

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА

**XXII Международный форум студентов,
аспирантов и молодых ученых**

СОВРЕМЕННЫЕ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Материалы научно-практической конференции
«Биоэкологические и географические исследования
на территории Средней Сибири»

Красноярск, 21 апреля 2021 г.

Материалы научно-практической конференции
«БИОЭКО»

Красноярск, 13 мая 2021 г.

Электронное издание

КРАСНОЯРСК
2021

ББК 74.00+28.080
С 568

Редакционная коллегия:

Е.М. Антипова (отв. ред.)

С.Н. Городилова

С 568 Современные биоэкологические исследования Средней Сибири: материалы Международной научно-практической конференции «Биоэкологические и географические исследования на территории Средней Сибири». Красноярск, 21 апреля 2021 г.; материалы научно-практической конференции «БИОЭКО». Красноярск, 13 мая 2021 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. Е.М. Антипова; ред. кол. – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2021. – Систем. требования: РС не ниже класса Pentium I ADM, Intel от 600 MHz, 100 Мб HDD, 128 Мб RAM; Windows, Linux; Adobe Acrobat Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-00102-480-4

Представлены результаты исследований в области теоретических, экспериментальных и прикладных вопросов современной биологии и экологии, физиологии, молекулярной и клеточной биологии, а также методические аспекты биологического образования. Рассматриваются актуальные проблемы, направления и методы изучения состава флор и фаун естественных и урбанизированных территорий, физиологических процессов в животном мире. Существенное внимание уделено региональным аспектам изучения растительного и животного мира Средней Сибири. В ряде работ даны рекомендации и разработаны материалы для научно-исследовательской деятельности с обучающимися.

ББК 74.00+28.080

ISBN 978-5-00102-480-4

(XXII Международный форум
студентов, аспирантов и молодых ученых
«МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА»)

© Красноярский государственный
педагогический университет
им. В.П. Астафьева, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I.

СОВРЕМЕННЫЕ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Дарьин А.В., Мейдус А.В., Rogozin Д.Ю.

ВОЗМОЖНОСТИ ПОИСКА И ИССЛЕДОВАНИЯ
ОТДЕЛЬНЫХ МИКРОЧАСТИЦ ВНЕЗЕМНОГО ВЕЩЕСТВА
В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР ТУНГУССКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА..... 6

Кривобоков Л.В., Мухортова Л.В., Мейдус А.В.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
ВЫСШИХ СИНТАКСОНОВ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОДЗОНЫ
СРЕДНЕЙ ТАЙГИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)..... 12

Постников Ю.А.

О СИСТЕМАТИКЕ И ВИДЕ 17

Антипова Е.М., Чеботарева О.П.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ГОРОДА АБАКАНА 19

Kletetschka G., Kavková R., Navrátil T., Takáč M., Vondrák D., Klokočník J.,

Kostelecký J., Bezděk A., Serra R., Stanghellini C. and Gladysheva O.G.

GEOPHYSICAL AND DEN GEOPHYSICAL AND DENDROLOGICAL INVESTIGATION
OF THE 1908 TUNGUSKA EVENT..... 26

Takas M., Kletetschka G., Kavkova R., Petrucha V., Dressler M.

MAGNETIC SURVEY OVER EPICENTER OF TUNGUSKA EVENT..... 28

Раздел II.

СОВРЕМЕННЫЕ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖИВОТНЫХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ, ПОСВЯЩЕННЫЕ 45-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ КГПУ им. В.П. Астафьева

Алякринский Д.Е.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПТИЦ ОКРЕСТНОСТЕЙ СНТ «ХИМИК»
(БЕРЕЗОВСКИЙ РАЙОН, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ) 30

Алякринский Д.Е.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОРНИТОФАУНЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ СНТ «ХИМИК»
(БЕРЕЗОВСКИЙ РАЙОН, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ) 33

Гоманец О.Р., Гоманец А.С., Долгих Е.А.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ЧИСЛЕННОСТЬ АМФИБИЙ (AMPHIBIA)
СЕВЕРНЫХ ЛЕСОСТЕПЕЙ СРЕДНЕЙ СИБИРИ 36

Исагова А.В.

МИКРОФАУНА ВОДОТОКОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА
(ПРУД НА КУЗНЕЦОВСКОМ ПЛАТО И РЕКА КАЧА) 40

Лябов И.Ю.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПРОТИСТОФАУНЫ РЕКИ БАЗАИХА В ЧЕРТЕ КРАСНОЯРСКА 43

Мымликова Т.С.

АДАПТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ СПЯЧКИ У ЖИВОТНЫХ..... 46

Тарасова Г.П.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ПТИЦ ЗАКАЗНИКА «КРАСНОЯРСКИЙ»
КАК КРАЕВЕДЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ..... 48

Раздел III. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Антипова Е.М., Антипова С.В., Яковенко А.А. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ГОРОДА ДИВНОГОРСКА.....	51
Буслова П.В., Косолапова О.О., Крючкова Р.С. ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИЗАВОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ	54
Пасько О.О. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЕМЕЛЬЯНОВСКОГО РАЙОНА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	56
Рязанова В.С. ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ СРЕДНЕЙ СИБИРИ. ИЗУЧЕНИЕ В ШКОЛЕ	60
Торопова Е.Ю. БИОИНДИКАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТАБИЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ ПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ.....	63
Фокина М.А. РОЛЬ ФИТОНИМОВ В РАЗВИТИИ БОТАНИЧЕСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ	66
Хмилинина К.С. ФЛОРА БОЛЬШЕМУРТИНСКОГО РАЙОНА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)	69

Раздел IV. МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТ БИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Борисенко Ю.Н. О СОДЕРЖАНИИ ШКОЛЬНОГО УЧЕБНИКА БИОЛОГИИ В.В. ПАСЕЧНИКА ПО ТЕМЕ «ВОДОРОСЛИ» (6 КЛАСС).....	72
Боровцова О.И. ПРОЕКТ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ПРОФИЛЬНЫХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ КЛАССОВ.....	75
Гончарук И.Д. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЖИВЫХ ОБЪЕКТОВ	78
Дорин А.А., Зинихина Д.А. СОЗДАНИЕ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИГРЫ ПО БИОЛОГИИ.....	80
Лябов И.Ю. МЕТОДИКИ ИЗЪЯТИЯ И КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ВОДНЫХ ПРОСТЕЙШИХ ДЛЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	83
Михалицына О.А. АНАЛИЗ ПРОГРАММ РАЗНЫХ АВТОРОВ ПО РАЗДЕЛУ БИОЛОГИИ: БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ	87
Молот В.Е. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОЕКТЫ ПО ФИЗИОЛОГИИ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ	90
Селина М.Н. ЗАДАНИЯ ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ЗООЛОГИИ	93
Тихонова А.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ВОДОРОСЛИ»	96
Цветкова О.Г. МЕТОДИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ У СЕЛЬСКИХ ОБУЧАЮЩИХСЯ	98

Раздел V. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БИОЛОГИЯ (МОЛЕКУЛЯРНАЯ И КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ)

Вохмина Е.Д., Жалнина В.А. КОМБИНИРОВАННОЕ ВЛИЯНИЕ ХОЛОДОВЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ И УМЕРЕННОЙ ПИЩЕВОЙ РЕСТРИКЦИИ НА РОСТ И ПОВЕДЕНИЕ МОЛОДЫХ МЫШЕЙ CD1.....	101
--	-----

Гаджиева А.Б. СТАРЕНИЕ МЫШЕЙ ЛИНИИ ICR, ПОЛУЧАЮЩИХ В ПЕРИОД ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ ИЗ «ДИЕТЫ КАФЕТЕРИЯ»	105
Лукьянцев В.И. ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗОБЩАЮЩЕГО БЕЛКА UCR1 В ПАХОВОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ МЫШЕЙ ЛИНИИ ICR	108
Польская Е.В., Евтихова А.С. УРОВЕНЬ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ КГПУ им. В.П. Астафьева В ВОЗРАСТЕ ОТ 18 ДО 22 ЛЕТ	111
Трегузов А.А. ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯРНЫХ ХОЛОДОВЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕГО БЕЛКА В БУРОЙ И БЕЛОЙ ЖИРОВЫХ ТКАНЯХ МЫШЕЙ	115
Якуненков А.В. ЖИРОВЫЕ ТКАНИ АУТБРЕДНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ПРИ АДАПТАЦИИ К РАЗНЫМ ТЕМПЕРАТУРАМ	118

Раздел VI.
АБСТРАКТЫ ДОКЛАДОВ КУРСОВЫХ РАБОТ.
Направление 44.03.01 Педагогическое образование,
направленность (профиль) образовательной программы Биология

Александренок А.В. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ ВО ФЛОРЕ г. КРАСНОЯРСКА	121
Безруких А.Н. ЖИВОТНЫЕ-СИНОПТИКИ.....	122
Давыдова О.А. АДАПТАЦИЯ ЖИВОТНЫХ К ТЕМПЕРАТУРЕ И ПРОЦЕССЫ ТЕПЛООБМЕНА.....	123
Иконникова О.Г., Чашина Е.С. ТЕРМОГЕННЫЕ АДИПОЦИТЫ В ВИСЦЕРАЛЬНЫХ ЖИРОВЫХ ТКАНЯХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И КОСТНОМ МОЗГЕ	124
Котыхова Е.А. ЭВОЛЮЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ МУТАЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ	125
Макиенко А.О. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТАЙГИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ.....	126
Максимова В.В. БИОПОВРЕЖДЕНИЯ РАСТЕНИЙ НАСЕКОМЫМИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА УЖУРА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ).....	127
Ненашева Р.С. ЗИМНЯЯ ОРНИТОФАУНА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «КРАСНОЯРСКИЕ СТОЛБЫ».....	128
Портнягина А.А. ЯЗЫК И ОБЩЕНИЕ ЖИВОТНЫХ.....	129
Просвиркина О.А. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ АНАБИОЗА И СПЯЧКИ У ЖИВОТНЫХ. ХРИСТОМАТИЙНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ	130
Рогачева В.В. АДАПТАЦИИ ЖИВОТНЫХ К ИЗМЕНЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	131
Скляр Д.С. ПРОЕКТ КРАСНОЙ КНИГИ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА (РАСТЕНИЯ).....	132
Фокина Г.С. СЕМЕЙСТВО ОРХИДНЫЕ (ORCHIDACEAE) ВО ФЛОРЕ ЮЖНОЙ ЧАСТИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	133
Шемякина Ю.Н. РОЛЬ УБЕЖИЩ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ	134
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	135

Раздел I. СОВРЕМЕННЫЕ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

ВОЗМОЖНОСТИ ПОИСКА И ИССЛЕДОВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ МИКРОЧАСТИЦ ВНЕЗЕМНОГО ВЕЩЕСТВА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР ТУНГУССКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

POSSIBILITIES OF SEARCHING AND RESEARCHING
INDIVIDUAL MICROPARTICLES OF EXTRA-TERRESTRIAL MATTER
IN THE BOTTOM SEDIMENTS
OF TUNGUSKA NATURE RESERVE LAKES

А.В. Дарьин, А.В. Мейдус, Д.Ю. Рогозин
A.V. Darin, A.V. Meidus, D.Y. Rogozin

Красноярский край, Тунгусский природный заповедник, донные осадки, озера, микроанализ.
В статье рассмотрены результаты исследований донных осадков озер Тунгусского природного заповедника. В разрезах донных отложений выделены отдельные слои, датированные 1909–1910 гг., образование которых связано с взрывом Тунгусского космического тела (ТКТ) 30 июня 1908 г. Показаны возможности поиска и исследования микрочастиц внеземного происхождения в датированных слоях.

Krasnoyarsk Territory, Tunguska Nature Reserve, bottom sediments, lakes, microanalysis.
The article discusses the results of studies of the Tunguska nature reserve lakes. In the cores of bottom sediments, separate layers dating from 1909-1910 have been identified, the formation of which is associated with the explosion of the Tunguska space body (TCB) on June 30, 1908. The possibilities of searching for and studying microparticles of extraterrestrial origin in dated layers are shown.

Постановка задачи. Детальные геохимические исследования отдельных годовых слоев в донных осадках континентальных озер необходимы для моделирования процессов сезонного осадкообразования и установления связи с изменяющимися внешними условиями. При этом изменение внешних условий может происходить с разной скоростью и иметь различные причины, в том числе и катастрофические.

Для исследуемой территории зафиксировано точно датированное катастрофическое событие – 30 июня 1908 г. в районе Подкаменной Тунгуски произошел мощный взрыв, наиболее вероятной причиной которого считается падение космического тела, вещество которого не было обнаружено. Достаточно информативные обзоры проведенных исследований позволяют оценить как масштабы работ, так и количество гипотез о причинах происшедшего [1].

Работы последних лет показали, что применение современных методов микроанализа позволяют получить новые данные о составе рассеянных по поверхности металлических частиц (шариков) и обломков с высокобарическими минералами импактного происхождения, которые могут рассматриваться как остатки внеземного вещества [2; 3]. Но процедуры и места сбора микрочастиц являются определяющими для интерпретации полученных результатов. Поэтому выделение точно датированного слоя в донных отложениях может дать новый исследовательский материал.

В настоящей работе авторы представляют результаты исследований образцов кернов донных осадков озер, расположенных на территории ТПЗ, полученных с использованием сканирующего рентгено-флуоресцентного анализа на пучках синхротронного излучения (μ РФА-СИ) [4].

Объекты исследования, пробоотбор, пробоподготовка

Озера Заповедное и Пеюнга находятся на территории Государственного природного Заповедника «Тунгусский» примерно в сорока километрах от эпицентра взрыва Тунгусского космического тела (ТКТ). Это небольшие пресноводные озера с максимальной глубиной 20 м (Пеюнга) и 45 м (Заповедное). Отбор кернов осуществлялся со льда ударной трубкой в центральной части озер в 2015 г.

В процессе отбора особое внимание было уделено сохранности верхушек кернов, поскольку это необходимо для точной датировки. Керны транспортировались в вертикальном положении в условиях, исключающих перемешивание верхних слабоконсолидированных слоев осадка.

Из половины каждого керна были взяты пробы длиной 170 мм, используемые для непрерывного сканирования по методике [5], вторая половина нарезана с шагом 10 мм с получением набора дискретных проб. Детально процедуры пробоподготовки, проводимые в полевых условиях, описаны в работе [6].

После доставки в ИГМ СО РАН (Новосибирск) в лабораторных условиях из проб для сканирования были приготовлены твердые препараты путем лиофильной сушки и пропитки эпоксидной смолой, а дискретные пробы высушены и использованы для проведения дальнейших исследований, в том числе для определения физико-химических свойств осадка и изучения распределения изотопов ^{137}Cs и ^{210}Pb , необходимого для датировки верхних слоев.

Эксперимент

Изотопные исследования

Для оценки скорости осадконакопления в верхних слоях, перекрывающих временной интервал последнего столетия, были проведены измерения распределения активности изотопов ^{137}Cs и ^{210}Pb . Измерения проводились в ИГМ СО РАН методом полупроводниковой низкофоновой гамма-спектрометрии.

Сканирующий микроанализ

Измерения проводились в ЦКП «Сибирский центр синхротронного и терагерцового излучения» по аттестованной методике [5]. Шаг сканирования был равен вертикальному размеру пучка возбуждающего излучения, и для разных экспериментов составлял 0,1–1 мм.

Энергия возбуждения в 23 кэВ использовалась для определения более 20 пороодообразующих и микроэлементов (K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Th, U) в каждой точке сканирования. Обработка РФА спектров проводилась программой AXIL, пересчет площадей пиков в содержания проводился методом внешних стандартов.

Результаты и обсуждение

Во всех полученных кернах визуально наблюдается наличие тонкой слоистости, что свидетельствует об отсутствии волнового перемешивания и биотурбации донных осадков. Профиль распределения ^{210}Pb удовлетворительно аппроксимируется экспоненциальной функцией, а распределение ^{137}Cs имеет четко выраженный максимум (рис.1), маркирующий глобальные выпадения после испытаний ядерного оружия 1961 г. [7]. Эти данные также указывают на постоянные условия седиментации и позволяют строить возрастные модели из оценок средней скорости осадконакопления для исследуемого интервала.

В таблице представлены оценки линейной скорости накопления донных осадков в керне Зап-1 для верхних 200 мм, полученные из данных изотопных исследований.

Из полученных данных можно оценить среднюю линейную скорость осадконакопления в керне Зап-1 величиной 1,6 мм/год и построить простую возрастную модель глубина керна – возраст осадка как линейную зависимость.

В керне Зап-1 на фоне темноокрашенных глин с общей слабо выраженной тонкой слоистостью наблюдается четко выраженный светлый слой толщиной 5–8 мм. Слой находится на глубине 160 мм от границы вода – осадок. Полученная возрастная модель позволяет оценить возраст этого белого слоя 1908–1910 гг. и связать его образование со взрывом ТКТ.

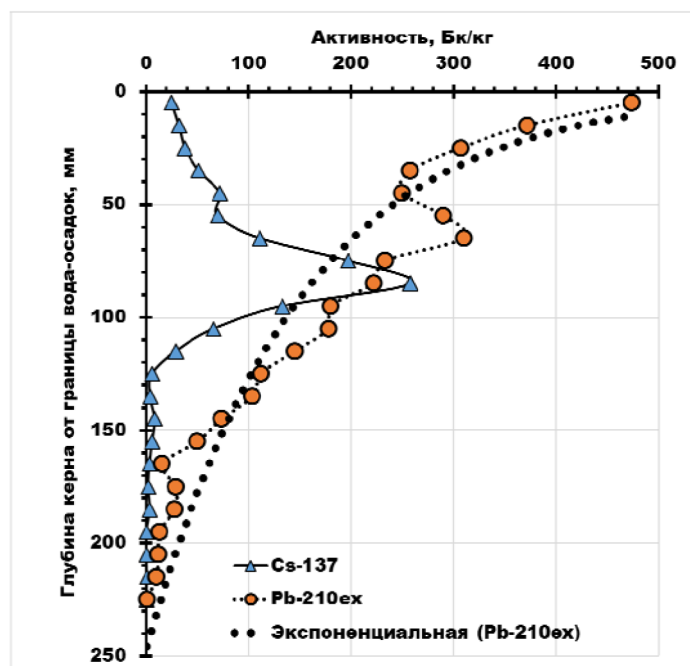


Рис. 1. Профили активности Cs-137 и Pb-210 в верхней части керна Зап-1

Оценка линейной скорости осадконакопления для верхних 200 мм керна Зап-1

Изотоп	Скорость мин., мм/год	Скорость макс., мм/год
^{137}Cs	1,54	1,73
$^{210}\text{Pb}_{\text{exe}}$	1,50	1,61



Рис. 2. Фото верхней части керна Зап-1 с маркирующим слоем на глубине 160 мм

Такой же визуально выделяемый слой был обнаружен в кернах озера Пеюнга на глубине 80 мм от границы вода – осадок.

Данные РФА-сканирования кернов обоих озер показали, что в маркирующем слое наблюдаются аномальные содержания ряда породообразующих и микроэлементов (рис. 3). При этом повышенные содержания наблюдаются для элементов, характеризующих терригенный материал, поступающий в озеро с территории водосбора (K, Ti, Rb, Y, Zr).

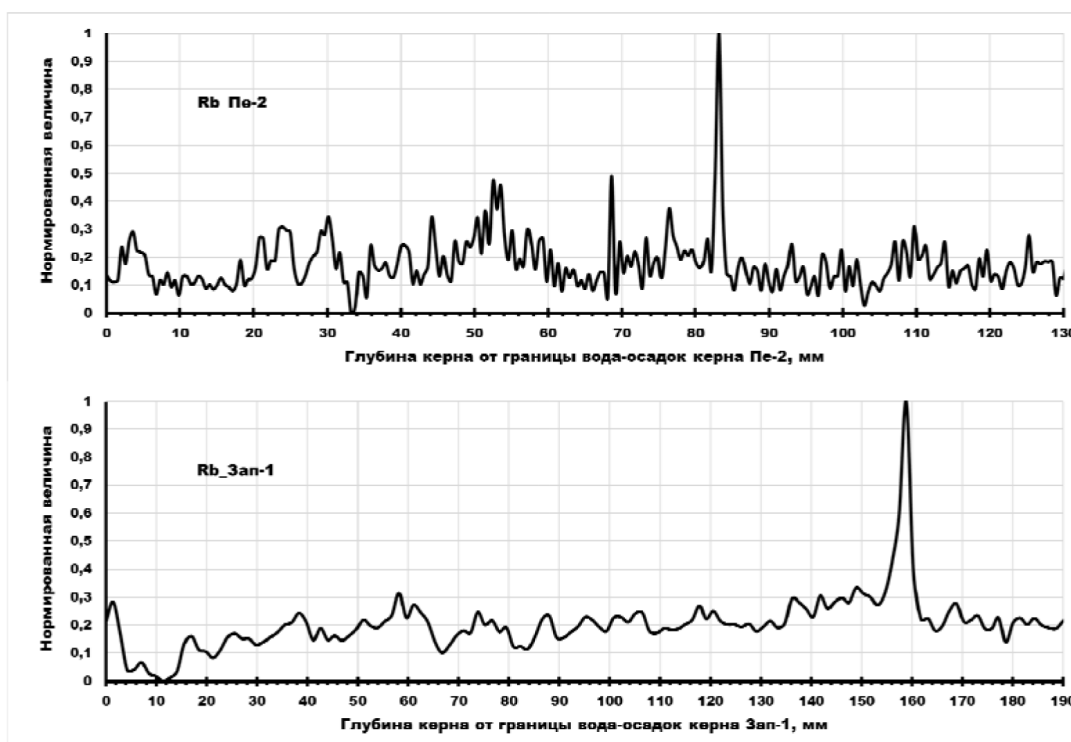


Рис. 3. Профили изменения концентрации Rb в кернах озер Пеюнгда и Заповедное

Резкое повышение содержаний этих элементов в белом слое свидетельствует об усиленном терригенном сносе. Можно утверждать, что это след сейсмического события и кислотных дождей, спровоцировавших повышенный снос терригенного материала, обусловленных взрывом ТКТ в 1908 г. Вывал леса на огромной территории и последовавшие за взрывом пожары привели к нарушению задерживающей способности почвы, что явилось причиной увеличения смыва материала с территории водосбора. Повышение содержания терригенного материала в донных осадках привело к относительному уменьшению доли органической компоненты, что выразилось в отрицательных аномалиях в содержаниях таких элементов, как Br, Zn, Mo и ряде других.

