) и (в).

Далее. Важным интегрирующим показателем адаптивной ценности того или иного генотипа является выживаемость. Она показывает вероятность сохранения особей в популяции. Характеристика популяций с этой точки зрения позволяет углубить представления о связи аллелей (А) и (в) с выживаемостью жуков коровки двуточечной в различных условиях обитания. Поэтому нами было проведено сравнение показателей жизнеспособности коровки двуточечной в популяциях г. Вологды и г. Белозерска. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Жизнеспособность коровки двуточечной в популяциях
г. Вологды и г. Белозерска**

Популяция	Выживаемость			Относительная приспособленность			Коэффициент отбора		
	Типы окраски			Типы окраски			Тип окраски		
	черная		красная	черная		красная	черная		красная
	АА	Ав	вв	АА	Ав	вв	АА	Ав	вв
Вологда	-	1,45	0,80	-	1,00	0,55	-	-	0,45
Белозерск	-	1,23	0,95	-	1,00	0,77	-	-	0,23

Данные табл. 3 показывают, что выживаемость черных гетерозиготных (Ав) морф в популяции г. Вологды оказалась выше (1,45), чем в г. Белозерске (1,23). Коэффициент отбора показывает большую элиминацию особей красной морфы (0,45) в популяции г. Вологды и их лучшую относительную приспособленность (0,77) в экологически более благоприятных условиях обитания популяции г. Белозерска.

Полученные результаты выживаемости коровки двуточечной различных морф еще раз свидетельствуют о том, что в экологически неблагоприятных, стрессовых условиях обитания жуки черных гетерозиготных (Ав) морф коровки двуточечной характеризуются в сравнении с жуками красной гомозиготной (вв) морфы большей выживаемостью и относительной приспособленностью.

Соответственно можно сказать, что движущий отбор в антропогенных условиях происходит в пользу гетерозиготного (Ав) по окраске меланистического генотипа. Жуки красной гомозиготной (вв) морфы наоборот сохраняются в повышенных концентрациях только в экологически относительно благоприятных условиях обитания. Отсюда можно сделать вывод о том, что, вероятно, система полиморфизма по окраске коровки двуточечной, построенная на гетерозиготности генотипа, не только адаптивна, но еще и полифункциональна.

Завершая обсуждение явления окрасочного полиморфизма коровки двуточечной в изученных природных популяциях, следует отметить полученное в ходе настоящих исследований подтверждение одного из основных выводов популяционной генетики: взаимодействие наследственной изменчивости и естественного отбора, является средством адаптации популяций и необходимым условием эволюции. Другими словами, чем более гетерозиготна по множеству аллельных генов популяция любого биологического вида, тем у него больше шансов для сохранения своей целостности в постоянно меняющихся условиях окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добржанский Ф. Г. О географической и индивидуальной изменчивости *Adalia bipunctata* (L.) и *Adalia decempunctata* (L.) (Coleoptera, Coccinellidae) // Русское энтомологическое обозрение, 1924, VIII. – С. 201–211.
2. Creed E. R. Industrial melanism in the two-spot ladybird and smoke abatement // *Evolution*, 1971, v. 25, N 2. – P. 290–293.

3. Веселовский Ю. И. Изучение фенотипической структуры популяции жука коровки двуточечной для биоиндикации загрязнения воздуха // Проблемы экологии на пути к устойчивому развитию регионов: Материалы Второй международной научно-технической конференции. – Вологда: ВоГТУ, 2003. – С. 263–266.

4. Timofeeff – Ressoovsky N. W. Zur analyse des polymorphismus bei *Adalia bipunctata* (L.) // Biol. Zentr. – Bl., 1940, Bd. 60. – P. 130–137.

5. Лусис Я. Я. О биологическом значении полиморфизма окраски у двуточечной коровки *Adalia bipunctata* (L.) // Latvijas Entomologs, 1961, 4. – С. 1–29.

6. Сергиевский С. О. Полифункциональность и пластичность генетического полиморфизма (на примере популяционного меланизма двуточечной божьей коровки *Adalia bipunctata* (L.)) // Ж. общ. биол., 1985, 46, № 4. – С. 491–502.

SUMMARY

Veselovsky Yu. I. HIGH SURVIVAL OF HETEROZYGOUS BLACKS MORPHS TWO-SPOT LADYBIRD IN ANTHROPOGENESIS ENVIRONMENT

Carried out researches of the polymorphic two-spot ladybird's *Adalia bipunctata* (L.) populations genetic structure in Vologda city and in Belozersk reveal a great selective advantage in the industrial pollution conditions of coloration black bugs heterozygosis (Ab) melanic morphs (*quadrimaculata* and *sempustulata*), which occur by means of their high possible survival and relative adaptability. The existence of these black morphs bugs in unfavourable ecological conditions happens because of the high level realization of their possible variability. The individuals of red homozygosis (bb) morphs (typica) in researched areas save in heightened concentrations only in ecologically clean existence conditions. Two-spot ladybird may be used as indicator of air pollution level.

СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В МЫШЦАХ ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* (L.) ШЕКСНИНСКОГО ПЛЁСА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Е. О. Видягина

Череповецкий государственный университет, г. Череповец, Dream4lv@rambler.ru

В последнее время большое значение приобретают исследования, выясняющие особенности экологического равновесия в биосфере, механизмы его поддержания и нарушения, особенно такие механизмы, в которых участвуют органические вещества.

Жизнь в водных условиях, в отличие от наземных, характеризуется большей зависимостью гидробионтов от факторов среды. Гидробионты интегрируют неблагоприятные эффекты комплекса различных воздействий и могут быть использованы как индикаторы состояния водных экосистем, а, следовательно, и здоровья человека, употребляющего их в пищу. У рыб особенно отчетливо можно проследить взаимосвязь между организмом и средой на биохимическом уровне [1]. В настоящее время известно, что набор незаменимых аминокислот может изменяться в зависимости от физиологического состояния животного, таким образом, его можно успешно использовать при оценке воздействия окружающей среды. Однако, изучению роли различных веществ, в том числе и свободных аминокислот, которые являются одним из компонентов химической основы любого живого организма в развитии ответных реакций рыб на влияние факторов среды, уделяется недостаточно внимания, поэтому данная работа является актуальной.

Целью настоящей работы стало определение состава свободных аминокислот в мышцах плотвы *Rutilus rutilus* (L.) Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища и оценка физиологического состояния плотвы. Для достижения указанной цели нами был проведён морфоанатомический и морфопатологический анализ исследуемых особей плотвы, определён качественный состав свободных аминокислот в мышцах рыбы. Новизна работы заключается в том, что, несмотря на постоянное изучение рыбного сообщества Рыбинского водохранилища, материалы о составе свободных аминокислот в тканях плотвы отсутствуют. В процессе исследования были восполнены данные о содержании аминокислот в мышцах плотвы Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища в период 2006 – 2007 гг.

Полученные данные имеют практическое значение, так как могут быть использованы при разработке систем эколого-биохимического мониторинга, выяснения экологической обстановки в Шекснинском плёсе Рыбинского водохранилища – месте массового лова, а также условий нереста многих видов рыб.

При изучении отловленных рыб мы выяснили, что длина плотвы в уловах 2006 – 2007 гг. варьировала от 16,25 до 26,0 см, масса от 110 до 441,7 г. Был отловлен 51 экземпляр 7 возрастных групп. Оценивая полученные данные по отношению массы и длины тела к возрасту, мы можем сделать вывод,