Выводы. Полученные данные позволяют сделать вывод о точной локализации временного интервала, соответствующего взрыву ТКТ 1908 г., в слоях донных осадков озер региона. Таким образом, появляется возможность проведения целенаправленного поиска возможных следов вещества внеземного происхождения в виде микрочастиц в датированных слоях донных отложений. Для этого необходимо получить большее количество материала и провести процедуры по выделению и сепарации микрочастиц в разных слоях донного осадка. На имеющемся материале можно провести поиск микрочастиц аномального состава (повышенные отношения Ni/Fe и содержания Ge и МПГ) методом двумерного микроРФА-сканирования с использованием фокусирующей рентгеновской оптики.

Благодарность. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-05-50046 (Микромир).

Библиографический список

1. Григорян С.С., Ибодов Ф.С., Ибадов С.И. // Вестник РФФИ. 2009. № 1–2 (61–62). С. 56–71.
2. Vannucchi P., Morgan J.P., Lunga D.D., Andronicos C.L., Morgan W.J. // Earth and Planetary Science Letters. 409 (2015). P. 168–174
3. Kvasnytsya V., Wirth R., Dobrzhinetskaya L., Matzel J., Jacobsen B., Hutcheon I., Tappero R., Kovalyukh M. // Planetary and Space Science. 84 (2013). P. 131–140.
4. Дарьин А.В., Калугин И.А., Ракшун Я.В. // Известия РАН. Серия физическая. 2013. Т. 77, № 2. С. 204–206.
5. Дарьин А.В., Ракшун Я.В. // Научный вестник НГТУ. 2013. № 2 (51). С. 119–129.
6. Рогозин Д.Ю., Дарьин А.В., Калугин И.А., Мельгунов М.С., Мейдус А.В., Дегерменджи А.Г. // Доклады Академии наук. 2017. Т. 476, № 6. С. 685–68.
7. Appleby P.G. // The Holocene. 18,1 (2008). P. 83–93.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЫСШИХ СИНТАКСОНОВ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

ECOLOGICAL FEATURES AND GEOGRAPHICAL REGULARITIES OF HIGHER SYNTAXONS OF FOREST VEGETATION OF THE MIDDLE TAIGA SUBZONE OF CENTRAL SIBERIA (KRASNOYAR REGION)

Л.В. Кривобоков, Л.В. Мухортова, А.В. Мейдус
L.V. Krivobokov, L.V. Mukhortova, A.V. Meydus

Бореальные леса, экология и география, классификация растительности, подзона средней тайги, Средняя Сибирь.

В статье представлены результаты предварительных комплексных эколого-географических исследований лесного покрова среднетаежной подзоны Средней Сибири. Выявлены высшие синтаксоны лесов с использованием эколого-флористической классификации растительности (подход Браун-Бланке), рассмотрены особенности их экологии и географические закономерности.

Boreal forests, ecology and geography, classification of vegetation, middle taiga subzone, Central Siberia.

The article presents the results of preliminary comprehensive ecological and geographical studies of the forest cover of the middle taiga subzone of Central Siberia. The higher syntaxa of forests were identified using the ecological-floristic classification of vegetation (Braun-Blanquet approach), the features of their ecology and geographic regularities were considered.

Выявление биоразнообразия, изучение состава и структуры, а также закономерностей функционирования и динамики современного растительного покрова имеют очень важное значение для районирования и картографирования территорий, разработки стратегии и конкретных программ рационального природопользования, а также охраны природных объектов. Особенно это актуально для очень слабо исследованных таежных территорий Сибири. Основой для инвентаризации, разработки стратегий использования и охраны растительного покрова любой территории может служить классификация растительности. Синтаксономическое положение таежных лесов Средней Сибири (в пределах Красноярского края) совершенно не изучено по настоящее время. В данной работе рассматривается синтаксономия лесов подзоны средней тайги региона. Исследования проводились в двух районах: с. Байкит – западный участок и Тунгусский заповедник – восточный участок. Цель предлагаемого исследования –

выявить фитоценотическое, географическое и экологическое разнообразие лесной растительности Южной Эвенкии в пределах бассейна реки Подкаменной Тунгуски. Для этого была разработана предварительная схема эколого-флористической классификации лесной растительности региона исследований. В данной статье приводится только схема высших синтаксонов, на уровне порядков – как крупных экологических макротипов лесов, а также в сравнительном аспекте рассматриваются их экологические особенности и географические закономерности распространения в изучаемом регионе.

Регион исследований расположен на Среднесибирском плоскогорье (59°–62° с.ш., 95°–101° в.д.). Рельеф исследуемой территории средне- и низкогорный, в пределах абсолютных высот 150–700 м. В геологическом строении преобладают изверженные базальтовые породы (траппы, долериты), по долинам крупных рек встречаются выходы карбонатных морских кембрийских отложений [11]. Территория исследований находится в границах прерывистой криолитозоны. Климат резко континентальный, умеренно влажный, его основные параметры, определяющие состав и функционирование биогеоценозов, а также характеристики рельефа, приведены в таблице [5].

Основные характеристики рельефа и климата региона

Районы исследований	Байкит (61° с.ш., 96° в.д.)	Тунгусский заповедник (60° с.ш., 101° в.д.)
Рельеф	150–700 м над у.м.	150–400 м над у.м.
Годовое количество осадков	350–500 мм	300–400 мм
Среднегодовая температура	-4 – -6°С	-5 – -7°С

Если руководствоваться схемой лесорастительного районирования России [6], территория исследований расположена в пределах Среднесибирской плоскогорной лесорастительной области. Регион исследований почти полностью лежит в пределах Ангаро-Тунгусской лесорастительной провинции, а внутри нее входит в Подкаменно-Тунгусский округ среднетаежных светлохвойных лесов. Лишь самая западная часть региона (район исследований Байкит) частично расположена в пределах Приенисейской лесорастительной провинции лиственнично-темнохвойных лесов. Согласно схеме лесорастительного районирования Средней Сибири [8], регион исследований занимает южную часть Эвенкийской провинции лиственничных и сосновых лесов, а в ее пределах западный район исследований (Байкит) входит в Байкитский округ кедрово-лиственничных лесов, а восточный (Тунгусский заповедник) – в Ванаварский округ сосново-лиственничных лесов. Классификация лесной растительности района построена с использованием эколого-флористического подхода [18]. Обработка геоботанических данных проведена с использованием программы IBIS [4]. При анализе результатов использовалась вся существующая на данное время синтаксономическая литература по изучаемому и смежным регионам [1–3; 7; 9; 13–15; 17]. Названия растений приведены по работам [10; 12; 16].

На экологические и географические закономерности сложения лесного покрова в исследуемом регионе влияют следующие основные факторы:

- 1) общее зональное положение;
 - 2) секторная неоднородность – континентальность климата нарастает с запада на восток;
 - 3) высотно-поясное положение в связи с развитием средне- (на западе) и низкогорного (на востоке) рельефа;
 - 4) особенности почвообразующих пород – фон образуют траппы, но в долинах крупных рек встречаются интрузии карбонатных отложений;
 - 5) сложная пирологическая ситуация, зависящая от климатических условий;
- Антропогенное влияние на растительный покров региона до настоящего времени минимально (за исключением пожаров) из-за малой заселенности региона. Однако влияние этого фактора возрастает быстрыми темпами в связи с заготовками древесины, разработкой и добычей полезных ископаемых (в основном нефти и газа), а также созданием соответствующей промышленной и транспортной инфраструктуры (прокладка дорог, трубопроводов, линий электропередачи и др.).

В результате проведенной классификации и сравнительного синтаксономического анализа с аналогичной растительностью Западной и Восточной Сибири удалось установить, что все леса относятся к классу *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. In Br.-Bl. et al. 1939 и представлены порядками:

1. *Ledo palustris* – *Laricetalia gmelinii* Ermakov in Ermakov et Alsynbayev 2004. Порядок объединяет северо-, среднетаежные хвойные (преимущественно лиственничные) леса Северной Евразии на почвах мерзлотного ряда, характеризующихся застойным увлажнением и низкой теплообеспеченностью [1]. В изучаемом регионе леса порядка представлены лиственнично-кедровыми заболоченными рединами, а также лиственничниками багульниковыми северных крутых и средней крутизны склонов, встречаются по всей территории, но небольшими площадями в экотопах с затрудненным дренажом, мощной подстилкой и близким залеганием мерзлоты в почвах. В почвенном покрове здесь преобладают криоземы, торфянистые почвы, подзолы и подбуры. Ряд постоянных характерных видов психро- и мезогигрофитов отражает экологические условия функционирования этого типа биогеоценозов: *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar, *Carex globularis* L., *Pedicularis labradorica* Wirsing, *Calamagrostis lapponica* (Wahlb.) Hartm., *Equisetum pratense* Ehrh., *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwagr., *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske.

2. *Piceo obovatae* – *Pinetalia sibiricae* Ermakov 2013. Порядок объединяет темнохвойные бореальные леса Сибири, древостой которых формируют ель, кедр и пихта [2]. На востоке рассматриваемого региона представлены лишь елово-лиственничными пойменными травяно-зеленомошными лесами. На западе, в более гумидном климате, сообщества порядка занимают значительные площади, выходя из долин на вершины водоразделов в виде кедрово-пихтовых и производных березовых чернично-зеленомошных лесов. Для рассматриваемых био-

геоценозов характерны в основном торфяные аллювиальные почвы и подбуры. Наряду с темнохвойными породами в древостое выделяется группа характерных видов, четко диагностирующая биогеоценозы данного крупного лесного макротипа в подзоне средней тайги: *Sorbus sibirica* Hedl., *Delphinium elatum* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Lilium pilosiusculum* (Freyn) Mischz., *Geranium krylovii* Tzvelev, *Jacobaea nemorensis* Moench, *Lycopodium annotinum* L., *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.

3. *Lathyro humilis*–*Laricetalia gmelinii* Ermakov et al. 2002. Порядок объединяет лиственничные, кедрово-лиственничные и сосново-лиственничные таежные леса с участием ксеромезофильных умеренно теплолюбивых видов, распространённые в резко континентальном климате [1]. В подзоне средней тайги Южной Эвенкии на востоке (Тунгусский заповедник), в низкогорном рельефе, обычны сосново-лиственничные травяно-зеленомошные и лишайниковые леса, всегда со значительным участием олиготрофных видов порядка *Pinetalia sylvestris* Oberd. 1957 (*Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Viola rupestris* F.W. Schmidt, *Scorzonera radiata* Fisch. ex Ledeb., *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Cladonia rangiferina* (L.) F.H. Wigg., *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vezda, *C. amaurocraea* (Florke) Schaer., *C. arbuscula* (Wallr.) Flot.), вероятно индицирующих напряженный пирологический режим. На западе (Байкит) леса порядка встречаются редко лишь по крутым южным карбонатным склонам. Леса этого макротипа развиваются главным образом на дерново-подбурах и дерново-подзолистых почвах. Ряд видов, ценотический оптимум которых наблюдается в подтаежно-лесостепной подзоне, характеризует леса порядка в Средней Сибири: *Spiraea media* Schmidt, *Festuca ovina* L., *Galium boreale* L., *Lathyrus humilis* (Ser.) Spreng., *Viola brachyceras* Turcz.

В зависимости от общих географических и макроэкологических факторов меняются соотношения участия макротипов лесных сообществ в сложении лесного покрова на западе и востоке региона. В западной части (Байкит), в связи с меньшей континентальностью климата и большими относительными высотами, основное участие в сложении растительного покрова принимают темнохвойные леса порядка *Piceo obovatae* – *Pinetalia sibiricae* и лиственничные леса порядка *Ledo palustris*–*Laricetalia gmelinii*, примерно в равных пропорциях. Ксеромезофильные сосново-лиственничные леса порядка *Lathyro humilis* – *Laricetalia gmelinii* встречаются небольшими площадями только в особых почвенно-геоморфологических условиях – на крутых южных склонах с выходами карбонатных пород. В восточной части (Тунгусский заповедник), с более континентальным климатом и меньшими относительными высотами, темнохвойные леса порядка *Piceo obovatae* – *Pinetalia sibiricae* занимают незначительные площади, локализуясь лишь в поймах рек и очень редко на плакорах с суглинистыми почвами. Основные площади в лесном покрове занимают сосновые и сосново-лиственничные леса порядка *Lathyro humilis* – *Laricetalia gmelinii* на инсолируемых и положительных (выпуклые склоны и плакоры) формах мезорельефа и лиственничные леса порядка *Ledo palustris* – *Laricetalia gmelinii* на теневых и отрицательных (мезопонижения) формах мезорельефа.

Благодарность. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, Правительства Красноярского края и Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта № 20-44-240008 р_а_Красноярск – сбор полевого и картографического материала, а также частично при поддержке РФФИ № 21-46-07002 – обработка ранее собранных полевых материалов, определение сосудистых растений, мхов и лишайников, в том числе генетическими методами.

Библиографический список

1. Ермаков Н.Б. Продромус высших единиц растительности России // Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: Гилем, 2012. 488 с.
2. Ермаков Н.Б., Лапшина Е.Д. Синтаксоны темнохвойных лесов из южной тайги Западно-Сибирской равнины // Вестник НГУ. Сер.: Биология, клиническая медицина. 2013. Т. 11, вып. 1. С. 75–82.
3. Ермаков Н.Б. 2016. Концепция высших синтаксономических единиц темнохвойных лесов Северной Евразии // Тезисы Международной научной конференции «Современные фундаментальные проблемы классификации растительности». Ялта, 2016. С. 47–48.
4. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 304 с.
5. Климатический Атлас СССР. М., 1960. Т. 1. 181 с.
6. Коротков И.А. Лесорастительное районирование России и республик бывшего СССР // Углерод в экосистемах лесов и болот России / под. ред. В.А. Алексеева и Р.А. Бердси. Красноярск: ИЛ СО РАН, 1994. С. 29–47.
7. Кривобоков Л.В., Мухортова Л.В. Синтаксономия и экология северотаежных лесов Средней Сибири // Тезисы Международной научной конференции «Современные фундаментальные проблемы классификации растительности». Ялта, 2016. С. 64–65.
8. Кутафьев В.П. Лесорастительное районирование Средней Сибири / Вопросы лесоведения. Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1970. Т. 1. С. 165–179.
9. Синельникова Н.В. Эколого-флористическая классификация растительных сообществ верховий Колымы. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2009. 214 с.
10. Список лишенофлоры России. СПб.: Наука, 2010. 194 с.
11. Средняя Сибирь. М.: Наука, 1964. 480 с.
12. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
13. Ermakov N., Cherosov M., Gogoleva P. Classification of ultracontinental boreal forests in Central Yakutia // Folia Geobotanica. 2002. Vol. 37. P. 419–440.
14. Ermakov N., Makhatkov I. Classification, and ordination of north boreal light-coniferous forests of the West Siberian Plain // Plant Biosystems. 2011. Vol. 145. P. 199–207.
15. Ermakov N., Makhatkov I. Classification of northern boreal dark coniferous forests of the West Siberian Plain // Annali di Botanica. 2011. Vol. 1. P. 29–36.
16. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. Checklist of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. 2006. № 15. P. 1–130.
17. Krestov P., Ermakov N., Osipov S., Nakamura Y. Classification and Phytogeography of Larch Forests of Northeast Asia // Folia Geobotanica. 2009. Vol. 44 (4). P. 323–363.
18. Westhoff V., Maarel E. van der. The Braun-Blanquet approach // Whittaker R. H. (ed.), Classification of plant communities, The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1978. P. 289–399.

О СИСТЕМАТИКЕ И ВИДЕ

ABOUT TAXONOMY AND SPECIES

Ю.А. Постников

Yu.A. Postnikov

Систематика, вид.

Высказывается мнение о сути систематики и о необходимости указания популяции при описании нового вида.

Taxonomy, species.

An opinion is expressed about the essence of taxonomy, about the need to indicate the population when describing a new species.

Название вида сейчас основано на типе – типовом образце. Но само постулирование существования вида должно быть основано на популяции. Постулирование существования вида, а также внутривидовых таксонов должно быть основано на хотя бы одной популяции. Автор, на наш взгляд, описывая новый вид, должен четко и точно указать местонахождение популяции данного вида. Это должно быть записано в Кодексе.

Итак, еще раз: постулирование существования вида и постулирование названия вида – это две разные вещи, два разных, но взаимосвязанных аспекта. Типификация названий, закрепленная в Кодексе [5], это и есть постулирование названия. Также нужно закрепить и само существование вида.

Систематика – это раскладывание по полочкам. Или так: систематика – это упорядочивание. Точно, но звучит несколько не научно. Тогда так: биологическая систематика – это расположение организмов согласно таксонам. Имеется два принципа систематики. Два принципа, согласно которым только и следует располагать организмы по таксонам. Первый принцип – принцип родства, филогенетический. Второй принцип – принцип рациональности, целесообразности. Принцип гармонии и красоты.

Также понятно, что систематика отчасти искусственна, как всякое знание, как все, что сделано человеком. И отчасти естественна, поскольку является отражением реальности, постоянно уточняемым отражением. И нет такой отдельной науки – систематики. Вернее, нет никакого смысла выделять систематику в качестве науки. В основе систематики лежит способ работы, способ функционирования нашего разума, нашего мышления. Отделяем одно от другого и даем названия. Различаем не просто «траву», а видим много разных растений, даем им имена. Все, как завещал К. Линней [3]. И, конечно, систематика, бывает и в других науках, не только в ботанике: в зоологии, в минералогии, в химии. А еще систематикой полна повседневная жизнь каждого человека. Книжки мы храним в книжном шкафу, а продукты в кухонном шкафу, или в холодильнике. И это тоже систематика. Раскладываем по полочкам. Подобное к подобному.

Ч. Дарвин в «Происхождении видов» [1] писал: «Из всего сказанного ясно, что термин *вид* я считаю совершенно произвольным, придуманным ради удобства, для обозначения групп особей, близко между собою схожих, и существенно не отличающихся от термина *разновидность*, которым обозначаются формы, менее резко различающиеся и более колеблющиеся [в своих признаках]». Да, термин, для обозначения «основного» таксона. Полочка, на которую складываем подобное. Принцип «укладки» задан Э. Майром [4] как возможность панмиксии и плодового потомства. Принцип, по которому один вид отделяется от другого. Не единственный критерий, но достаточный. Можно добавить, что об этом еще Ж.Б. Ламарк говорил в «Философии зоологии» [2].

Все вышесказанное мы примеряли к роду цветковых растений *Pulsatilla*. Представители рода исследовались в окрестностях г. Красноярск в 2016–2018 гг. Вероятно, на какие-то другие группы растений, организмов (грибы, бактерии и др.) указанные нормы не распространяются. Предполагаем, что для большей части цветковых растений озвученные принципы применимы.

Библиографический список

1. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятных пород в борьбе за жизнь. М.; Л.: АН СССР. 1939. 831 с.
2. Ламарк Ж. Б. Философия зоологии. М.; Л.: Изд-во биол. и мед. лит-ры, 1933. 332 с.
3. Линней К. Философия ботаники. М.: Наука, 1989. 456 с.
4. Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М: Изд-во Мир, 1974. 466 с.
5. Международный кодекс номенклатуры водорослей, грибов и растений – МКН, Turland N.J., Wiersema J.H., Barrie F.R., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp, S., Kusber W.-H., Li D.-Z., Marhold K., May T.W., McNeill J., Monro A.M., Prado J., Price M.J. & Smith G.F. (eds.) 2018: International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. Regnum Vegetabile 159. Glashütten: Koeltz Botanical Books. DOI <https://doi.org/10.12705/Code.2018>

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ГОРОДА АБАКАНА

VEGETATION OF THE CITY OF ABAKAN

Е.М. Антипова, О.П. Чеботарева

E.M. Antipova, O.P. Chebotareva

Абакан, растительность, лес, степь, кустарниковая растительность, луг, болото, водная растительность, формация, ассоциация.

В статье приведен очерк растительности г. Абакана, характер которой определяется местонахождением данной территории в лесостепной природной зоне и антропогенным воздействием. Выделены и изучены основные типы растительности. Основными типами естественной растительности города являются: леса, степи, луга, кустарниковая и водная растительность, болота.

Abakan, vegetation, forest, steppe, shrub vegetation, meadow, swamp, aquatic vegetation, formation, association

The article provides an outline of the vegetation of Abakan, the nature of which is determined the location of this territory in the forest-steppe natural zone and anthropogenic impact. The main types of vegetation have been identified and studied. It was revealed that the main types of natural vegetation of the city are forests, steppes, meadows, shrub and aquatic vegetation, swamps.

По геоботаническому районированию г. Абакан относится к Алтае-Саянской геоботанической области, Минусинской провинции, Приабаканскому (Центрально-Хакасскому) степному округу [Куминова, Маскаев, 1976] и входит в Абаканский степной район [Ревердатто, 1931], или в состав Приабаканской долинной степи [Черепнин, 1957].

В современной Минусинской котловине отчетливо выражены два вертикальных пояса – степной и лесостепной. Растительный покров степного пояса, включая петрофитные пионерные сообщества, занимает 7,5 тыс. га, или 47,5 % от всей площади пояса. Среди мелкодерновинных степей преобладает формация мелкодерновинной полидоминантной злаковой степи. В составе луговой растительности отмечаются суходольные и первичные естественные луга долины Абакана – овсяницево-костровые, пырейные пойменные луга. На засоленных почвах развиваются ячменевые, лисохвостовые, бескильницево-бекманниевые солончаковые луга [Антипова, Чеботарева, Зоркина, 2018]. Заметную роль в степной флоре Абакана играют кустарнички и полукустарнички. Важнейшим фактором, обуславливающим развитие различных типов растительности, является климат.

Городская черта простирается с юга и востока по р. Абакан, проходит частично в районе Согринского промышленного узла и дачных массивов по р. Енисей, с запада она разграничена р. Ташеба и строениями Абаканской ТЭЦ, а с севера дамбой, сооруженной для защиты города от подтопления и территорией Абаканского аэропорта, часть которой (без взлетной полосы) входит в черту города [Антипова, Чеботарева, 2019].

Цель данной статьи – составить краткий очерк растительности г. Абакана на основе региональных геоботанических классификационных систем и собственных геоботанических описаний.

Материалы и методы исследования

При составлении очерка растительности г. Абакана учтены работы по растительному покрову Хакасии [Куминова, 1976], также использовались региональные геоботанические классификационные системы, выполненные для территории южной части Красноярского края [Черепнин, 1956; Антипова, 2004]. Для описания прибрежно-водной растительности использовалась работа Б.И. Дулеповой [1985], основанная на различиях жизненных форм высших водных растений. В результате обработки собственных геоботанических описаний и определения собственного гербария (более 1000 листов) за периоды полевых работ в городе, выявлены основные растительные сообщества. Номенклатура видов приводится по С.К. Черепанову [1995] и новейшим монографическим обработкам.

Результаты исследований и их обсуждение

Лесная растительность

Естественная лесная растительность соответствует зональным условиям и сохранилась лишь на окраинах города и внутри некоторых парков. Состав лесообразующих пород невелик. Леса образуют два вида берез (*Betula pendula*, *B. pubescens*), лиственница (*Larix sibirica*), сосна (*Pinus sylvestris*), два вида елей (*Picea obovata*, *P. pungens*), липа (*Tilia sibirica*). Наибольшим распространением характеризуются светлохвойные и мелколиственные леса.

Формации светлохвойных лесов образует *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*. Лесов, образующих чистые однопородные древостои, практически не сохранилось. Массивы таких лесов сосредоточены в Парке культуры и Отдыха, на Южной и Восточной дамбе. Растительный покров этих сообществ представлен следующими видами: *Sorbaria sorbifolia*, *Viburnum opulus*, *Rosa spinosissima*, *Syringa yosikaea*, *S. vulgaris*, *Sambucus sibirica*, *Malus baccata*, *Sanguisorba officinalis*, *Melandrium album*; *C. lutetiana*; *Plantago major*, *Amoria repens*; *P. tanacetifolia*; *Iris bloudowii*; *Tanacetum boreale* и др.

Иногда в составе сосновых лесов значительное участие принимает *Betula pendula*, реже *Pinus sylvestris*. Ассоциации березово-сосновых лесов встречаются в Красном Абакане. В составе древесного яруса преобладает *Pinus sylvestris* с участием *Betula pendula*. В подлеске обычны *Grossularia acicularis*, *Cerasus tomentosa*, *Padus avium*, *Rosa acicularis*, *Rubus idaeus*, *Spiraea hypericifolia*. Травостой представлен *Achillea millefolium*, *Arctium tomentosum*, *Heteropappus altaicus*, *Potentilla anserina*, *Urtica dioica*, *Beckmania syzigachne*, *Cirsium setosum*, *Equisetum sylvaticum*, *Vicia cracca*, *Glechoma hederacea*, *Geranium pratense*, *Sorbaria sorbifolia*, *Galium boreale*.

Также встречаются заболоченные березовые леса, занимающие небольшую площадь и приуроченные к сырым, увлажненным местообитаниям в районах Восточной дамбы, Южной дамбы, Парка культуры и отдыха, Красного Абакана.

Основной деревообразующей породой является *Betula pendula* и *Betula pubescens*. Подлесок выражен *Salix viminalis*, *S. taraikensis*. В травяном ярусе доминируют *Tanacetum boreale*, *Geranium sibiricum*, *Potentilla tanacetifolia*, *Vicia sylvatica*, *Taraxacum officinale*. Из разнотравья обычны *Equisetum pratense*, *Humulus lupulus*, *Plantago media*, *Chelidonium majus*, *Cannabis sativa*, *Cirsium setosum*, *Agrimonia pilosa* и др.

Степная растительность

Степная растительность в черте города сохранилась преимущественно по окраинам города и в зонах жилой застройки. Представлена луговыми и настоящими степями. Наиболее развиты луговые степи. Степные растения приобретают резко выраженную ксероморфность [Любимова, 1962]. Злаковую основу травостоя сообществ разнотравно-злаковых луговых степей составляют *Elytrigia geniculata*, *Festuca valesiaca*, *Bromopsis inermis*. Разнотравье представлено видами *Taraxacum officinale*, *Chelidonium majus*, *Geranium sibiricum*, *Plantago media*, *Chenopodium album*, *Artemisia vulgaris*, *A. scoparia*, *A. sieversiana*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sisymbrium loeselii* и др.

Также встречаются закустаренные степи. Из кустарников обычны *Cotoneaster melanocarpus*, *Cerasus fruticosa*, *Spiraea hypericifolia*, *Caragana arborescens*, *C. pygmaea*, и очень редко встречаются *Berberis sibirica*, *B. vulgaris*. В травостое обычны виды: *Heteropappus altaicus*, *Plantago media*, *Lamium album*, *Scutellaria scordiifolia*, *Achillea millefolium*, *Arctium tomentosum*, *Artemisia frigida*, *Cirsium setosum*, *Youngia tenuifolia*, *Schizonepeta multifida* и др.

Настоящие степи в сложении растительного покрова играют незначительную роль. Среди них наиболее распространены крупнодерновинные и мелкодерновинные степи.

Формации крупнодерновинных настоящих степей города характеризуются определенным видовым составом. Значительное участие принимают степные злаки и разнотравье: *Agropyron cristatum*, *Helictotrichon schellianum*, *H. desertorum*, *Stipa capillata*, *Artemisia glauca*, *A. annua*, *Gentiana decumbens*, *Cynoglossum officinale*, *Allium ramosum*, *Hedysarum gmelinii* и др.

Мелкодерновинные злаковые степи характеризуются доминированием в травостое злаков: *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Phleum phleoides*, *Oxytropis strobilacae*, осок: *Carex duriuscula*, *C. pediformis*, полыней: *Artemisia frigida*, *A. jacutica*, *A. sieversiana*. Из разнотравья в фитоценозах мелкодерновинных злаковых степей отмечены: *Astragalus suffruticosus*, *Potentilla bifurca*, *P. multifida*, *Berteroa incana*, *Capsella bursa-pastoris*, *Iris bloudowii*, *Galium verum*, *Veronica incana*, *A. ramosum* и др.

Луговая растительность

На территории города луговые сообщества являются неотъемлемой частью ландшафта. Луга сохранились по окраинам города, по долинам рек. Площадь, занятая ими, невелика, но достаточно разнообразна. Луговая раститель-

ность характеризуется большим количеством злаковых и разнотравных видов: *Agropyron cristatum*, *Agrostis syreistschikowii*, *Alopecurus pratensis*, *Beckmania syzigachne*, *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Critesion jubatum*, *Dactylis glomerata*, *Elymus excelsus*, *Helictotrichon schellianum*, *Pulsatilla multifida*, *Thalictrum baicalense*, *T. foetidum*, *Chelidonium majus*, *Dianthus versicolor*, *Gypsophila patrinii*, *Melandrium album*, *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare*, *Chorispora sibirica* и др.

Луговые участки, сохранившиеся внутри некоторых районов города в основном подвергнуты сильному антропогенному воздействию и являются деградирующими. Для таких луговых сообществ характерны: *Erigeron acris*, *Urtica cannabina*, *Berteroa incana*, *Brassica campestris*, *Camelina microcarpa*, *Lepidium latifolium* и др.

На городской территории соседствуют городская культивируемая растительность, фрагменты естественной растительности и синантропные сообщества рудеральных растений.

Болотная растительность

Болотная растительность в основном распространена на ограниченных участках города. В основном она приурочена к берегам рек, водоемов. Заболоченные участки встречаются на Южной и Восточной дамбе, Парке культуры и Отдыха, Красном Абакане.

Для большинства болот (за исключением сильно обводненных болотных участков) наиболее благоприятные условия для развития их в границах города наблюдаются в холодные влажные годы и, наоборот, неблагоприятные – в засушливые (теплые, с малым количеством осадков).

Наиболее распространенными являются травяные болота. Они имеют хорошо развитый травостой. Их эдификаторами являются осоки (*Carex acuta*, *C. aquatilis*, *C. cespitosa*, *C. disticha*, *C. praecox*, *C. rugulosa*, *C. dichroa*, *C. schmidtii*) и злаки (*Agrostis gigantea*, *Alopecurus aequalis*, *A. arundinaceus*, *A. pratensis*, *Beckmania syzigachne*, *Calamagrostis epigeios*, *Critesion brevisubulatum*, *Glyceria triflora*, *Phragmites australis*). В составе травостоя участвует и разнотравье (*Aquilegia brevicalcarata*, *Caltha palustris*, *Ranunculus repens*, *R. sceleratus*, *Thalictrum flavum*, *Lychnis chalcedonia*, *Stellaria bungeana*, *Persicaria amfibium*, *P. lapatifolia*, *Androsace filiformis*, *Lysimachia vulgaris*, *Rorippa palustris*, *Ricinus communis*, *Epilobium palustre*).

На территории города встречаются камышовые болота (*Schoenoplectus supinus*, *S. tabernaemontani*, *Scirpus radicans*, *S. sylvaticus*) и ивовые болота. Ивовые болота формируются в старичных понижениях пойм и характеризуются гомогенной, реже гетерогенной гомотрофной структурой растительности. Стабильность увлажнения пойм обеспечивает образование низинных залежей. Они имеют ивово-травяную структуру (*Salix caesia*, *S. caprea*, *S. krylovii*, *S. rorida*, *S. rosmarinifolia*, *S. viminalis*).

Моховый покров в большинстве случаев отсутствует, изредка местами встречаются *Cirriphyllum piliferum*, *Mnium marginatum*, *Calliergonella lindbergii*.

Кустарниковая растительность

В Абакане заросли различных кустарников растут в разнообразных условиях и принадлежат к различным экологическим группам. Некоторые виды встречаются редко, другие образуют заросли и являются эдификаторами растительности конкретных фитоценозов. Они приурочены к элементам рельефа и встречаются как по берегам рек, проток, так и по обочинам дорог и степным склонам.

Ксеромезофильные кустарниковые сообщества преобладают в основном на каменистых степных склонах, расположенных в районах горы Самохвал, железнодорожной станции Подсинее, района МПС, на территории Опытномеханического завода. Основными представителями таких сообществ являются *Cotoneaster melanocarpus*, *Caragana arborescens*, *Spiraea hypericifolia*, *S. media*, редко встречается *Berberis vulgaris*. Травостой формируется из видов, обычных для каменистых и опустыненных степей: *Chelidonium majus*, *Bromopsis inermis*, *Cleistogenes squarossa*, *Artemisia laciniata*, *A. frigida* и более мезофильных видов: *Dianthus versicolor*, *Achnatherum sibiricum*, *Artemisia commutata*, *Astragalus versicolor*, *Vupleurum scorzoniferolium* и др.

Мезофильные кустарниковые сообщества образуют заросли и растут одиночными группами, встречаются на полянах, лесных опушках, по обочинам дорог. Наиболее благоприятными условиями для развития данной кустарниковой формации являются хорошо освещенные и умеренно увлажненные места. Обычны заросли, образованные *Salix dasyclados*, *S. triandra*, *Padus avium*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Spiraea media*, *Rosa acicularis*, *Rubus idaeus*, *Sorbaria sorbifolia*, *Sambucus sibirica*, *Caragana arborescens*, *Cerasus tomentosa*. Нижний ярус в зарослях составляют луговые и лесные виды.

Гигромезофильные кустарниковые сообщества приурочены к местообитаниям, где создаются условия достаточного увлажнения: берега рек, водоемов. Ведущую роль в сложении таких зарослей играют ивы, образуя смешанно-ивовые кустарниковые сообщества (*Salix acutifolia*, *S. caesia*, *S. dasyclados*, *S. krylovii*, *S. rorida*, *S. rosmarinifolia*, *S. taraikensis*, *S. triandra*, *S. viminalis*). Обширные заросли образует черемуха обыкновенная (*Padus avium*) с ивами (*Salix alba*, *S. caprea*, *S. viminalis*) и тополями (*Populus alba*, *P. laurifolia*, *P. nigra*). Также обычны заросли облепихи (*Hippophae rhamnoides*), смородины (*Ribes altissimum*, *R. saxatile*, *R. spicatum*), яблони (*Malus baccata*).

Травяной покров под пологом кустарников развивается в зависимости от степени освещенности и увлажнения. Под изреженным пологом травостой формируется высокий и густой. Встречаются *Glechoma hederacea*, *Phlomis tuberosa*, *Achillea millefolium*, *Artemisia vulgaris*, *Cirsium setosum*, *Crepis lyrata*, *Inula britannica*, *Jacobaea erucifolia*, *Polygonatum odoratum*, *Alopecurus pratensis*.

Прибрежно-водная растительность

Водные растения играют значительную роль в формировании и сохранении биологического разнообразия региона и являются маркером переувлажненных местообитаний, индикатором их состояния. Богатство водной флоры и растительности водоемов Абакана обусловлено сложной историей местности, разнообразием водоемов, динамичностью гидрологических и климатических условий. Водоемы в окрестностях города подвергаются интенсивному антропогенному воздействию.

Прибрежно-водные растения занимают особое положение в системе растительного мира, благодаря своим морфологическим, биологическим и экологическим особенностям (Горышина, 1991). Прежде всего, это пищевой ресурс и местообитание многих рыб, птиц и животных. Прибрежно-водные растения – это в основном многолетники, однолетних видов среди них немного. Большинство водных растений цветет и плодоносит над водой. У водных растений наблюдается увеличение поверхности тела по сравнению с их массой, что облегчает поглощение минеральных веществ, кислорода и других газов, которых в воде содержится гораздо меньше, чем в воздухе (Садчиков, Кудряшов, 2004).

В результате проведенных исследований изучена прибрежно-водная растительность в Абакане: парке «Культуры и отдыха», Красном Абакане, Южной и Восточной дамбах. Выявлено большое разнообразие видов прибрежно-водной растительности (*Equisetum fluviatile*, *E. sylvaticum*, *E. pratense*, *Aquilegia brevicarata*, *Caltha palustris*, *Ranunculus sceleratus*, *Thalictrum baicalense*, *Nuphar lutea*, *Batrachium circinatum*, *Stellaria palustris*, *Atriplex prostrata*, *Persicaria amphibium*, *Lysimachia vulgaris*, *Salix acutifolia*, *S. caesia*, *S. viminalis*, *Parnassia palustris*, *Lythrum virgatum*, *Myriophyllum spicatum*, *Amoria hybrida*, *Hippophae rhamnoides*, *Cicuta virosa*, *Sium suave*, *Myosotis palustris*, *Hippuris vulgaris*, *Stachys palustris*, *Callitriche palustris*, *Petasites radiatus* и др.).

Выводы. Таким образом, характер естественной растительности в черте города обусловлен его географическим расположением и антропогенным воздействием. Естественная лесная растительность соответствует зональным условиям и сохранилась лишь на окраинах города и внутри некоторых парков. Степная растительность представлена луговыми и настоящими степями. Наиболее развиты луговые степи. На территории города луговые сообщества являются неотъемлемой частью ландшафта. Луга сохранились по окраинам города, по долинам рек. Болотная растительность в основном распространена в ограниченных участках города по берегам рек, водоемов. Заросли различных кустарников растут в разнообразных условиях и принадлежат к различным экологическим группам. Водные сообщества и болота существенно дополняют флористическое разнообразие Абакана. Важнейшим условием сохранения определенных зональных черт городской флоры является наличие участков естественной растительности на территории города.

Благодарность. Работа выполнена при частичной поддержке «Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности» (код заявки № 2020070506542).

Библиографический список

1. Антипова Е.М. Классификация растительности северных лесостепей Средней Сибири // Ботанические исследования в Сибири. Красноярск: Красноярское отделение Российского ботанического общ-ва РАН, 2004. Вып. 12. С. 8–13.
2. Антипова Е.М., Чеботарева О.П., Зоркина Т.М. Обзор флористических исследований г. Абакана Республики Хакасия (вторая половина XX века) // Современные биоэкологические исследования Средней Сибири: материалы научно-практической конференции «БИОЭКО». Красноярск, 26 апреля 2018 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. Е.М. Антипова; ред. кол.; / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. Красноярск, 2018. URL: <http://elib.kspu.ru/document/30344/>
3. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высш. шк., 1979. 365 с.
4. Дулепова Б.И. Водная растительность // Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1985. С. 95–102.
5. Куминова А.В. и др. Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука, 1976. 422 с.
6. Куминова А.В., Маскаев Ю.М. Геоботаническое районирование // Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука, 1976. С. 313.
7. Любимова Е.Л. Растительность лесостепи и зоны травянистых лесов Красноярского края // Природное районирование центральной части Красноярского края и некоторые вопросы пригородного хозяйства. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 47–62
8. Ревердатто В.В. Растительность Сибирского края (Опыт дробного районирования) // Изв. Росс. Геог. общ-ва. 1931. Т. 16, вып. 1. С. 43–70.
9. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Экология прибрежно-водной растительности: учебное пособие для студентов вузов. М.: Изд-во НИА-Природа, РЭФИА, 2004. 220 с.
10. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
11. Черепнин Л.М. Растительный покров южной части Красноярского края и задачи его изучения // Ученые записки Красноярского педагогического института. 1956. Т. 5. С. 3–43.
12. Черепнин Л.М. Флора южной части Красноярского края. Красноярск: КГПИ, 1957. Т. 1.
13. E.M. Antipova and O.P. Chebotareva. *Floral finds in the city of Abakan (Republic of Khakassia, Russian Federation)* // Conference on Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies (AGRITECH-2019) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Красноярск, 20–22 июня 2019 г.). DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/7/072005>

GEOPHYSICAL AND DEN GEOPHYSICAL AND DENDROLOGICAL INVESTIGATION OF THE 1908 TUNGUSKA EVENT

G. Kletetschka, R. Kavková, T. Navrátil,
M. Takáč, D. Vondrák, J. Klokočník,
J. Kostelecký, A. Bezděk, R. Serra,
C. Stanghellini, and O.G. Gladysheva

Introduction: East Siberian continental taiga, Evenkia, is a district in Krasnoyarsk, Russia. During the summer 1908, an atmosphere explosion of unknown origin devastated 2,000 km² of boreal forest (Tunguska event = TE) [1; 2]. About 30 % of this area caught on fire. This event is thought to be caused by either an asteroid or comet [3; 4; 5].

Material and Methods: Tree samples that survived the explosion were recovered even after 100 years. Tree survivors were mostly Siberian larch whose tree disks were analyzed for elemental concentration using x-ray fluorescence (XRF) portable instrument.

Classical gravity anomalies (or disturbances Δg) provide limited information about the stress state of the rocks causing them. In order to broaden the potential information about the state of rocks we computed several gravity functions (the gravity aspects) of the disturbing gravitational potential expressed in the spherical harmonic expansion to a high degree and order (known as the geopotential coefficients or the Stokes parameters) in addition to the gravity anomalies Δg . The core of our method is in the use of various gravitational aspects, namely the components of the Marussi tensor Γ of the second derivatives T_{ij} of the disturbing potential, and the virtual deformations vd . Each of these gravity aspects tells its own “story” about the density due to the causative body and in turn about the gravity signal generated.

The theory [6, 7] allowed for the plots of gravity aspects.

We plotted aeromagnetic data from the world magnetic map flown at ~4 km [8, 9] over the tree fall area. Magnetic paleointensity was obtained from the samples collected from Mount Stoikovich and Farrington near epicenter.

Results: Gravity aspects data provided a new view into the near surface density character under the Tunguska surface. While gravity gradients show homogeneous pattern the second derivate of the gravity potential reveals denser character of the upper surface substrate east-east-south from the epicenter. Symmetrically with the wings of the collapsed forest the denser substrate was detected north and south from the epicenter but not inside the epicenter. There the T_{zz} gravity aspects showed an area of lower density. Regional magnetic data showed an area of reduced magnetic anomaly over the area of collapsed forest. The character of this reduced magnetic signature has parabolic shape with axis in the south-east-east (SSE) to north-west-west (NWW) direction. Detailed magnetic mapping over the epicenter revealed magnetic structures oriented in SSE-NWW direction.

Dendrological scans over the new wood samples detected the TE. Rock magnetic characterization of the hand specimens revealed magnetic intensity consistent with the geomagnetic field.

Discussion: Gravity aspects showed distribution of the density near the surface, consistent with compression of the soil and sediment in the area due to shock wave from the airburst. It conserves the SEE-NWW trajectory that was reported from the TE witnesses. Regional magnetic signature map revealed the reduction of the magnetic signature over the collapsed region area. The extent of the magnetic field reduction could be a response to the shock wave interacting with the compressed substrate resulting in demagnetizing the magnetic remanence signature in the area of the maximum shock pressure, outlined by the parabolic shape of magnetic response.

Tree samples provided evidence that the overpressure wave compressed the floem fluid rich in Ca, Sr, Mn into the xylem at the time of TE. This compression had significant anisotropy with maximum compression directed towards the epicenter. Last 40 years the Larix trees in Tunguska have anomalous increase in Hg concentration.

Acknowledgements: G. K was supported by the grant from GACR 17-05935S and RVO #679 859 39

References: [1] Kulik L. (1928) *Petermanns Mitteilungen* 74: 338–341. [2] Kletetschka G. et al. (2017) *Tree-Ring Res.* 73(2): 75-90. [3] Boslough M.B.E. and Crawford D.E. (2008) *Int. J. Impact Eng.* 35(12): 1441-1448. [4] Bunch T. et al. (2012) *PNAS* 109(28): E1903–E1912. [5] Wittke et al. (2013) *PNAS* 110(23): E2088–E2097. [6] Pedersen L. B. & Rasmussen T. M. (1990) *Geophysics* 55, 1558–1566. [7] Beiki M. & Pedersen L. B., *Geophysics* 75, 137–149. [8] Bankey V. A. et al. (2002) Digital data grids for the magnetic anomaly map of North America *Rep.*, Denver, Colorado, USA. [9] Ravat et al. (2002) *Geophysics*, 67(2), 546-554.

Acknowledgments: This work was supported by GACR, 20-08294S, ME, LTAUSA 19141, grant RVO 6798583 and UNCE/SCI/006.

MAGNETIC SURVEY OVER EPICENTER OF TUNGUSKA EVENT

M. Takac, G. Kletetschka, R. Kavkova,
V. Petrucha, M. Dressler, Faculty of Science

Introduction: Yet an unexplained large explosion happened on 30. June 1908 deep in Siberia, Russia. This phenomenon known as Tunguska Event has been tested by many hypotheses so far. What caused the explosion is still unknown.

Magnetometer survey is geophysical method which record spatial variations in the Earth 's magnetic field. Detailed magnetic data of the Tunguska area could retrieve important information about the event. Satellite-based magnetometer data are available worldwide. Unfortunately, the resolution for this area is not detailed enough. Detailed magnetometer survey of the epicenter has not been done yet.

We decided to carry out a magnetometer survey of the Tunguska Event epicenter. Magnetic anomalies in epicenter and deviations from anomalies driven by geology could reveal the mechanism or cause of the explosion in Tunguska. Since the conventional hand-held method of magnetometer survey is due to rough terrain and large swamps nearly impossible at this area, our survey is UAV (drone) based magnetometer survey. Thanks to the UAV we were able to measure many points in a relatively short time period and regardless of the terrain difficulty. We programmed drone to fly profiles autonomously in the north to south loop pattern. This way we measured area 8.5 km x 4 km with 100 m line spacing. We were flying fixed altitude at 110m above our home point. The speed was 13 m/s. Magnetometer data were collected automatically at 62.5 samples/s. UAV with magnetometer collects X, Y, Z components of the magnetic vector. Position, altitude, and sensor temperature is recorded along with magnetic data. Using UAV, we were able to collect a significant amount of data. Total magnetic intensity was later computed from the data and corrected with altitude data and with temperature data eventually. We plotted the data to map of magnetic anomalies. Most of the anomalies which we recorded over the epicenter correspond with the known geological situation of the area. Some negative anomalies are without straight correlation with known geological situation at the area.

Material and Instruments: We used two unique magnetometers that have total weight less than 350 g each, including battery and GPS datalogger. One magnetometer was attached to the UAV (unmanned aerial vehicle-drone) and the second, identical magnetometer, was used as a base station. Both magnetometers are three-axis vector fluxgate magnetometers with flat-ring cores and were built to be used specially for UAV based magnetometer survey. Magnetometer data were collected with two parallel magnetometers where one served as a ground station, and one was part of the autonomous drone.

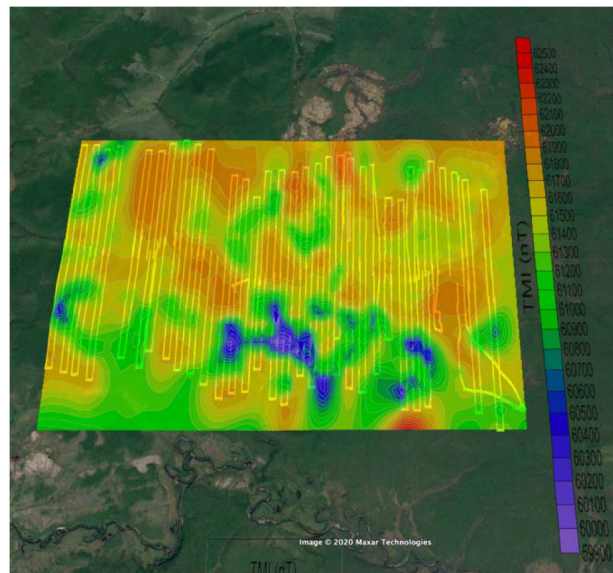


Fig. Magnetic anomalies (nT) over the Tunguska Event epicenter

We used three light and portable UAV's and systematically switched magnetometer between them so continuous measurement workflow was possible. Due to the remote location of the site was important to solve the charging needs of the instruments and drones. A portable petrol AC generator was used and moved along the site to provide continuous availability of electric power to charge drones and magnetometers.

Acknowledgments: This work was supported by GACR 17-05935S, grant RVO 6798583 and UNCE/SCI/006.

Раздел II.
СОВРЕМЕННЫЕ
БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЖИВОТНЫХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ,
ПОСВЯЩЕННЫЕ 45-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ
ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ
КГПУ им. В.П. Астафьева

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПТИЦ
ОКРЕСТНОСТЕЙ СНТ «ХИМИК»
(БЕРЕЗОВСКИЙ РАЙОН, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

SYSTEMATIC ANALYSIS OF BIRDS
IN THE VICINITY OF THE HNP "CHEMIST"
(BEREZOVSKY DISTRICT, KRASNOYARSK TERRITORY)

Д.Е. Алякринский

D.E. Alyakrinskiy

Научный руководитель **О.Н. Мельник**
Scientific adviser **O.N. Melnik**

Птицы, антропогенные ландшафты, микробиотопические группировки.

Представление о многообразии птиц окрестностей СНТ «Химик» Березовского района Красноярского края необходимо для установления степени воздействия человека на различные биотопы. Для определения видового состава птиц в июне-августе 2020 года были изучены окрестности СНТ «Химик» общей площадью 30 км². Было обнаружено 37 видов птиц, относящихся к 8 отрядам и 19 семействам. Наибольшее видовое разнообразие наблюдалось в отряде Воробьинообразные (*Passeriformes*) – 27 видов. Таким образом, орнитофауну окрестностей СНТ «Химик» можно считать разнообразной.

Birds, anthropogenic landscapes, microbiotopic groupings

The idea of the diversity of birds in the vicinity of HNP "Chemist" of the Berezovsky region of the Krasnoyarsk Territory is necessary to establish the degree of human impact on various biotopes. For definition of the species composition of birds in June-August 2020 were studied the surroundings of the HNP "Chemist" which total area is 30 km². There were found 37 bird species belonging to 8 orders and 19 families. The greatest species diversity was observed in the order Passeriformes – 27 species. Thus, the avifauna of the vicinity of HNP "Chemist" can be considered diverse.

Исследование структуры населения птиц – одна из актуальных проблем современной зоологии и экологии. Особую важность приобретает изучение птиц антропогенных ландшафтов в связи с масштабной трансформацией природных территорий, которая происходит в результате разнообразной деятельности человека, в том числе организации дачных массивов. Это приводит к увеличению мозаичности ландшафтов и появлению разнообразных микробиотопических условий.

Выявление видового состава птиц проводилось в окрестностях садоводческого некоммерческого товарищества (СНТ) «Химик», которое находится в Березовском районе Красноярского края на 27 км трассы «Железногорск – Красноярск», в июне-августе 2020 года на площади 30 км². Общая протяженность маршрутов составила 10 км. Было выявлено 37 видов птиц [Храбрый, 1988; Птицы Средней Сибири, birds.sfu-kras.ru], систематические названия приводятся по Л.С. Степаняну [1990].

На исследуемой территории были выявлены следующие биотопические группировки: тополевый лес, березовый лес, пойма реки Енисей (рис. 1). Также можно выделить антропогенные ландшафты – дачные и садовые участки, запруды с заболоченными лугами (бывшие очистные сооружения г. Сосновоборска).

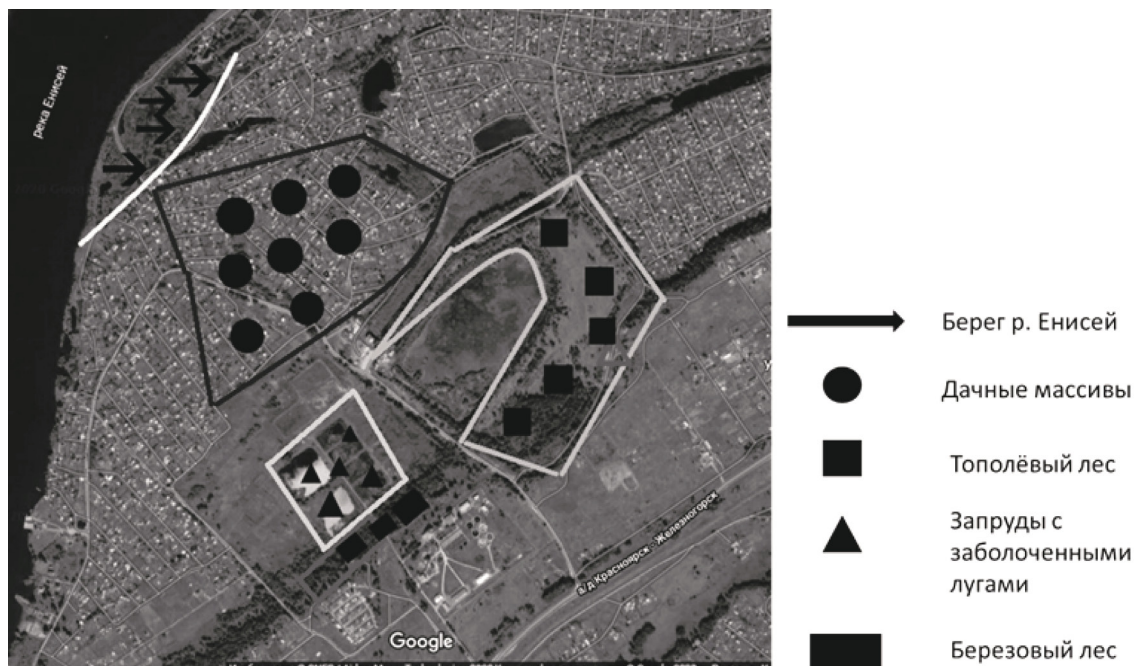


Рис. 1. Биотопические группировки

На основании полученных данных был проведен систематический анализ выявленных видов.

Птицы относились к 8 отрядам (рис. 2), доминировал отряд Воробьинообразные (Passeriformes) – 27 видов (72,9 %). На долю гусеобразных приходилось 3 вида (8,1 %). Было найдено по два представителя соколообразных и ржанкообразных (по 5,4 %), по одному представителю отрядов кукушкообразные, аистообразные и дятлообразные, что составило 2,7 %.

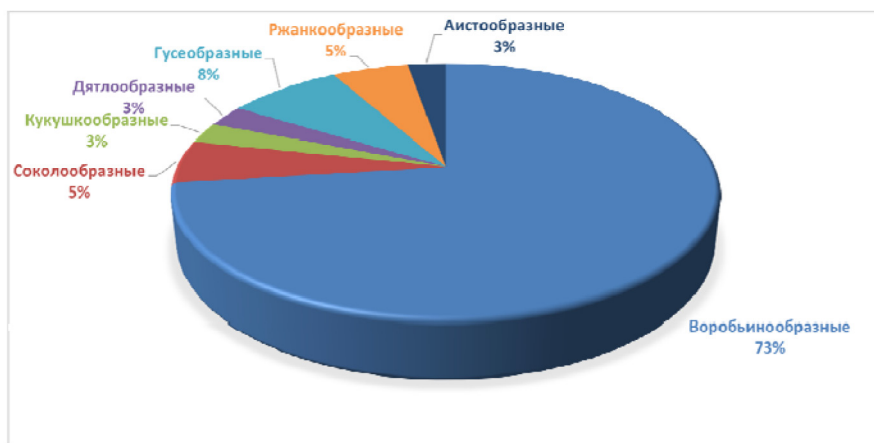


Рис. 2. Процентное соотношение видов птиц по отрядам

Среди воробьинообразных доминировало семейство мухоловковые (7 видов, 25,9 %), чаще всего встречался дрозд-рябинник (*Turdus pilaris* L.). Значительно были представлены (рис. 3) семейства вьюрковые (5 видов, 18,5 %) и трясогузковые (3 вида, 11,1 %).

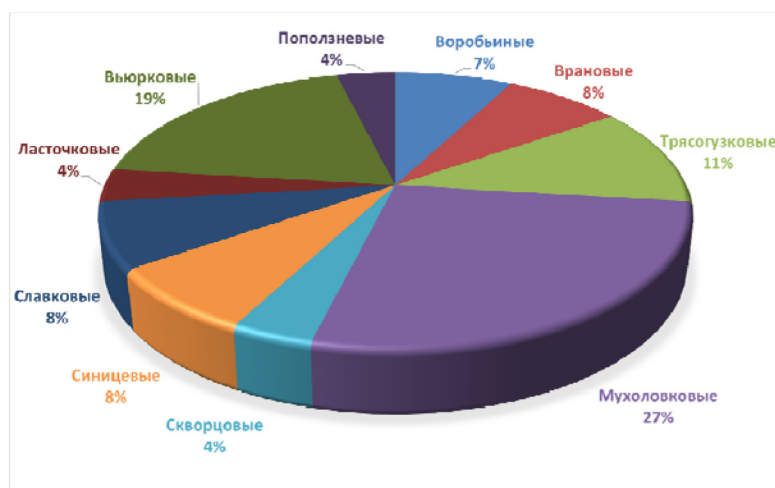


Рис. 3. Процентное соотношение видов птиц Passeriformes по семействам

На относительно небольшой площади наблюдалось значительное разнообразие видового состава (37 видов, относящихся к 19 семействам и 8 отрядам). Это объясняется высокой степенью расчлененности ландшафта в результате хозяйственной и рекреационной деятельности человека.

Библиографический список

1. Птицы Средней Сибири [Электронный ресурс]. URL: <http://birds.sfu-kras.ru/> (дата обращения: 30.03.2021).
2. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. М.: Наука, 1990. 728 с.
3. Храбрый В.М. Школьный атлас-определитель птиц: кн. для учащихся. М.: Просвещение, 1988. 224 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОРНИТОФАУНЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ СНТ «ХИМИК» (БЕРЕЗОВСКИЙ РАЙОН, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE AVIFAUNA OF THE VICINITY OF THE HNP “CHEMIST” (BEREZOVSKY DISTRICT, KRASNOYARSK TERRITORY)

Д.Е. Алякринский

D.E. Alyakrinskiy

Научный руководитель **О.Н. Мельник**
Scientific adviser **O.N. Melnik**

Птицы, антропогенные ландшафты, микробиотопические группировки.

Представление о многообразии птиц окрестностей СНТ «Химик» Березовского района Красноярского края необходимо для установления степени воздействия человека на различные биотопы. Для определения видового состава птиц в июне-августе 2020 года были изучены окрестности СНТ «Химик» общей площадью 30 км². Было обнаружено 37 видов птиц. Видовое разнообразие птиц и мозаичность исследуемой территории определяют экологические различия в характере пребывания, пищевой специализации и биотопической приуроченности.

Birds, anthropogenic landscapes, microbiotopic groupings.

The idea of the diversity of birds in the vicinity of HNP “Chemist” of the Berezovsky region of the Krasnoyarsk Territory is necessary to establish the degree of human impact on various biotopes. To determine the species composition of birds in June-August 2020, the surroundings of the HNP “Khimik” with a total area of 30 km² were studied. 37 species of birds have been found. The species diversity of birds and the mosaic nature of the study area determine the ecological differences in the nature of the stay, food specialization and biotopic confinement.

Одна из актуальных проблем современной зоологии и экологии – исследование структуры орнитофауны антропогенных ландшафтов. Связанно это в первую очередь с масштабной трансформацией природных территорий, которая происходит в результате разнообразной деятельности человека, в том числе организации дачных массивов. Антропогенная нагрузка приводит к увеличению мозаичности ландшафтов и появлению разнообразных микробиотопических условий, которые, в свою очередь, меняют экологический образ территории.

Выявление видового состава птиц проводилось в окрестностях садоводческого некоммерческого товарищества (СНТ) «Химик», которое находится в Березовском районе Красноярского края на 27-м км трассы «Железнодорожск – Красноярск», в июне-августе 2020 года на площади 30 км². Общая протяженность маршрутов составила 10 км. Было обнаружено 37 видов птиц [Храбрый 1988; Птицы Средней Сибири birds.sfu-kras.ru], систематические названия приводятся по Л.С. Степаняну [1990].

На исследуемой территории были выявлены следующие биотопические группировки: тополевый лес, березовый лес, пойма реки Енисей. Также можно выделить антропогенные ландшафты – дачные и садовые участки, запруды с заболоченными лугами (бывшие очистные сооружения г. Сосновоборска).

На основании полученных данных был проведен экологический анализ видов на основе экологических групп: по характеру пребывания, пищевой специализации, биотопической приуроченности.

По характеру пребывания птиц можно разделить на 4 группировки: перелетные, оседлые, кочующие и оседло-кочующие (рис. 1). Доминируют перелетные птицы – 25 видов (67,6 %). На долю оседло-кочующих приходилось 9 видов (24,3 %). Два представителя птиц (соответственно 5,4 %) относятся к полностью оседлым (*Passer montanus*, *Passer domesticus*). Один вид является полностью кочующим (*Emberiza citrinella*).

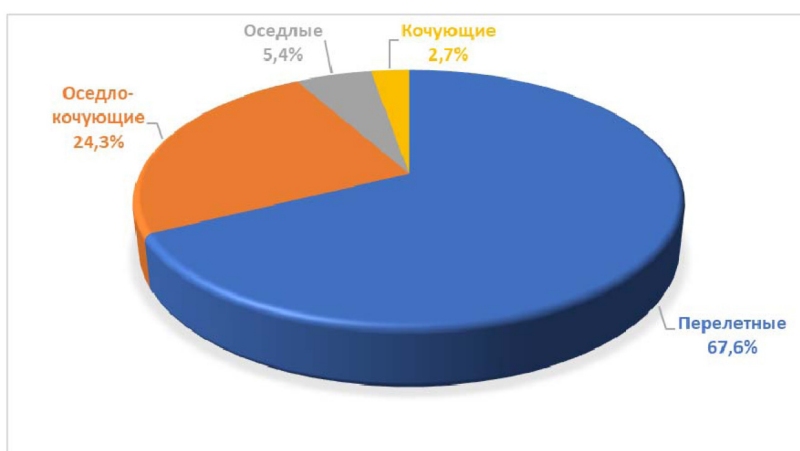


Рис. 1. Процентное соотношение видов птиц по характеру пребывания

Характер пищевой специализации позволил разделить исследуемых птиц на 5 групп (рис. 2). Преобладали энтомофаги – 18 видов (49 %). Относительно большее количество фитофагов – 10 видов (27 %). По 3 вида птиц являлись хищниками, полифагами и цедильщиками (по 8 %).



Рис. 2. Процентное соотношение птиц по пищевой специализации

Мозаичность исследуемой территории является причиной разнообразия биотопических группировок. Вследствие этого всех исследуемых птиц можно разделить на 4 группы (табл.). Доминирующую позицию занимали птицы леса – 19 видов (51,4 %). Птицы водно-болотного комплекса представлены 8 видами (21,6 %), включая желтую (*Motacilla flava*) и желтоголовую трясогузок (*Motacilla citreola*), нуждающихся в открытых ландшафтах интразонального характера. Птицы исключительно открытых ландшафтов представлены 4 видами (10,8 %). К птицам антропогенных ландшафтов относились 6 птиц (16,2 %). При этом коноплянка (*Acanthis cannabina*) обитает на границе рекреации и леса, где находится обильное количество кустарников и кустарничков, а маскированная трясогузка (*Motacilla personata*) нуждается и в антропогенных, и в открытых ландшафтах.

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что орнитофауна окрестностей СНТ «Химик» (Березовский район, Красноярский край) сформирована из разных по экологическим признакам видов. Преобладают перелетные птицы (по характеру пребывания), энтомофаги (по пищевой специализации) и птицы лесных ландшафтов (по биотопической приуроченности).

Биотопическое распределение птиц окрестностей СНТ «Химик» (Березовский район, Красноярский край)

Биотопическая группировка	Виды птиц	% от общего числа
Лесные ландшафты	<i>Cuculus canorus, Dendrocopos minor, Phoenicurus phoenicurus, Erithacus rubecula, Turdus philomelos, Turdus pilaris, Phylloscopus trochilus, Luscinia calliope, Sturnus vulgaris, Parus major, Cyanistes cyanus, Sylvia communis, Sylvia borin, Carpodacus erythrinus, Fringilla coelebs, Pyrrhula pyrrhula, Uragus sibiricus, Sitta europaea, Emberiza citronella</i>	51,4 %
Водно-болотный комплекс с прилегающими открытыми ландшафтами интразонального характера	<i>Motacilla flava, Motacilla citreola, Anas crecca, Anas platyrhynchos, Anas clypeata, Larus canus, Actitis hypoleucos, Ardea cinerea</i>	21,6 %
Открытые ландшафты с остепненным характером растительности	<i>Milvus migrans, Falco tinnunculus, Saxicola rubicola, Riparia riparia</i>	10,8 %
Антропогенный ландшафт (в том числе рекреационные леса и открытые пространства)	<i>Passer montanus, Passer domesticus, Corvus corone, Pica pica, Motacilla personata, Acanthis cannabina</i>	16,2 %

Библиографический список

1. Птицы Средней Сибири [Электронный ресурс]. URL: <http://birds.sfu-kras.ru/> (дата обращения: 30.03.2021).
2. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. М.: Наука, 1990. 728 с.
3. Храбрый В.М. Школьный атлас-определитель птиц: кн. для учащихся. М.: Просвещение, 1988. 224 с.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ЧИСЛЕННОСТЬ АМФИБИЙ (AMPHIBIA) СЕВЕРНЫХ ЛЕСОСТЕПЕЙ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

SPECIES DIVERSITY, NUMBER OF AMPHIBIA IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF CENTRAL SIBERIA

А.С. Гоманец, О.Р. Гоманец, Е.А. Долгих
A.S. Gomanets, O.R. Gomanets, E.A. Dolgih

Научный руководитель С.Н. Городилова
Scientific advise S.N. Gorodilova

Земноводные, численность, популяция, плотность популяции, видовой состав.

Статья посвящена изучению видового состава земноводных лесостепей Средней Сибири с целью выявления тенденций развития и установления плотности популяций отдельных видов. Это направление является одним из приоритетных в современной экологии, так как полученные данные позволяют делать выводы о стабильности популяций отдельных видов. Особенно это важно для регионов с невысоким уровнем видового разнообразия. Исследования проводились в Ачинско-Боготольской, Назаровской и Канской лесостепях. В результате были обнаружены амфибии из отряда Anura – *Bufo bufo*, *Rana arvalis*, *R. amurensis*, *Pelophylax ridibunda*, из отряда Caudata – *Salamandrella keyserlingii*, *Lissotriton vulgaris*. Фоновыми видами являются обыкновенная жаба (плотность популяции колеблется от 30 до 135 ос/га) и остромордая лягушка (90–120 ос/га). Наиболее редким является обыкновенный тритон, его единичная находка была зарегистрирована в Назаровской лесостепи.

Amphibians, abundance, population, population density, species composition.

The article is devoted to the study of the species composition of amphibians in the forest-steppe of Central Siberia, in order to identify trends in the development of individual species, as well as to establish the population density of these species. This direction is one of the priorities in modern ecology, since the data obtained allow us to draw conclusions about the stability of populations of certain species, this is especially important for regions with a low level of species diversity. The research was carried out in the Achinsk-Bogotolskaya, Nazarovskaya and Kansk forest-steppes. As a result, the following amphibians were found from the order Anura – *Bufo bufo*, *Rana arvalis*, *R. amurensis*, *Pelophylax ridibunda* and from the order Caudata – *Salamandrella keyserlingii*, *Lissotriton vulgaris*. The background species are the common toad (the population density ranges from 30 to 135 wasps / ha) and the sharp-faced frog (90–120 wasps / ha). The rarest is the common newt; a single find of it would have been registered in the Nazarovskaya forest-steppe.

Актуальность эколого-фаунистических исследований батрахофауны лесостепей Средней Сибири определяется крайне малыми современными данными о распространении и численности земноводных на территории Средней Сибири [Баранов, Городилова, 2015, с. 5]. Изучение представителей класса Amphibia значимо еще и тем, что они играют большую роль в биоценозах водной, околородной и наземной сред. Являясь консументами второго и следующих порядков, земноводные оказывают мощное давление на численность различных фитофагов, не позволяя им размножаться выше определенной нормы [Гаранин, 1983]. Кроме того, актуальность обусловлена еще и тем, что три вида

амфибий (обыкновенный тритон, озерная и сибирская лягушки) включены в Красную книгу Красноярского края [Баранов, Городилова, 2012, с. 44–47].

Лесостепи Средней Сибири являются островными, представляют собой череду изолированных участков, которые протянулись относительно широкой полосой с запада на восток [Баранов, Городилова, 2015, с. 5]. В этом же направлении четко прослеживается увеличение засушливости и континентальности. Климатический режим характеризуется продолжительностью безморозного периода – 92–120 дней, суммой осадков за год – 325–425 мм, за период с температурой выше 10 °С – 150–200 мм [Каманин и др., 1964; Жуков, 2006].

Исследования проходили в июне-августе 2020 г. в Ачинско-Боготольской, Назаровской и Канской лесостепях, где изучали биоразнообразие амфибий и их численность. При этом использовали стандартные методики (ленточные трансекты: длина маршрута 1 км, ширина 2 м), а для фиксации повторных встреч использовался метод отрезания пальцев в уникальных сочетаниях [Измерение и мониторинг..., 2003; с. 380]. Погодные условия при проведении учетов следующие: 1) Боготольский район. Средняя температура – 24° С. Преимущественно пасмурная погода. Даты сбора: 24.06, 30.06, 06.07, 15.07, 23.07, 05.08, 14.08, 28.08; 2) Назаровский район. Средняя температура – 22° С. Преимущественно ясная погода. Даты сбора: 26.06, 30.06, 04.07, 15.07, 23.07, 10.08, 18.08, 28.08; 3) Рыбинский район. Средняя температура – 25° С. Преимущественно ясная погода. Даты сбора: 20.06, 29.06, 06.07, 15.07, 25.07, 11.08, 20.08, 29.08.

Боготольский район является частью Ачинско-Боготольской лесостепи. Площадь данной территории – 2992 км². Работа велась в районе р. Чулым – 56.169240, 89.577674, заболоченные участки в черте г. Боготола – 56.223566, 89.528013, 56.230030, 89.542117, р. Улуй – 56.226516, 89.558564, р. Боготольчик – 56.201646, 89.551290. На данной территории за счет волнистого рельефа образуется большое количество заболоченных участков, стариц крупных и малых рек, которые заселены четырьмя видами амфибий: *Bufo bufo*, *Rana arvalis*, *R. amurensis*, *Pelophylax ridibunda*. Назаровская лесостепь расположена в Назаровской котловине, это самая северная часть системы Минусинских межгорных котловин. Главная водная артерия – р. Чулым. В районе множество искусственных озер. Лето умеренно теплое, зима умеренно суровая и малоснежная [Баранов, Городилова, 2015]. На данной территории исследования проводились на следующих ключевых участках: р. Чулым – 56.020026, 90.427326, 56.040675, 90.391620, 56.048013, 90.344241; р. Береш – 55.623167, 89.110487, 55.679416, 89.117734; искусственное озеро – 55.981292, 90.361173. Условия среды благоприятны для проживания таких амфибий, как сибирский углозуб, обыкновенный тритон, серая жаба, остромордая, сибирская и озерная лягушки. Рыбинский район является частью Канской лесостепи, южная относительно пониженная подветренная территория которой является частью Енисейско-Восточносаянской горной системы. Характеризуется сравнительно теплым летом и небольшим количеством осадков – 300–350 мм в год. Средний показатель температуры с середины мая до середины июля и по сентябрь – 15° С. В данной лесостепи исследования велись на заболоченной местности в черте с. Александровка – 55.997503, 94.565579,

55.99695, 94.569064, р. Инкалы – 55.998456, 94.570060. Благоприятные условия проживания отмечены для следующих земноводных: *Rana arvalis*, *R. amurensis*, *Pelophylax ridibundus* и *Bufo bufo*.

Наиболее распространенные виды амфибий – это *Bufo bufo*, *Rana arvalis*, которые были отмечены во всех исследуемых северных лесостепях и относительная численность которых достаточно высока, колеблется в пределах 30–135 ос/га (табл). Также во всех районах были отмечены *Rana amurensis* и *Pelophylax ridibundus* при колебаниях относительной численности от 5 до 80 ос/га. Сибирский углозуб (55 ос/га) и обыкновенный тритон (5 ос/га) отмечены только в Назаровской лесостепи.

На основании данных, представленных в таблице, можно сделать заключение, что наиболее благоприятной для обитания амфибий является Назаровская лесостепь с большим количеством увлажненных участков и умеренными климатическими условиями, так как именно здесь были обнаружены все известные виды амфибий Средней Сибири, относящиеся к двум отрядам Caudata и Anura.

Биоразнообразие амфибий, абсолютная и относительная их численность на территории северных лесостепей Средней Сибири

Видовой состав	Район	Количество фактических встреч	Повторные встречи	Плотность популяции (ос/га)
Отряд: <i>Caudata</i> Семейство: <i>Hynobiidae</i> Род: <i>Salamandrella</i> Вид: <i>Salamandrella keyserlingii</i> – Сибирский углозуб	Назаровский	11	2	55
	Боготольский	0	0	–
	Рыбинский	0	0	–
Отряд: <i>Caudata</i> Семейство: <i>Salamandridae</i> Род: <i>Lissotriton</i> Вид: <i>Lissotriton vulgaris</i> – Обыкновенный тритон	Назаровский	1	–	5
	Боготольский	–	–	–
	Рыбинский	–	–	–
Отряд: <i>Anura</i> Семейство: <i>Bufo</i> Род: <i>Bufo</i> Вид: <i>Bufo bufo</i> – Обыкновенная жаба	Назаровский	27	14	135
	Боготольский	9	2	45
	Рыбинский	6	2	30
Отряд: <i>Anura</i> Семейство: <i>Ranidae</i> Род: <i>Rana</i> Вид: <i>Rana arvalis</i> – Остромордая лягушка	Назаровский	24	6	120
	Боготольский	21	13	105
	Рыбинский	18	4	90
Отряд: <i>Anura</i> Семейство: <i>Ranidae</i> Род: <i>Rana</i> Вид: <i>Rana amurensis</i> – Сибирская лягушка	Назаровский	2	–	10
	Боготольский	8	5	40
	Рыбинский	9	2	45
Отряд: <i>Anura</i> Семейство: <i>Ranidae</i> Род: <i>Pelophylax</i> Вид: <i>Pelophylax ridibundus</i> – Озерная лягушка	Назаровский	16	7	80
	Боготольский	1	–	5
	Рыбинский	5	2	25

Библиографический список

1. Баранов А.А., Городилова С.Н. Земноводные лесостепи Средней Сибири: монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2015. 194 с.
2. Баранов А.А., Городилова С.Н. Обыкновенный тритон, сибирская лягушка, озерная лягушка // Красная книга Красноярского края. 3-е изд. Красноярск, 2012. С. 44–47.
3. Гаранин В.И. О некоторых аспектах роли амфибий и рептилий в антропогенном ландшафте // Вопросы герпетологии. Л., 1981. С. 35–36.
4. Жуков В.С. Изменения численности и распределения земноводных в Назаровской котловине: тез. докл. 8-й Всесоюз. зоогеогр. конф. М, 1984. С. 54–56.
5. Каманин Л.Г., Лиханов Б.Н., Петухов В.Г. Климат // Средняя Сибирь. М.: Наука, 1964. С. 83–118.

МИКРОФАУНА ВОДОТОКОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА (ПРУД НА КУЗНЕЦОВСКОМ ПЛАТО И РЕКА КАЧА)

MICROFAUNA OF WATERCOURSES IN THE VICINITY OF THE CITY OF KRASNOYARSK (THE POND ON THE KUZNETSOVSKY PLATEAU AND THE KACHA RIVER)

А.В. Исагова

A.V. Isagova

Научные руководители О.Н. Мельник, С.Н. Городилова
Scientific advisers O.N. Melnik, S.N. Gorodilova

Простейшие, микрофауна, толща, бентос, нектон, пресный водоем.

В работе приведены результаты исследования проб, отобранных из пресноводного водоема окрестностей Красноярска и реки Качи с целью изучения видового состава микрофауны и сравнения между собой стоячего и проточного водоема. В результате микрофауну пресного водоема на Кузнецовском плато и реки Качи в окрестностях города Красноярска можно считать разнообразной (общее число видов в стоячем водоеме – 16, а в реке Каче (проточная вода) – 12). Во всех биоценозах отмечены: *Chydorus sphaericus*, *Dileptus cygnus*, *Spirostomum ambiguum*, *Colpoda steinii*, *Paramecium caudatum*, *Colpidium Colpoda*.

Protozoa, microfauna, stratum, benthos, nekton, freshwater body of water.

The paper presents the results of a study of samples taken from a freshwater reservoir in the vicinity of Krasnoyarsk and the Kacha River, in order to study the species composition of the microfauna and compare a stagnant and flowing reservoir with each other. As a result, the microfauna of the freshwater reservoir on the Kuznetsovsky Plateau and the Kacha River in the vicinity of the city of Krasnoyarsk can be considered diverse (the total number of species in the standing reservoir is 16, and in the Kacha River (running water) – 12). *Chydorus sphaericus*, *Dileptus cygnus*, *Spirostomum ambiguum*, *Colpoda steinii*, *Paramecium caudatum*, and *Colpidium Colpoda* were recorded in all biocenoses.

Для определения видового состава микрофауны в июне 2019 г. были отобраны пробы воды из толщи и придонного слоя из пруда, расположенного на Кузнецовском плато, географические координаты: 55°56'39.30" с.ш. 93°03'21.88" в.д. В 2021 г. в зимний период в реке Каче в черте города Красноярска были взяты пробы воды с донными отложениями объемом около 400 мл, географические координаты: 56°01'00.2" с.ш. 92°51'06.7" в.д.

Для получения проб были выбраны пологие берега с песчаными наносами, илистыми отложениями и гниющими остатками растений. Здесь, как правило, происходит бурный рост бактерий, которые служат основной пищей для многих простейших. Время сбора проб было выбрано также не случайно. В зимний период большинство микрофауны водоемов неактивно и находится в инцистиро-

ванном состоянии. Благодаря этому при помещении проб в благоприятные условия становится возможным наблюдать развитие гидробиоценоза, начиная от развития бактерий вплоть до хищников первого и второго порядков, благодаря сменяющимся биоценозам [Лябов, Городилова, 2018].

При исследовании простейших организмов использовали стандартные методы [Кутикова, Старобогатов, 1977; Шалапенок, Буга, 2002]. При этом методы отбора проб зообентоса предусматривают сбор микроорганизмов, обитающих на поверхности донных грунтов и отложений, в их толще (глубиной до 1 см) и в придонном слое воды толщиной 2–3 см. Для сбора зообентоса нужно извлечь на поверхность некоторое количество придонного грунта с отложениями. На мелководье (до 0,5–1,0 м глубины) на дно опускается сосуд, в который собирается проба. При опускании в воду сосуда отверстием вниз и быстром поворачивании отверстием кверху около дна водоема выходящий из него воздух взмучивает ил, который зачерпывается сосудом. Таким образом достигается захват простейших как бентосного слоя, так и планктонных форм. В работе использовался метод микроскопии. Банки с пробами воды хранились в освещенном месте, без крышки (для доступа кислорода), культура подкармливалась гниющим органическим веществом для размножения простейших.

Во всех пробах наиболее многочисленными из представителей микрофауны были представители ресничных инфузорий, в частности *Colpoda steinii* (Maupas, 1883), *Paramecium caudatum* (Ehrhart, 1838), а также *Colpidium colpoda* (Losana, 1829). Их численность заметно превышала остальные виды. Стоит заметить, что многие представители как равноресничных, так и разноресничных инфузорий являются видами-индикаторами сапробности водоемов [Унифицированные методы..., 1977]. Большое их количество, прежде всего, может говорить о крупной кормовой базе, представленной в основном бактериями и фитопланктоном [Городилова, Лябов, 2019]. В количественном отношении больше всего инфузорий отмечено в пробах из р. Кача. *Chydorus sphaericus*, *Dileptus cygnus*, *Spirostomum ambiguum* в пробах были отмечены в небольших количествах, но встречены во всех исследуемых биоценозах (табл.).

Микрофауна водоемов окрестностей Красноярска

Таксон	Река Кача	Пруд на Кузнецовском плато
1	2	3
<i>Actinophrys sol</i>	+	-
<i>Actinosphaerium eichhornii</i>	+	-
<i>Amoeba proteus</i>	-	+
<i>Amoeba radiosa</i>	-	+
<i>Chydorus sphaericus</i>	+	+
<i>Colpidium colpoda</i>	+	+
<i>Colpoda steinii</i>	+	+
<i>Dileptus cygnus</i>	+	+
<i>Euglena viridis</i>	-	+
<i>Lepadella ovalis</i>	-	+

1	2	3
<i>Paracyclops affinis</i>	+	+
<i>Paramecium aurelia</i>	+	-
<i>Paramecium caudatum</i>	+	+
<i>Rotaria citrina</i>	-	+
<i>Rotaria neptunia</i>	-	+
<i>Rotaria rotatoria</i>	-	+
<i>Sphaeroeca volvox</i>	+	-
<i>Spirostomum ambiguum</i>	+	+
<i>Stentor polymorphus</i>	-	+
<i>Styllonichia</i> sp.	+	-
<i>Vorticella campanula</i>	-	+

За все время исследования однократно встречались вольвокс (*Volvox*), инфузория трубоч (*Stentor polymorphus*), амeba обыкновенная (*Amoeba proteus*), амeba радиола (*Amoeba radiosa*).

В ходе исследования, помимо простейших, в пробах были обнаружены представители: отдела зеленые водоросли (*Chlorophyta*) – род вольвокс (*Volvox*) (до вида определить не удалось); типа кольчатые черви (*Annelida*) – водный червь (*Lumbriculus variegatus*); типа членистоногие (*Arthropoda*) – хидорус сферический (*Chydorus sphaericus*); циклоп аффинис (*Paracyclops affinis*) и ракушковый рачок (*Heterocypris reptans*).

Таким образом, микрофауну пресного водоема на Кузнецовском плато и реки Качи в окрестностях города Красноярска можно считать разнообразной (общее число видов в стоячем водоеме – 16, а в реке Каче (проточная вода) – 12). Наибольшее видовое разнообразие наблюдалось в пределах типа инфузории (*Ciliophora*) и рода *Dileptus*.

Библиографический список

1. Городилова С.Н., Лябов И.Ю. Оценка современного состояния микропланктона и зообентоса водотоков окрестностей г. Красноярска // Современные биоэкологические исследования Средней Сибири: материалы научно-практической конференции «БИОЭКО» / отв. ред. Е.М. Антипова; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. Красноярск, 2019. С. 37–40.
2. Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 512 с.
3. Лябов И.Ю., Городилова С.Н. Состав протистофауны реки Кача, г. Красноярск // Современные Биоэкологические исследования Средней Сибири: материалы научно-практической конференции «БИОЭКО» / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева; отв. ред. Е.М. Антипова. Красноярск, 2018. С. 49–51.
4. Унифицированные методы исследования качества вод // Методы биологического анализа вод. Атлас сапробных организмов. М., 1977. Ч. 3. 227 с.
5. Шалапенко Е.С., Буга С.В. Практикум по зоологии беспозвоночных. Минск: Новое знание, 2002. 272 с.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПРОТИСТОФАУНЫ РЕКИ БАЗАИХА В ЧЕРТЕ КРАСНОЯРСКА

PROTISTOFAUNA BIODIVERSITY OF BAZAIKHA RIVER IN THE CITY OF KRASNOYARSK

И.Ю. Лябов

I.Yu. Lyabov

Научный руководитель С.Н. Городилова
Scientific adviser S.N. Gorodilova

Простейшие, микрофауна, биоразнообразие, сапробность, пресный водоем.

В статье описывается исследование видового разнообразия микропланктона и зообентоса реки Базаихи, правого притока реки Енисей. В течение нескольких месяцев исследовались пробы воды и бентосного слоя, собранные осенью 2019 года в черте города. В ходе исследования было выявлено 30 видов фито- и зоопланктона (*Colpoda steinii*, *Colpidium colpoda*, *Glaucoma scintillans*, *Paramecium caudatum*, *Paramecium aurelia*, *Dileptus cygnus*, *Tetrahymena pyriformis*, *Vorticella sphaerica*, *Vorticella campanula*, *Aspidisca cicada*, *Amoeba proteus*, *Chaos sp.*, *Amoeba radiosa*, *Arcella vulgaris*, *Centropyxis aculeata*, *Trinema sp.*, *Peranema trichophorum*, *Euglena viridis*, *Diatoma vulgare*, *Pinnularia viridis*, *Pinnularia borealis*, *Cymbella ehrenbergii*, *Navicula cascadenensis*, *Navicula kotschyi*, *Tabularia fasciculata*, *Campylodiscus sp.*, *Surirella sp.*, *Cymatopleura sp.*, *Volvox globator*, *Volvox aureus*), и со временем была отмечена смена биоценозов.

Protozoa, microfauna, biodiversity, saprobity, freshwater.

This article describes the research of microplankton and zoobenthos biodiversity of the right tributary of the Yenisey river, Bazaikha river. The samples were gathered during autumn of 2019 and were examined during next few months. During research 30 species of phytoplankton and zooplankton were identified (*Colpoda steinii*, *Colpidium colpoda*, *Glaucoma scintillans*, *Paramecium caudatum*, *Paramecium aurelia*, *Dileptus cygnus*, *Tetrahymena pyriformis*, *Vorticella sphaerica*, *Vorticella campanula*, *Aspidisca cicada*, *Amoeba proteus*, *Chaos sp.*, *Amoeba radiosa*, *Arcella vulgaris*, *Centropyxis aculeata*, *Trinema sp.*, *Peranema trichophorum*, *Euglena viridis*, *Diatoma vulgare*, *Pinnularia viridis*, *Pinnularia borealis*, *Cymbella ehrenbergii*, *Navicula cascadenensis*, *Navicula kotschyi*, *Tabularia fasciculata*, *Campylodiscus sp.*, *Surirella sp.*, *Cymatopleura sp.*, *Volvox globator*, *Volvox aureus*) and the biocoenosis change was noted.

Анализ и контроль видового состава и численности животных и растений, населяющих водную среду, являются одними из важнейших элементов оценки ее состояния. Представители микромира, такие как протисты и микроскопические многоклеточные (черви, коловратки, тардиграды, ракообразные) являются прекрасными естественными индикаторами общего состояния гидробиоценоза [Унифицированные методы..., 1977], так как именно они первыми реагируют на изменения условий окружающей среды (соленость, насыщенность кислородом, pH и т.д).

Поэтому была поставлена цель – продолжить исследования современного биоразнообразия речной протистофауны в окрестностях Красноярска. В этот раз объектом исследований послужили протисты реки Базаихи.

Забор проб воды проводился в осенний период 2019 г. в черте города из реки Базаихи, правого притока реки Енисей. Сразу предполагалась высокая сапробность воды [Баженова и др. 2010], так как пробы собирались неподалеку от автомобильного моста через реку в зоне сильного антропогенного воздействия: на берегу имелись признаки постоянного активного отдыха местного населения и следы загрязнения автомобильным топливом и другими ГСМ. Забор проб и микроскопия осуществлялись при помощи стандартных методов [Иванов и др., 1981].

В ходе исследований были обнаружены в достаточно большом количестве представители типа Инфузории (10 видов, относящихся к родам *Colpoda*, *Colpidium*, *Glaucoma*, *Paramecium*, *Dileptus*, *Tetrahymena*, *Vorticella*, *Aspidisca*) (табл). Сравнивая с данными по реке Енисей, исследования протистофауны которой также проводились [Лябов, Городилова, 2019], можно сказать, что количественно и качественно видовой состав типа Инфузории различается в них слабо. Это может быть связано со сходными условиями среды – в обоих случаях пробы собирались в черте города. Также было отмечено присутствие 6 видов амеб (*Amoeba proteus*, *Amoeba radiosa*, *Chaos sp.*, *Arcella vulgaris*, *Centropyxis aculeata*, *Trinema sp.*). Стоит упомянуть большое количество диатомовых водорослей (10 видов, относящихся к родам *Diatoma*, *Pinnularia*, *Cymbella*, *Navicula*, *Tabularia*, *Campylodiscus*, *Surirella*, *Cymatopleura*), а также остатков их кремниевых раковин.

Видовое разнообразие протистофауны реки Базаихи

Тип	Видовое/родовое название	
Инфузории	<i>Colpoda steinii</i> (Maupas, 1883)	<i>Colpidium colpoda</i> (Losana, 1829)
	<i>Glaucoma scintillans</i> (Ehrenberg, 1830)	<i>Paramecium caudatum</i> (Ehrenberg, 1838)
	<i>Paramecium aurelia</i> (Ehrenberg, 1838)	<i>Dileptus ygnus</i> (O.F. Muller, 1786)
	<i>Tetrahymena pyriformis</i> (Ehrenberg, 1830)	<i>Vorticella sphaerica</i> (D'Udekem, 1864)
	<i>Vorticella campanula</i> (Ehrenberg, 1831)	<i>Aspidisca cicada</i> (Muller, 1786)
Амебозои	<i>Amoeba proteus</i> (Pal., 1766)	<i>Chaos sp.</i>
	<i>Amoeba radiosa</i> (Her.)	<i>Arcella vulgaris</i> (Ehrenberg, 1830)
	<i>Centropyxis aculeata</i> (Her., 1838)	<i>Trinema sp.</i> (Dujardin, 1841)
Эвгленозои	<i>Peranema trichophorum</i> (F. Stein, 1859)	<i>Euglena viridis</i> (Her., 1832)
Диатомовые водоросли	<i>Diatoma vulgaris</i> (Bory, 1824)	<i>Pinnularia viridis</i> (Ehrenberg, 1843)
	<i>Pinnularia borealis</i> (Ehrenberg, 1843)	<i>Cymbella ehrenbergii</i> (Kützing, 1844)
	<i>Navicula cascadenis</i> (Sovereign, 1958)	<i>Navicula kotschyi</i> (Grunow, 1860)
	<i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) D.M. Williams & Round, 1986	<i>Campylodiscus sp.</i>
	<i>Surirella sp.</i>	<i>Cymatopleura sp.</i>
Зеленые водоросли	<i>Volvox globator</i> (L., 1758)	<i>Volvox aureus</i> (Ehrenberg, 1832)

Наблюдения проводились в течение нескольких месяцев и за это время произошла смена биоценозов: из цист появились и размножились многоклеточные

микроскопические животные, питающиеся протистами, такие как коловратки (Rotifera), нематоды (Nematoda) и рачки-циклопы (Cyclopoida). Это достаточно сильно ударило по биоразнообразию протистов в пробах – практически исчезли зеленые водоросли и эвгленовые, в малых количествах остались инфузории. Почти не потеряли в численности диатомовые водоросли, защищенные кремниевой раковиной.

Библиографический список

1. Баженова О.П., Барсукова Н.Н., Коновалова О.А. Качество воды и сапробность притоков среднего Иртыша и озер г. Омска // Омский научный вестник: Экология. Омск: 2010. № 1. С. 219–222.
2. Иванов А.В., Полянский Ю.И., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Простейшие, губки, кишечнополостные, гребневика, плоские черви, немуртины, круглые черви: учеб. пособие для биолог. спец. ун-тов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1981. С. 8–46.
3. Лябов И.Ю., Городилова С.Н. Оценка современного состояния микропланктона и зообентоса водотоков окрестностей города Красноярска // Современные биоэкологические исследования Средней Сибири: материалы научно-практической конференции «БИОЭКО»; отв. ред. Е.М. Антипова / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева; . Красноярск, 2019. С. 37–40.
4. Унифицированные методы исследования качества вод // Методы биологического анализа вод. Атлас сапробных организмов. М.: СЭВ, 1977. Ч. 3. 227 с.

АДАПТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ СПЯЧКИ У ЖИВОТНЫХ

ADAPTIVE VALUE OF HIBERNATION IN ANIMALS

Т.С. Мымликова

T.S. Mymlikova

Научный руководитель А.М. Степанов

Scientific adviser A.M. Stepanov

Эндотермные, экзотермные животные, летняя спячка, зимняя спячка, гибернация, смена сезонов, суточная спячка, сезонное оцепенение, эстивация.

В статье описаны сезонные приспособления организмов к окружающей среде на примере зимовки и летней спячки различных животных. Статья посвящена изучению приспособлений млекопитающих и некоторых других животных к условиям низких и высоких температур как в целом, так и на примере отдельных видов.

Endotermny, ekzotermny animals, summer hibernation, hibernation, hibernation, change of seasons, daily hibernation, seasonal catalepsy, estivation.

The article describes the seasonal adaptations of organisms to the environment using the example of wintering and summer hibernation of various animals. The article is devoted to the study of adaptations of mammals and some other animals to low and high temperature conditions, both in general and using the example of individual species.

Адаптация – это эффективная, экономная и адекватная приспособительная деятельность организма к воздействию факторов внешней среды.

Существует два основных способа, которыми организмы сопоставляют свои реакции с изменениями окружающей среды:

- изменения организма в ответ на изменение внешних условий;
- реагирование на сигнальный фактор, предвосхищающий изменение внешних условий.

К способам адаптации относят спячку [Васильев и др., 2008]. Одним из видов спячки является суточная спячка. Способностью впадать в суточную спячку обладают не только млекопитающие, но и птицы, вне связи с сезоном протекания. Происходит незначительное снижение температуры тела, в основном до 18 градусов, хотя у некоторых видов возможно понижение до 10 градусов. Протекает данный вид спячки обычно не более суток, а то и менее суток. Что касается ночной суточной спячки, данное явление достаточно популярно среди птиц, которые проявляют активность в течение дня. Среди таких представителей пернатых стоит назвать голубей, колибри, стрижей, ласточек, нектарниц, манакинов [Львова и др., 1993].

Наибольшую популярность для исследований составляет зимняя спячка, или гибернация, которая протекает начиная с осени и заканчивается весной. При этом в ходе спячки в организме происходят некоторые изменения [Львова, Гасангаджиева, 2003].

Сезонное оцепенение характерно для большинства эктотермных позвоночных и беспозвоночных, включая улиток и насекомых. Также замерзание могут пережить насекомые и другие обитатели морской литорали [Астаева, Кличханов 2009].

Среди преимуществ спячки стоит назвать экономию энергетических ресурсов. Несмотря на периодические изменения, происходящие в ходе спячки, животные тратят

не более 15 % от своего нормального объема энергетических ресурсов, необходимых для поддержания жизнеобеспечения в холодный сезон [Чернова, Былова, 2014].

Среди главного недостатка спячки стоит назвать постоянный риск смерти от истощения организма или его иссушения. Также огромный урон организму может принести наличие рядом мест возможного промерзания. Риску могут подвергнуться все животные, впадающие в спячку по причине активизации хищников, добывающих себе пропитание в холодный неблагоприятный сезон. Важную роль играет возможное в ходе оцепенения снижение иммунитета, что может привести после возвращения к активной жизни к болезни или гибели. Переходим к следующему виду спячки, которая характерна для летнего периода. Данный вид оцепенения в летний период называют «эстивацией». Этот термин не имеет четкого определения и используется учеными при описании оцепенения животного в жаркий неблагоприятный период времени. Такой вид спячки характерен для насекомых, легочных рыб, улиток и жуков.

Длительный период спячки имеет ряд отличительных особенностей, среди которых отсутствие у животного стабильных дыхательных движений, как у заснувшего организма. В процессе оцепенения важную роль играет температура тела. Если она составляет 24–25 градусов оцепенелое животное быстро отреагирует на прикосновение и проснется. При понижении температуры до 21 градуса и ниже ответной звуковой реакции животное не сможет обеспечить, но будут видны характерные двигательные ответы.

При понижении температуры тела ниже 15 градусов вернуться в исходное положение животное при его изменении не сможет, но еще сможет отстраниться при сохранении температуры тела 10 градусов.

Можно сделать вывод о связи между понижением температуры тела животного и уменьшением реактивности. Относительно высокая температура организма позволяет животному проявлять достаточно явные признаки легкой торпидности, но при значительном снижении температуры животное перестает отвечать на реакции извне. Переход из одного состояния в другое отличить и отследить очень сложно, поэтому данный вопрос до сих пор остается без ответа.

Таким образом, различные виды спячки у животных имеют четко выраженное значение адаптаций к тяжелым погодным и кормовым условиям существования.

Библиографический список

1. Астаева М.Д., Кличханов Н.К. Окислительная модификация и антиокислительная активность крови сусликов в ходе индуцированного пробуждения от зимней спячки // Изв. РАН. Серия биологическая. 2009. № 6. С. 662–668.
2. Васильев А.П., Зеленецкий Н.В., Логинова Л.К. Анатомия и физиология животных. М.: Академия, 2008. 369 с.
3. Львова С.П., Гасангаджиева А.Г. Перекисное окисление липидов и состояние антиоксидантной системы в тканях малых сусликов в динамике гибернации // Изв. РАН. Серия биологическая. 2003. № 6. С. 75–79.
4. Львова С.П., Горбунова Т.Ф., Абаева Е.М. Влияние гипотермии и даларгина на ПОЛ в тканях крыс // Вопр. мед. хим. 1993. Т. 39, вып. 3. С. 21–24.
5. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. М.: Дрофа, 2014. 263 с.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ПТИЦ ЗАКАЗНИКА «КРАСНОЯРСКИЙ» КАК КРАЕВЕДЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

SPECIALLY PROTECTED SPECIES OF BIRDS OF THE KRASNOYARSKY RESERVE AS LOCAL HISTORY MATERIALS FOR PUPILS

Г.П. Тарасова

G.P. Tarasova

Научный руководитель А.А. Баранов
Scientific adviser A.A. Baranov

Заказник, птицы, видовое разнообразие, лимитирующие факторы, правила поведения.

Биосфера нашей планеты подвергается все возрастающему воздействию человека. Именно поэтому вопросы охраны животных приобретают первостепенное значение. Целью исследования является проектирование образовательного события по изучению особо охраняемых видов птиц заказника «Красноярский» и правил экологически безопасного поведения обучающихся при встречах с птицами в природе. Были изучены все виды птиц, находящиеся под охраной в заказнике «Красноярский», выделены их лимитирующие факторы и принятые меры охраны. Составлены видовые очерки. Разработан план образовательного события по изучению правил экологически безопасного поведения обучающихся при встречах с птицами в природе. После изучения материала обучающимся предлагается сыграть в игру «Экологический светофор» и выполнить домашнее задание. Данное образовательное событие может быть использовано для обучающихся младших классов.

Reserve, birds, species diversity, limiting factors, rules of behavior.

The biosphere of our planet is exposed to the ever-increasing influence of man. That is why the issues of animal protection are of paramount importance. The aim of the study is to design an educational event for the study of specially protected bird species of the Krasnoyarsk reserve and the rules of environmentally friendly behavior of students when they meet with birds in nature. I have studied all species of birds that are under protection in the Krasnoyarsky reserve, identified their limiting factors and the adopted protection measures. Also, species sketches have been compiled. A plan of an educational event was developed to study the rules of environmentally friendly behavior of students when meeting with birds in nature, where, after studying the material, students are invited to play the game "Environmental traffic light" and homework. This educational event can be used for primary school students.

Заказник «Красноярский» образован 20 апреля 2010 г. с целью сохранения биологического и ландшафтного разнообразия Красноярского края, а также лесов вокруг города Красноярска для улучшения качества атмосферного воздуха, защиты лесных насаждений, почв и водных объектов от неблагоприятных природно-климатических и антропогенных факторов, повышения их санитарно-гигиенических, рекреационных, оздоровительных и средозащитных функций [Информация об ООПТ].

В ходе исследования разработан проект образовательного события – урок «Формирование экологически безопасного поведения детей при встречах с птицами в природе», целью которого является ознакомление обучающихся с основными правилами поведения на природе и их закреплением.

Люди издавна привыкли к соседству птиц, привыкли видеть и слышать их около себя. Наблюдение за птицами в природе – одно из увлекательнейших занятий. Разнообразие мира птиц не позволяет привыкнуть к ним, к их голосам, повадкам. Существовая по тем же законам, что и другие животные, – добывая пищу, защищай себя и семью, птицы остаются еще и самыми неагрессивными по отношению к человеку, мирно соседствуя с ним. Сделать птицу агрессивной могут только самооборона и защита своего потомства.

Основные проблемы, с которыми может столкнуться человек при встрече с дикими птицами [Формирование экологически безопасного поведения детей...], можно сформулировать следующим образом:

- фактор безопасности птиц и шумовое загрязнение;
- слетки – кто они и как с ними поступать при встрече;
- болезни птиц – чем болеют пернатые и опасны ли эти болезни для человека.

Игра для закрепления материала «Экологический светофор»

Экологический светофор «установлен» для того, чтобы защитить природу и помогать обучающимся в соблюдении основных правил поведения на природе. Сигналы экологического светофора означают то же, что и на проезжей части дороги: красный цвет – стой! Твои действия приносят вред окружающей среде. Желтый цвет – будь осторожен! Постарайся своими действиями не навредить природе! Соблюдай основные правила поведения на природе! Зеленый цвет – ты настоящий друг и защитник природы! Продолжай помогать природе! Карточку соответствующего цвета необходимо поднимать после прочтения высказывания.

Дети сильно шумят в лесу (красный).

Ребята увидели гнездо в траве (желтый).

Ребята поймали снегиря и посадили в клетку (красный).

Дети вешают кормушку (зеленый).

Ребята взяли к себе домой яйцо сороки, чтобы показать родителям (красный).

Домашнее задание: создание плакатов или листовок на тему «Правила поведения при встрече с птицами в природе».

Данное образовательное событие может быть использовано для обучающихся младших классов.

Охрана редких животных означает систему государственных и общественных мероприятий, обеспечивающих сохранение не только самих животных, но и природной среды их обитания. Одним из таких мероприятий является создание Красной книги редких и исчезающих видов животных и растений Красноярского края [2011; Баранов, 1988]. Она призвана привлечь внимание государственных и общественных организаций, научных учреждений, широких слоев населения к исчезающим и быстро сокращающимся в численности видам животных.

Библиографический список

1. Баранов А.А. Редкие и исчезающие животные Красноярского Края. Птицы и млекопитающие: учебное пособие. Красноярск, 1988 124 с.
2. Информация об ООПТ [Электронный ресурс]. URL: <http://oopt.aari.ru/> (дата обращения: 17.04.2021).
3. Красная книга Красноярского края: в 2 т. / гл. ред. А.П. Савченко (общ. ред.). 3-е изд., перераб. и доп.; СФУ. Красноярск, 2011. Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. 205 с.: 176 ил.
4. Формирование экологически безопасного поведения детей при встречах с птицами в природе [Электронный ресурс]. URL: <https://nsportal.ru/> (дата обращения: 17.04.2021).

Раздел III. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ГОРОДА ДИВНОГОРСКА

TAXONOMIC ANALYSIS OF THE FLORA OF THE CITY OF DIVNOGORSK

С.В. Антипова, А.А. Яковенко
S.V. Antipova, A.A. Yakovenko

Научный руководитель Е.М. Антипова
Scientific adviser E.M. Antipova

Урбанофлора, город Дивногорск, анализ, таксономия, растительность.

Несмотря на возросший интерес к изучению флоры и растительности городских экосистем в Красноярском крае, растительный покров городов, кроме краевого центра, остается до сих пор практически неизученным. Особый интерес вызывают небольшие города, связанные с крупным краевым мегаполисом, каковым является Дивногорск.

По причине «молодости» флора Дивногорска оставалась до сих пор никем не исследованной, не предпринимались попытки ее анализа. С учетом имеющейся к началу исследований информации была сформулирована цель.

Целью работы явилось проведение таксономического анализа флоры города Дивногорска.

Urbanoflora, Divnogorsk, taxonomic analysis, vegetation.

Despite the increased interest in the study of flora and vegetation of urban ecosystems in the Krasnoyarsk Territory, the vegetation cover of cities, except for the regional center, is still practically unexplored. Of particular interest are small towns associated with a large regional metropolis, which is the city of Divnogorsk.

Due to its “youth”, the flora of Divnogorsk has remained unexplored until now, and no attempts were made to analyze it. Taking into account the information available at the beginning of the research, a goal was formulated.

The aim of the work was to conduct a taxonomic analysis of the flora of Divnogorsk.

Фундаментальных исследований флоры на территории города Дивногорска ранее не проводилось. В картотеке и коллекционных фондах Гербария им. Л.М. Черепнина (KRAS) отсутствуют материалы по флоре г. Дивногорска. Первичный конспект составлен по материалам полевых практик студентов ФБГХ 2013–2016 гг. под руководством проф. Е.М. Антиповой и доц. С.В. Антиповой.

Важнейшей характеристикой флоры является ее систематический состав, который позволяет оценить ее таксономическое разнообразие [Антипова, Кулешова, 2016]. На территории Дивногорска выявлено 305 видов сосудистых растений, относящихся к 203 родам, 67 семействам. Соотношение видов флоры в группах наивысшего ранга показывает доминирование представителей отдела Magnoliophyta (95,4 %) со значительным преобладанием представителей класса Magnoliopsida (87,5 %) над Liliopsida (7,9 %) и значительно пониженное участие сосудистых споровых (3 %) и голосеменных (1,6 %) растений.

Небольшая доля (3%) сосудистых споровых растений говорит о том, что территория Дивногорска занята сообществами, для которых споровые не характерны.

Голосеменные растения занимают последнее место (1,6 %) по численности в общем составе флоры. Это скромное положение отражает влияние урбанизации, природных условий, отличающихся резко континентальным климатом и хорошей увлажненностью почв за счет реки Енисей и его притоков.

Основу флоры Дивногорска (95,4 %) составляют цветковые растения, что отражает характерные особенности голарктических флор.

Среднее количество видов в семействе составляет 4,6. Десять ведущих семейств охватывают 58,7 % видового состава флоры Дивногорска, все они представлены классом двудольные (табл.).

Ведущие семейства флоры города Дивногорска

Ранг семейства	Семейства	Число видов	% от общего числа видов	Число родов	% от общего числа родов
1	Asteraceae	39	12,8	30	14,8
2	Rosaceae	26	8,5	16	7,9
3	Fabaceae	23	7,5	10	4,9
4	Ranunculaceae	22	7,2	12	5,9
5	Brassicaceae	19	6,2	17	8,4
6	Lamiaceae	12	3,9	10	4,9
7	Apiaceae	10	3,3	10	4,9
8	Salicaceae	10	3,3	2	1
9	Caryophyllaceae	9	3	5	2,5
10	Scrophulariaceae	9	3	5	2,5
	Всего	179	58,7 %	117	57,7 %

В таблице представлены десять ведущих семейств, на долю которых приходится немного больше половины флоры Дивногорска – 58,7 %, а на долю родов – 57,7 %, что характерно для бореальных флор [Антипова, 2018].

Спектр ведущих семейств с незначительными отклонениями в расположении семейств, по преобладанию видов в них сходен для всего Голарктического царства [Антипова, Чеботарева, 2018; Антипова, Чеботарева, Зоркина, 2018].

По мере перемещения от северных в умеренные и экваториальные широты, а также в районы с более континентальными условиями происходит

снижение количества видов класса Liliopsida, возрастает количество видов класса Magnoliopsida.

Черты гумидности климата проявляются в богатстве семейств Rosaceae (Розовые), Ranunculaceae (Лютиковые), Caryophyllaceae (Гвоздичные), Scrophulariaceae (Норичниковые).

***Благодарность.** Работа выполнена при поддержке «Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности» (код № 2020070506542).*

Библиографический список

1. Антипова Е.М. Гербарий им. Л.М. Черепнина (KRAS) – ботанический музей КГПУ им. В.П. Астафьева // Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию Музея геологии и землеведения КГПУ им. В.П. Астафьева, 110-летию со дня рождения Михаила Васильевича Кириллова, 110-летию Тунгусского феномена / отв. ред. М.В. Прохорчук; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2018. Вып. 13. С. 205–207.
2. Антипова Е.М., Кулешова Ю.В. Флора малых городов на примере г. Сосновоборска (Красноярский край, юг Средней Сибири) // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: Чтения памяти Л.М. Черепнина и материалы Шестой Всероссийской конференции с международным участием, посвященные 110-летию со дня рождения Л.М. Черепнина и 80-летию Гербария им. Л.М. Черепнина (KRAS) / отв. ред. Е.М. Антипова; ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016. С. 60.
3. Антипова Е.М., Чеботарева О.П. Флористические исследования г. Абакана Республики Хакасия // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы. Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения д.б.н., профессора С.М. Шиклеева и д.м.н., проф., чл.-корр. АМН СССР М.В. Сергиевского. Ответственные редакторы С.И. Павлов, А.С. Яицкий; Самарский государственный социально-педагогический университет. Самара, 2018. С. 20–23.
4. Антипова Е.М., Чеботарева О.П., Зоркина Т.М. Обзор флористических исследований г. Абакана Республики Хакасия (вторая половина XX в.) // Современные биоэкологические исследования Средней Сибири: материалы научно-практической конференции «БИОЭКО» / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева; отв. ред. Е.М. Антипова. Красноярск, 2018. С. 5–10.

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИЗАВОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ

FLORISTIC FEATURES OF FACTORY TERRITORIES IN KRASNOYARSK

П.В. Буслова, О.О. Косолапова, Р.С. Крючкова
P.V. Buslova, O.O. Kosolapova, R.S. Kryuchkova

Научный руководитель С.В. Антипова
Scientific adviser S.V. Antipova

Флористические особенности при заводских территориях, урбанофлора, засоленность, галофиты, рудеральные растения, сосудистые растения, видовой состав.

Статья посвящена изучению флористических особенностей при заводских территориях в городе Красноярске с целью анализа видового состава сосудистых растений. Видовой состав 4 модельных выделов на при заводских территориях составляет 474 вида сосудистых растений. Наибольшая концентрация химических выбросов наблюдается в Кк – Каменный квартал, Бх – Базаиха, Се – станция Енисей, Зд – Красноярский металлургический завод. Преобладают растения, устойчивые к высокой засоленности почвы, к содержанию больших концентраций тяжелых металлов, рудеральной растительности. Изучение необходимо для формирования естественнонаучной картины мира обучающихся.

Floristic features of factory territories, urbanophlora, salinity, halophytes, ruderal plants, vascular plants, species composition.

The article is devoted to the study of floristic features of Prizavodsk territories in Krasnoyarsk, with the aim of analyzing the species composition of vascular plants. After analyzing the method of 4 model secretions of the urbanized landscape, plants were isolated, and a conclusion was made about the species composition of vascular plants of these territories to form a natural science picture of the world of students.

В современном мире стремительно идет процесс урбанизации, который имеет нарастающий во времени и пространстве характер. Формирование городской флоры является частным случаем одного из процессов современного изменения растительного мира под влиянием антропогенных факторов. Города отражают наиболее концентрированную форму воздействия человека на природные ландшафты, а темпы современной урбанизации включают деградацию флоры и примыкающих природных растительных сообществ [Мильков, 1978].

Для исследования флоры при заводских территориях в Красноярске был выбран метод модельных выделов урбанизированного ландшафта. Распространение растений дается по 4 заложенным и изученным модельным выделам (МВ) в черте города. Для каждого вида приводятся основные местообитания, частота встречаемости, приуроченность к МВ [Рябовол, 2007].

При анализе карты Красноярска нами были выделены территории с наибольшей концентрацией химических выбросов: Кк – Каменный квартал;

Бх – Базаиха; Се – станция Енисей; Зд – Красноярский металлургический завод. В урбанизированных условиях значительно возрастает загрязнение тяжелыми металлами окружающей природной среды. Аккумуляция тяжелых металлов в растениях делает последние токсичными для организмов экосистем [Клинбин, 2021]. Список сосудистых растений при заводских территориях в Красноярске, насчитывающий в составе 474 вида растений, позволяет выявить флористические особенности при заводских территориях. Здесь преобладают растения, устойчивые к высокой засоленности почвы (*Trifolium repens*, *Elytrigia repens* L.), к содержанию больших концентраций тяжелых металлов (*Melilotus albus* Medik, *Astragalus palibinii* Polozhij), а также рудеральная растительность (*Lepidium ruderae* L, *Arctium tomentosum* Mill, *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.), произрастающая повсеместно в силу своей неприхотливости [Антипова, Антипова, 2016].

Степень воздействия промышленной деятельности на природу и почву в частности определяется концентрацией опасных компонентов: при превышении допустимого уровня они становятся серьезной угрозой экологическому равновесию при заводских территориях. В условиях урбанизации многие растения вынуждены приспосабливаться к новым, зачастую неблагоприятным условиям [Лозановская и др., 1998]. Но несмотря на это, большую роль в формировании растительного покрова городов сыграла и ныне продолжает играть сознательная деятельность человека. В связи с этим, флористические исследования имеют важное индикаторное значение изменений окружающей среды, служат основой для мониторинга, организации мер по сохранению биоразнообразия и рациональному природопользованию [Березуцкий, 1999].

Благодарность. Работа выполнена при поддержке «Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности» (код № 2020070506542).

Библиографический список

1. Антипова С.В., Антипова Е.М. Урбанофлора города Красноярска (сосудистые растения): монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. 2-е изд., испр. и доп. Красноярск, 2016. 373 с.
2. Березуцкий М.А. Антропогенная трансформация флоры // Бот. журн. 1999. Т. 84, № 6. С. 8–19.
3. Клинбин Экология и химия: влияние химической промышленности на окружающую среду // Клинбин [Электронный ресурс]. URL: <https://cleanbin.ru/problems/ecology-and-chemistry> (дата обращения: 25.04.2021).
4. Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учебное пособие для студентов химических, химико-технологических, биологических специальностей и направлений вузов. М.: Высш. шк., 1998. 286 с.
5. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты. Рассказ об антропогенных комплексах. М.: Мысль, 1978. С. 17–47.
6. Рябовол С.В. Флора г. Красноярска: сосудистые растения: дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2007. 383 с.

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЕМЕЛЬЯНОВСКОГО РАЙОНА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

HISTORY OF THE STUDY OF THE VEGETATION COVER OF THE YEMELYANOVSKY DISTRICT OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

О.О. Пасько

О.О. Pasko

Научный руководитель Е.М. Антипова
Scientific adviser E.M. Antipova

Агломерация, растительный покров, флора, лесостепь, локальные флоры.

Научные сведения о растительном покрове Сибири, города Красноярска стали накапливаться с конца XVI в. В 1721 г. в Сибирь была направлена первая научная экспедиция Даниила Готлиба Мессершмидта. Растительный покров Емельяновского района Красноярского края изучался с 1927 г. Многие ученые, аспиранты, студенты, исследуя флору края, затрагивали территорию Емельяновского района. Район является пригородным районом Красноярска, развитие Красноярской агломерации приводит к изменениям природных процессов. Значительный вклад в изучение флоры и растительности внесли Л.М. Черепнин, Л.И. Кашина, Е.М. Антипова. Во время экспедиционных выездов удалось собрать растения, которые дополнили банк Гербария КГПУ им. В.П. Астафьева. Гербарий в настоящее время носит имя Леонида Михайловича Черепнина. Кашиной Лилией Ильиничной была выполнена работа по изучению растительных сообществ бассейна р. Качи. Начиная с 1985 г. коллекция гербария пополняется в большей части за счет полевых сборов профессора Е. М. Антиповой. Екатерина Михайловна исследовала локальные флоры Емельяновского района в пределах лесостепной части. В результате многолетней деятельности ученых флора исследовалась на территории окр. сс. Дрокино, Емельяново, Погорельский бор, Кубеково, Частоовстровское, Стеклозавод, Элита; дд. Творогово, Минино, Крутая, Таскино, Погорелка; ст. Кача; пос. Солонцы, Арей. Территория Емельяновского района обширна и данные об изученной флоре не дают полной картины флористического разнообразия. Изучение флоры района необходимо продолжить. Для пополнения знаний о растительном покрове целесообразно проследить за динамикой растительного покрова. Территория для исследования должна расширяться, охватывая ранее не исследованные места.

Scientific information about the vegetation cover of Siberia, Krasnoyarsk began to accumulate since the end of the 16th century. In 1721, the first scientific expedition of Daniel Gottlib Messerschmidt was sent to Siberia [Antipova, 2012, p. 12]. The vegetation cover of the Emelyanovsky district of the Krasnoyarsk Territory has been studied since 1927. Many scientists, postgraduates, students, exploring the flora of the region, touched on the territory of the Yemelyanovsky district. The area is a suburban area of Krasnoyarsk, the development of the Krasnoyarsk agglomeration leads to changes in natural processes. A significant contribution to the study of flora and vegetation was made by L.M. Cherepnin, L.I. Kashina, E.M. Antipova. During the expedition trips, it was possible to collect plants, which replenished the KSPI Herbarium bank. The herbarium currently bears the name of Leonid Mikhailovich Cherepnin. Kashina Lilia

Ilinichna carried out work on the study of plant communities of the river basin. Kachi. Since 1985, the collection of the herbarium has been replenished, for the most part, at the expense of the field collections of Professor Ekaterina Mikhailovna Antipova. Ekaterina Mikhailovna investigated the local floras of the Emelyanovsky region. As a result of the long-term activity of scientists, the flora was studied on the territory of the villages of Drokino, Emelyanovo, Pogorelsky Bor, Kubekovo, Chastoovstrovskoye, Glassworks, the vicinity of the village of Elita; villages Tvorogovo, Minino, Steep Taskino, Pogorelka, st. Kacha; villages Solontsy, Arey. The territory of the Yemelyanovsk region is vast and the data on the studied flora do not give a complete picture of the floristic diversity. The study of the flora of the area should continue. To replenish knowledge about the vegetation cover, it is advisable to follow the dynamics of the vegetation cover. The area to be explored should expand to cover previously unexplored sites.

Емельяновский район является пригородным районом города Красноярска, частью Красноярской городской агломерации, удаленность до центра муниципального района 25 км. На территории Емельяновского района находятся главные воздушные ворота региона – международный аэропорт «Красноярск», аэропорт «Черемшанка», которые играют огромную роль в развитии торгово-экономических отношений Красноярского края. Экономика района представлена следующими отраслями: добыча полезных ископаемых, производство пищевых продуктов, обработка древесины и производство изделий из дерева, производство машин и оборудования, производство резиновых и пластмассовых изделий, производство и распределение электроэнергии и воды. Сельское хозяйство специализируется на производстве мяса, овощей, выращивании зерновых, производстве и переработке молока [Емельяновский район, 2021].

Согласно постановлению Правительства Красноярского края от 14.12.2017 № 773, была утверждена схема территориального планирования Красноярской агломерации. Пространственное развитие Красноярской агломерации позволит поднять качество жизни населения, улучшить инфраструктуру агломерации, создать комфортную среду для развития бизнеса.

Производственная деятельность человека приводит к значительным изменениям в природных процессах, что акцентирует внимание на трансформации растительного покрова.

Территория Емельяновского района представляет собой предгорную наклонную и расчлененную эрозией, созданной работой текучих вод, равнину. С юга Емельяновский район ограничен хребтами Восточного Саяна. Западная часть заходит на Западно-Сибирскую равнину, образуя Кеть-Чулымские возвышенные равнины. Восточная и северо-восточная части района относятся к Кеть-Енисейским высоким равнинам. По территории Емельяновского района протекают рр. Бугач, Бузим, Кача, Малый Кемчуг, Миндерла, Таежная, Шерчуль.

Изучением растительного покрова Сибири в различное время занимались многие ученые: Б.К. Шишкин (1927), Л.П. Сергиевская (1948), П.Н. Крылов (1969), И.М. Красноборов (1976), Л.И. Малышев (1979), М.В. Кириллов (1976), Р.В. Камелин (2000). Их работы посвящены изучению в том числе и флоры Красноярского края. Но растительный покров Емельяновского района Красноярско-

го края был исследован частично и только несколько ученых посвятили этому району свои труды. Значительный вклад в изучении флоры и растительности внесли Л.М. Черепнин, Л.И. Кашина, Е.М. Антипова.

С 1938 г. Леонид Михайлович Черепнин проводил с коллективом кафедры ботаники Красноярского педагогического института флористические и геоботанические изыскания по степным и лесостепным районам Красноярского края [Антипова, 2006]. По литературным данным и гербарным коллекциям, получены сведения, что исследования проводились в окр. сс. Дрокино (1957, 1960, 1961), Емельяново (1949, 1958, 1963), Элита (1956, 1958), Стеклозавод (1956–1958), дд. Творогово (1956–1958), Минино (1949, 1950), Крутая (1960), Таскино (1960), ст. Кача (1956).

Результатом исследований Леонида Михайловича в Емельяновском районе стал первый определитель растений «Весенние школьные экскурсии по ботанике в условиях лесостепной полосы Красноярского края» (1945), «Ранневесенние растения Красноярского края» (1948). Во время экспедиционных выездов по изучению Красноярской лесостепи удалось собрать растения, которые дополнили банк гербария КГПИ. Гербарий назван именем Л.М. Черепнина, он и сегодня является уникальной научной коллекцией, служит научной базой для исследований студентов, аспирантов, кандидатских и докторских работ.

Район Красноярской лесостепи с 1948 г. исследовался Лилией Ильиничной Кашиной, изучалась растительность естественных сенокосов и пастбищ. В 1951 г. окр. Красноярска, включая Емельяновский район, относились к числу недостаточно изученных территорий. В результате кропотливой работы по изучению растительных сообществ на небольшой территории были выявлены почти все наиболее характерные растительные группировки лесостепей, основные закономерности их распределения и развития. Лилией Ильиничной была выполнена работа по изучению растительных сообществ бассейна р. Качи, результатом которой стала кандидатская диссертация «Растительность естественных сенокосов и пастбищ бассейна р. Качи в условиях Красноярской лесостепи» [Кашина, 1955].

Исследования Красноярской лесостепи Л.И. Кашиной были прекращены. Все силы были брошены на исследования флоры южной части Красноярского края. Задачей стало закончить дело своего учителя – Черепнина Леонида Михайловича [Тупицына, 2016].

Единичные сборы редких видов растений были произведены в 1957 г., когда экскурсировали Л.И. Кашина в окр. сс. Кубеково, Частоостровское, Солонцы, а также Е.Л. Любимова в окр. с. Дрокино.

Исследования в Красноярской лесостепи продолжались и в последующие годы. Но с 1970-х гг. исследования на территории лесостепей замедлились. Коллектив кафедры ботаники КГПУ работал над составлением «Определителя растений...» [Антипова, 2012]. Благодаря выездам студентов на летнюю полевую практику появилась возможность пополнять Гербарий им. Л.М. Черепнина. Экспедиции в Емельяновский район состоялись в сс. Минино (1972), Емельяново (1973), на Дрокинскую сопку (1973, 1977) под руководством Л.И. Кашиной.

Начиная с 1985 г. коллекция гербария пополняется в большей части за счет полевых сборов профессора Антиповой Екатерины Михайловны, в дальнейшем и по сегодняшний день – ее студентами и аспирантами.

Екатерина Михайловна занималась исследованием лесостепей Средней Сибири методом конкретных флор [Толмачев, 1986]. При выделении локальных флор (ЛФ) профессором была обозначена и изучена Красноярская лесостепь. На территории этой лесостепи было заложено 5 ЛФ, из которых 2 находятся на территории Емельяновского района – Ар-Арей, По-Погорелка. Исследования в каждой из них проводились методом конкретных флор не менее трех раз в разные годы и разные периоды вегетационного развития [Антипова, 2012].

По литературным и гербарным коллекциям видно, что изучение флоры Емельяновского района проводилось не систематически. Данные о флоре Емельяновского района не дают полной картины флористического разнообразия. Изучение флоры района должно продолжаться, объединяя деятельность различных поколений ботаников.

***Благодарности.** Работа выполнена при поддержке «Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности» (код № 2020070506542).*

Библиографический список

1. Антипова Е.М. Гербарий им. Л.М. Черепнина // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: Чтения памяти Л.М. Черепнина: материалы Четвертой Российской конференции / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева; отв. ред. Е.М. Антипова. Красноярск, 2006. Т. 1. С. 5–20.
2. Антипова Е.М. Флора внутриконтинентальных островных лесостепей Средней Сибири / монография; КГПУ им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2012. 662 с.
3. Емельяновский район // Энциклопедия Красноярского края – Интернет-энциклопедия Красноярского края (krskstate.ru).
4. Кашина Л.И. Растительность естественных сенокосов и пастбищ бассейна реки Качи в условиях Красноярской лесостепи: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1955. 14 с.
5. Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск: Наука, 1986. 195 с.
6. Тупицына Н.Н. Лилия Ильинична Кашина – исследователь растительного покрова Сибири // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: Чтения памяти Л.М. Черепнина: материалы Шестой Российской конференции с международным участием, посвященные 110-летию со дня рождения Л.М. Черепнина и 80-летию Гербария им. Л.М. Черепнина / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева; отв. ред. Е.М. Антипова. Красноярск, 2016. С. 6–14.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ СРЕДНЕЙ СИБИРИ. ИЗУЧЕНИЕ В ШКОЛЕ

MEDICINAL PLANTS OF CENTRAL SIBERIA STUDY AT SCHOOL

В.С. Рязанова

V.S. Ryazanova

Научный руководитель Е.М. Антипова
Scientific adviser E.M. Antipova

Лекарственные растения, проектная деятельность, Средняя Сибирь.

В статье представлен проект по изучению лекарственных растений Средней Сибири с развернутым исследовательским этапом. Показана возможность использования ряда лекарственных растений для подробного изучения в практической деятельности. Обучающиеся в результате проведения мероприятий получают ценную информацию о пользе лекарственных растений и о способах заготовки лекарственного материала.

The article presents a project for the study of medicinal plants in Central Siberia with an extended research stage. The possibility of using a number of medicinal plants for detailed study in practice is shown. As a result of the events, the students receive valuable information about the benefits of medicinal plants, about the methods of procurement of medicinal material.

Лекарственные растения являются источником лекарственного растительного сырья в виде частей и органов. Лекарственные растения можно эффективно применять при первичной профилактике ряда заболеваний. Лечение растениями известно давно. На сегодняшний день существует множество препаратов на растительной основе, которые успешно конкурируют с препаратами, полученными искусственным путем. На территории Средней Сибири произрастает много растений, спасающих от различных болезней человека и животных [Минаев, 1970]. Актуальным является исследование лекарственных растений, произрастающих на территории Средней Сибири и возможности их применения в медицине.

Целью проекта явилась возможность изучения лекарственных растений Средней Сибири в школе. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи.

1. Совершенствовать условия для формирования представлений обучающихся о лекарственных растениях Средней Сибири.
2. Активизировать интерес к лекарственным растениям.
3. Воспитывать любовь к родному краю, заботиться о естественной среде, проводить мероприятия по охране бесценных даров природы.

Для решения задач исследования разработан проект, который состоит из следующих этапов: 1) подготовительный; 2) исследовательский; 3) практический; 4) заключительный.

В период подготовительного этапа происходит подбор наглядного материала. Это могут быть фотографии, гербарии, живые растения, лекарственное сырье. Далее изучается методическая литература, выбирается интересный материал и прорабатывается план его представления.

Исследовательский этап проекта предполагает проведение беседы и обсуждение иллюстраций, презентации по теме «Лекарственные растения Средней Сибири». Для подготовки содержательного компонента нами выбраны следующие виды растений:

– алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.) – многолетнее травянистое растение высотой до 1,5 м, в лекарственных целях используют корни, содержащие большое количество слизи. Обладает отхаркивающим свойством при воспалении дыхательных путей;

– бессмертник песчаный, цмин (*Helichrysum arenarium* L.) – многолетнее травянистое растение до 30 см высотой с мелкими желтыми цветками в шаровидных корзинках. Известен с давних времен как лечебное средство при заболеваниях печени, обладает желчегонным действием;

– богородская трава, тимьян ползучий, чабрец (*Thymus serpyllum* L.) – многолетний невысокий полукустарник. Ветви стелющиеся. Цветки мелкие. Обладает болеутоляющим действием. Широко используется в ароматерапии. Является легким отхаркивающим средством. Используется при бронхитах, коклюше и катарах верхних дыхательных путей;

– боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* Pall.) – колючий кустарник. Лекарственным продуктом являются плоды. Содержащие танины, флавоноиды, лейкоантоцианы, сапогенины, витамин С, каротин и др. Настойку применяют от бессонницы при сердечных неврозах;

– брусника (*Vaccinium vitis idaea* L.) – вечнозеленый невысокий кустарничек. В медицине применяют листья, содержащие гликозид арбутин, дубильные вещества, флавоноиды, каротин, витамины и микроэлементы. Отвары из листьев обладают мочегонными свойствами [Барнаулов, 2007; Телятьев, 2013; Шевелев, Невзоров, 2017].

Практический этап проекта предполагает реализацию плана разработанных мероприятий, активацию познавательной деятельности при изучении лекарственных растений, осознание их ценности для человека, организацию деятельности по посеву, посадке лекарственных трав на пришкольном опытном участке, приобретение навыка сбора и подготовки к хранению лекарственного сырья, составление загадок, рассказов, текстов о лекарственных растениях.

Заключительный этап включает проведение обобщения полученных результатов по изучению лекарственных растений, повторение полученных знаний, рассмотрение примеров приготовления лечебных отваров.

Таким образом, реализация данного проекта способствует созданию благоприятных условий для изучения лекарственных растений. Обучающиеся имеют представление о лекарственных растениях, о способах и сроках сбора лекарственного сырья, их пользе для человека. Способны распознавать некоторые

лекарственные растения Средней Сибири и применять мероприятия по охране природной среды родного края.

Благодарность. Работа выполнена при поддержке «Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности» (код № 2020070506542).

Библиографический список

1. Минаев В.Г. Лекарственные растения Сибири. Новосибирск: Изд-во Наука, 1970. 130 с.
2. Барнаулов О.Д. Детоксационная фитотерапия, или Противоядные свойства лекарственных растений. М.: Политехника, 2007. 416 с.
3. Телятьев В.В. Полезные растения Центральной Сибири. М.: Книга по требованию, 2013. 416 с.
4. Шевелев С.Л., Невзоров В.Н. Основные пищевые и лекарственные растительные ресурсы лесов Средней Сибири. Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2017. 174 с.

БИОИНДИКАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТАБИЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ ПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

BIOINDICATION INDICATORS
OF STABILITY OF DEVELOPMENT
OF POPULATIONS OF PINE ANNUAL
IN DISTURBED LANDSCAPES
OF THE KRASNOYARSK REGION

Е.Ю. Торопова

E.U. Toropova

Научный руководитель Е.Н.Потылицына
Scientific adviser E.N Potylitsyna

Сосна обыкновенная, флуктуирующая асимметрия, биомониторинг.

Изучены изменения морфолого-анатомических характеристик, а также флуктуирующей асимметрии (ФА) хвои сосновых древостоев, произрастающих под влиянием промышленных выбросов города Красноярска.

Common pine, fluctuating asymmetry, biomonitoring.

Changes in morphological and anatomical characteristics, as well as fluctuating asymmetry (FA) of the needles of pine stands growing under the influence of industrial emissions of the city of Krasnoyarsk, were studied.

Одним из перспективных направлений интегральной оценки уровня загрязнения среды является биологический мониторинг, при котором основным показателем стрессового воздействия является нарушение развития организмов и их популяций. Стрессовые факторы вызывают изменение гомеостаза развития, которые могут быть оценены по нарушению морфогенетических процессов [Захаров и др., 2000].

Главными показателями изменений гомеостаза с морфологической точки зрения являются показатели флуктуирующей асимметрии (ФА) – ненаправленных различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур, в норме обладающих билатеральной симметрией. Флуктуирующая асимметрия (ФА) возникает вследствие нарушения стабильности развития организма и может использоваться для оценки стрессового воздействия внешней среды на живые организмы [Захаров и др., 2000; Кизеев, 2011].

В связи с этим была сформулирована *цель работы*: оценить экологическое состояние и устойчивость развития сосны обыкновенной, произрастающей

в городе Красноярске и его пригородах в разных экологических условиях, на основе измерения флуктуирующей асимметрии хвои. В связи с поставленной целью выполняли следующие задачи:

- измерить морфологические показатели хвои;
- рассчитать индекс флуктуирующей асимметрии (ИФА);

Объект и методы исследования

Исследуемый материал собран в июне – октябре 2019 г. в Красноярске, Урванцева 12 (точка отбора «Красноярск»); село Степной Баджей, около пещеры Белая (точка отбора «Пещера»); во время сплава по реке Кан материал отбирался около реки Порожная Большого Канского порога (точка отбора «Сплав»); Емельяновский район от «Емельяновского озера» в западном направлении (точка отбора «Емельяново»).

В работе было обработано 1200 пар иголок: Емельяново – 300 пар, Слав – 400 пар, Пещеры – 300 пар, Красноярск – 200 пар. У хвои измеряли длину и различие между длиной двух игл в паре по методике М.В. Козлова [Kozlov et al., 2001; Методические рекомендации... , 2003]. На основе полученных измерений рассчитывали индекс флуктуирующей асимметрии. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Excel 2003 (описательная статистика).

Результаты исследований и их обсуждение Расчет показателя флуктуирующей асимметрии

Индекс ФА и среднее значение показателя «длина хвоинки»

Место сбора	Длина левой хвоинки (WL)	Длина правой хвоинки (WR)	ИФА (±стандартная ошибка)
«Емельяново»	63,37±1,498	63,32±1,73	0,028±0,005
«Сплав»	54,95±2,455	55,36±2,38	0,019±0,003
«Пещеры»	71,96±0,385	71,59±0,26	0,019±0,005
«Красноярск»	56,81±0,01	57,15±0,15	0,024±0,0005

Индекс ФА характеризует морфологические изменения в ответ на стрессирующие факторы [Захаров и др., 2000]. В наших исследованиях наибольшие значения индекса ФА выявлены на точке отбора «Емельяново» (0,028) и «Красноярск» (0,024), расположенных в зоне большой техногенной нагрузки. Повышение ФА длины хвои сосны по мере приближения к промышленным комбинатам показано в работах других авторов [Василевская, Тумарова, 2005; Терехова и др., 2008]. У сосен, взятых в точках «Сплав» и «Пещера» значения индекса ФА ниже (0,019). Однако оно не соответствует показателям экологически чистого региона. Это может быть связано с тем, что река Кан протекает по городу Зеленогорску. Согласно проведенным исследованиям, представленным в работе [Заякина и др., 2017], из-за неправильного расположения АО «ПО ЭХЗ» химические соединения выбросов распространяются на территорию города, а вода реки Кан содержит избыточное количество металлов.

Вывод. Рассчитан индекс флуктуирующей асимметрии. По результатам расчета оказалось, что наибольшие значения ИФА длины хвои выявлены на точке отбора «Емельяново» (0,028) и «Красноярск» (0,024), что объясняется высокой техногенной нагрузкой. Однако в точке отбора «Сплав», которая изначально планировалась как чистая зона, оказался высокий индекс ФА. Объяснением этого результата являются город Зеленогорск и его предприятия, которые оказывают техногенную нагрузку на исследуемый регион.

Библиографический список

1. Василевская Н.В., Тумарова Ю.М. Оценка стабильности развития популяции *Pinus sylvestris* L. в условиях аэротехногенного загрязнения (Мурманская область) // Труды Карельск. науч. центра РАН. Петрозаводск, 2005. Вып. 7: Биогеография Карелии С. 19–23.
2. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экол. политики России, 2000. 66 с.
3. Заякина Е.А., Спицына Т.П., Тасейко О.В. Особенности природно-техногенного комплекса г. Зеленогорска Красноярского края // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Красноярск, 2017. Т. 2, № 13. С. 582–585.
4. Кизеев А.Н. Изменения морфологических и физиолого-биохимических показателей хвои сосны обыкновенной в условиях аэротехногенного загрязнения // Молодой ученый. 2011. № 3, т. 1. С. 120–128.
5. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). Утверждены Распоряжением МПР № 460-р от 16.10.2003. М., 2003.
6. Терехова Е.Н., Сазонова Т.А., Галибина Н.А. Состояние хвои *Pinus sylvestris* L. в условиях промышленного загрязнения Костомукшского ГОК (Республика Карелия) // Раст. ресурсы. 2008. Т. 44, № 2. С. 56–68.
7. Kozlov M.V., Zvereva E.L., Niemela P. Shoot fluctuating asymmetry – a new and objective stress index in Norway spruce (*Picea abies*) // Can. J. For. Res. 2001. Vol. 31. P. 1289–1291.

РОЛЬ ФИТОНИМОВ В РАЗВИТИИ БОТАНИЧЕСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ

THE ROLE OF PHYTOONYMS IN THE DEVELOPMENT OF BOTANICAL NOMENCLATURE

М.А. Фокина

M.A. Fokina

Научный руководитель Е.М. Антипова
Scientific adviser E.M. Antipova

Фитоним, фитонимика, ботаническая номенклатура, фитотермины, ботаника.

Цель исследования – определение роли фитонимов и становления ботанической номенклатуры. В работе были использованы теоретические методы исследования, такие как: изучение литературы и документов для построения ретроспективы, анализ литературных источников о предмете исследования, обобщение полученной информации о роли фитонимов в становлении и развитии ботанической номенклатуры. Актуальность темы раскрывается при изучении ботанической номенклатуры, в ходе которого возникают вопросы: по каким критериям подбирались названия растений и о чем они говорят. Данные знания имеют большое значение для изучения многообразия растительного мира и могут быть полезны для широкого круга читателей, в первую очередь для специалистов в области ботаники и филологии. Кроме того, тема не утрачивает актуальности из-за привлечения внимания к важности фитонимов в изучении науки о растениях. В статье подробно рассмотрены некоторые названия растений, встречающихся в Рыбинском районе, и определены основные предположения происхождения их фитонимов. Выявлены некоторые причины происхождения названий приведенных представителей флоры Рыбинского района, таких как: Валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.), Скабиоза бледножелтая (*Scabiosa ochroleuca* L.), Красавка (*Atropa belladonna* L.), Хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), Кошачья лапка (*Antennaria dioica* (L.) Gaertn.). Также раскрываются понятия «фитоним», «фитонимика», «фитотермин». Научная новизна работы заключается в выявлении основной роли фитонимов в становлении и развитии ботанической номенклатуры. Показана важность фитонимов в развитии ботанической номенклатуры мировой флоры, и представлен сравнительный анализ названий растений и обозначений этих названий.

Phytonym, phytonymics, botanical nomenclature, phytoterms, botany.

The purpose of the study is to determine the role of phytonyms and the formation of botanical nomenclature. In the work, theoretical research methods were used, such as: study of literature and documents to build a retrospective, analysis of literary sources on the subject of research, generalization of the information received on the role of phytonyms in the formation and development of botanical nomenclature. The relevance of this topic is revealed when studying the botanical nomenclature, exploring which, questions involuntarily arise by what criteria were the names of plants selected and what they talk about. This knowledge is of great importance for the study of the diversity of the plant world and can be useful for a wide range of readers, primarily for specialists in the field of botany and philology. In addition, the topic does not lose its relevance due to drawing attention to the importance of phytonyms in the study of plant science. The article discusses in detail some of the names of plants found in the Rybinsk region

and identifies the main assumptions about the origin of their phytonyms. Some reasons for the origin of the names of these representatives of the Rybinsk region flora have been identified: *Valeriana officinalis* L., Pale yellow scabiosa (*Scabiosa ochroleuca* L.), Belladonna (*Atropa belladonna* L.), Field horsetail (*Equisetum arvense* L.), Cat's foot (*Antennaria dioica* (L.) Gaertn.). Also, the article reveals the concepts of the term's "phytonym", "phytonymics", "phytoterm". The scientific novelty of the work lies in the identification of the main role of phytonyms in the formation and development of botanical nomenclature. As a result, the importance of phytonyms in the development of the botanical nomenclature of the world flora is shown, and a comparative analysis of the names of plants and the designations of these names is presented.

В научной литературе термины «фитоним», «фитонимика», несмотря на их активное использование, не получили однозначного общепринятого толкования. В данной статье под термином «фитонимика» мы понимаем совокупность названий растительного мира, а под термином «фитоним» – отдельное наименование растений. При изучении ботанической номенклатуры неизбежно напрашиваются вопросы: по каким критериям подбирались названия растений и о чем они говорят. Ответы на эти вопросы разбросаны по разным литературным источникам, включая дореволюционную литературу, исторические справки, сказки и легенды народов. Задача заключается в выявлении роли фитонимов в становлении и развитии ботанической номенклатуры.

В международной ботанической номенклатуре названия растений пишутся исключительно на латинском языке. Однако чем больше вы знакомитесь с ботанической латынью, тем больше вы замечаете ее несходство с латынью классической. Причиной тому латинизация иноязычных названий растений, конструирование их с помощью латинских окончаний, приставок и суффиксов. В основе многих родовых и видовых названий лежит глубокий смысл образования фитонимов, который раскрывает то или иное написание названий.

Фитонимы (греч. *phytonim* «растение», *онума* «имя, название») – названия растений. Фитонимы определяются как единицы народной ботанической номенклатуры и противопоставлены фитотерминам – научным обозначениям растений [Егорова и др., 1999]. Именно фитонимы раскрывают перед нами интересную историю изучения растений, описание внешнего вида, их основные признаки и характеристики, а также несут информацию об экологии, местах произрастания.

Например, большинство лекарственных растений отражают свои лечебные свойства в собственных названиях: так, *Valeriana officinalis* L. используется в медицине многие века – латинское *valere* означает «быть сильным», а в народе растение именуется кошачьей травой, так как не оказывает на животных семейства кошачьих седативного воздействия, а наоборот, создает у них эффект возбуждения. Название декоративного растения *Scabiosa* созвучно слову *scabies* – чесотка. И в народе растение называют «чесоточница», потому что оно использовалось в лечении кожных болезней. Источник лечебного и ядовитого алкалоида атропина *Atropa belladonna* L. в названии имеет дословный перевод *Belladonna* – «Прекрасная дама». Представителей семейства пасленовых венецианские женщины использовали для приготовления вещества, которое потом закапывали себе в глаза. Зрачки девушек от данной процедуры расширились,

что, по веянию моды того времени, считалось очень привлекательным, оттого растение и получило свое название. Тем же объясняется и русское название белладонны – красавка [Головкин, 1986].

Также есть названия, которые отражают некоторые внешние особенности растений. Скажем, хвощ весьма разнообразен по форме надземных органов. У хвоща лесного они длинные, сильно разветвленные, наподобие мутовок сосновых игл, и поэтому его называют Horse tail – лошадиным хвостом (кстати, его родовое латинское название Equisetum переводится как лошадиный волос). Хвощ с короткими, торчащими в стороны жесткими стеблями, именуют Bottlebrush – щетка для чистки бутылок. А прозвище shave grass – трава для бритья – содержит шуточный намек на острошероховатую, царапающую кожу, поверхность хвощей. Или голубой василек – corn flower – цветок хлебного поля. По-русски это растение называют кошачьей лапкой. Cat's foot – кошачья лапа – звучит оно по-английски. Тот же перевод имеет французское pied de chat и немецкое Katzenpfotchen. Соцветия этого растения действительно похожи на подушечки кошачьих лап: белые, пушистые, мягкие. Подобное совпадение невольно вызывает удивление, тем более что на латыни все иначе: Antennaria – от antennae – антенны, усики насекомых, утолщенные на концах [Бугаев, 2010].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что признаки и терминология, отраженные в названиях растений, очень разнообразны: свойства, внешний вид, место происхождения, лечебные действия, практическое значение для человека, животных и т.д. Внешний облик растения влияет на эмоции человека, его чувства и мысли, что рождает определенные образы и отражается в самом фитониме одним образом на разных языках, который, в свою очередь, отражается в развитии ботанической номенклатуры. Данные знания имеют большое значение для изучения многообразия растительного мира и могут быть полезны для широкого круга читателей, в первую очередь для специалистов в области ботаники и филологии. Данная работа поможет привлечь внимание к важности фитонимов в изучении науки о растениях.

Благодарность. Работа выполнена при поддержке «Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности» (код № 2020070506542).

Библиографический список

1. Бугаев И.В. Научные и народные названия растений и грибов: научно-популярное издание. Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. 688 с.
2. Головкин Б.Н. О чем говорят названия растений. М.: Агропромиздат, 1986. 160 с.
3. Егорова Т.В., Гельтман Д.В., Губанов И.А., Новиков В.С., Пименов М.Г., Соколова И.В. По поводу письма Н. Турланда и Г. Дэвидси о регистрации названий растений // Ботанический журнал. 1999. № 84 (5). С. 154–157.
4. Турланд Н., Дэвидси Г. Регистрация названий растений – нежелательная, излишняя и нероботоспособная система // Ботанический журнал. 1999. № 84 (5). С. 149–153.
5. Hawksworth D.L., Greuter W. Report of the 1st meeting of a working group on lists of names in current use // Taxon. 1989. № 38 (1). P. 142–148.

ФЛОРА БОЛЬШЕМУРТИНСКОГО РАЙОНА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

FLORA OF BOLSHEMURTINSKY DISTRICT (KRASNOYARSK KRAY)

К.С. Хмилина

K.S. Khmilina

Научный руководитель **Е.М. Антипова**
Scientific adviser **E.M. Antipova**

Флора, Большемуртинский район, Красноярский край, Средняя Сибирь, заказник, таксономический анализ.

Большемуртинский заказник является биологическим с 1974 г. Основная цель создания заказника – сохранение и приумножение биоразнообразия уникального природного ландшафта северных лесостепей и подтайги Красноярской котловины (Средняя Сибирь). Площадь заказника составляет 84 080 га. Флористическое исследование заказника методом локальных флор (ЛФ) начато нами в 2019 г. Таксономический анализ флоры Большемуртинского заказника выявил 492 вида растений, относящихся к 261 семейству, 7 классам и 5 отделам.

The Bolshemurtinsky reserve was organized in 1974 like a biological one. The main goal of creating the reserve is conservation and enhancement of the biodiversity of the unique natural landscape of the northern forest-steppes and sub-taiga of the Krasnoyarsk depression (Central Siberia). The reserve area is 84,080 ha. A floristic study of the reserve by the method of local flora (LF) was started by us in 2019. Taxonomic analysis of the flora of the Bolshemurtinsky nature Reserve revealed 492 plant species belonging to 261 families, 7 classes and 5 departments.

Большемуртинский заказник был образован в 1974 г. и действует по сей день как биологический. Он расположен на территории Большемуртинского и Сухобузимского районов Красноярского края. Площадь заказника составляет 84 084 га. Целью создания заказника является необходимость сохранения редких видов живых организмов, увеличение их численности, а также охрана мест обитания.

Границы заказника выражены четко (рис. 1): северная – от устья р. Ключиха на запад по автодороге до Енисейского тракта; западная – от д. Кантат по Енисейскому тракту до границы с Сухобузимским районом; южная – от Енисейского тракта на восток по границе с Сухобузимским районом до д. Бузуново; восточная – от д. Бузуново по Елово-Юксеевскому тракту до пос. Большая Мурта, от пос. Большая Мурта по реке Б. Подъемная до ее устья [Сводный..., 2006, Баранов, Воронина, 2013].

Рельеф холмистый и грядово-увалистый, с уклоном к долине Енисея. Абсолютные высоты 200–300 м над уровнем моря. Речная сеть представлена средними и нижними течениями рр. Верхней и Нижней Подъемной с притоками.

История исследования территорий Большемуртинского заказника начинается в XVI в., когда Д.Г. Мессершмидт проводил свою экспедицию с целью составления описания местности. В ходе этой экспедиции он собрал гербарий, но, к сожалению, его не удалось сохранить. После Д.Г. Мессершмидта многие ученые и исследователи изучали данную территорию, однако большинство материалов не сохранилось [Тупицына, 2016].



Рис. 1. Карта-схема Большемуртинского заказника

Наиболее значимый вклад в изучение флоры Большемуртинского заказника внесли Л.И. Кашина (KRAS) и Е.М. Антипова [Антипова, 2012]. Село Российка, которое исследовала Л.И. Кашина, в настоящее время входит в окрестности Большемуртинского заказника и является первой точкой (локальной флорой – ЛФ) изучения данного заказника. Е.М. Антиповой в ходе изучения северных лесостепей Средней Сибири, удалось собрать гербарные образцы, которые включают в себя сборы с территории Большемуртинского заказника [Тупицына и др., 2016].

В 2019 г. было начато флористическое исследование заказника методом локальных флор с целью выявления состава и структуры флоры в целом и редких видов растений.

В результате таксономического анализа флоры заказника были выделены 492 вида, относящиеся к 261 роду и 76 семействам. Большемуртинский заказник, площадь которого составляет 840,84 км², занимает 0,3 % от всей площади северных лесостепей Средней Сибири [27,5 тыс. км²]. Несмотря на то что доля площади столь мала, на территории Большемуртинского заказника произрастает огромное количество растений, разнообразных по своему составу.

Доля сосудистых споровых и голосеменных составляют всего 3,9 % от всей флоры заказника. Наиболее представлены хвощеобразные (1,4 %). Менее представленными являются плаунообразные (0,2 %).

Магнолиофиты во флоре Большемуртинского заказника составляют 88,2 % по числу семейств, 95 % – по числу родов, 96,1 % – по числу видов (табл.). Они представлены 347 видами класса Magnoliopsida и 126 видами класса Liliopsida.

Структура флоры Большемуртинского заказника

Отдел	Класс	Абсолютное число / % от всей флоры			Пропорции
		Семейства	Роды	Виды	
Плаунообразные <i>Lycopodiophyta</i>	Плауновидные <i>Lycopodiopsida</i>	1 / 1,3	1 / 0,4	1 / 0,2	1:1:1
Хвощеобразные <i>Equisetophyta</i>	Хвощевидные <i>Equisetopsida</i>	1 / 1,3	2 / 0,8	7 / 1,4	1:2:7
Папоротникообразные <i>Polypodiophyta</i>	Ужовниковидные <i>Ophioglossopsida</i> –	2 / 2,6	2 / 0,8	2 / 0,4	2:2:2
	Многоножковидные <i>Polypodiopsida</i>	3 / 4	4 / 1,5	4 / 0,8	3:4:4
Голосеменные <i>Pinophyta</i>	Хвойные <i>Pinopsida</i>	1 / 1,3	4 / 1,5	5 / 1	1:4:5
Покрытосеменные <i>Magnoliophyta</i>	Двудольные <i>Magnoliopsida</i>	50 / 65,8	189 / 72,4	347 / 70,5	42:189:347
	Однодольные <i>Liliopsida</i>	18 / 23,7	59 / 22,6	126 / 25,6	18:59:126
Вся флора		76	261	492	68:261:49

На территории Большемуртинского заказника в результате исследований 5 ЛФ зарегистрировано 492 вида, относящихся к 76 семействам, 7 классам и 5 отделам. Наиболее многочисленными отделами являются Magnoliophyta – 473 вида, менее всего представлен отдел Lycopodiophyta, который включает 1 вид. Класс Magnoliopsida представлен 68 семействами, из которых большое количество видов сконцентрировано в семействе сложноцветных (46 видов). Класс Liliopsida представлен 18 семействами, из которых семейство мятликовые является самым многочисленным – 60 видов.

Благодарность. Работа выполнена при поддержке «Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности» (код № 2020070506542).

Библиографический список

1. Антипова Е.М. Флора внутриконтинентальных островных лесостепей Средней Сибири: монография / под ред. Н.Н. Тупицыной; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2012. 662 с.: ил.
2. Баранов А.А., Воронина К.К. Особо охраняемые природные территории Красноярского края: учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск. 2013. С. 120–121.
3. Сводный список особо охраняемых природных территорий Российской Федерации (справочник) / Н.А. Потапова [и др.]. М.: ВНИИ природы, 2006. Ч. II. С. 245.
4. Тупицына Н.Н., Шауло Д.Н., Гуреева И.И. Обзор флористических исследований Средней Сибири: монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. Красноярск, 2016. 253 с.

Раздел IV. МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТ БИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

О СОДЕРЖАНИИ ШКОЛЬНОГО УЧЕБНИКА БИОЛОГИИ В.В. ПАСЕЧНИКА ПО ТЕМЕ «ВОДОРОСЛИ» (6 КЛАСС)

ABOUT THE CONTENT
OF THE SCHOOL TEXTBOOK OF BIOLOGY OF V.V. PASECHNIK
ON THE TOPIC "ALGAE" (6 TH GRADE)

Ю.Н. Борисенко

Y.N. Borisenko

Научный руководитель Н.Н. Тупицына
Scientific adviser N.N. Tupitsyna

Учебник, содержание, водоросли, критерий, учебный материал.

В статье приводится анализ содержания школьного учебника биологии В.В. Пасечника [2013] по теме «Водоросли», выявлены особенности представления учебного материала на основе восьми критериев. Установлено, что представление темы «Водоросли» в проанализированном учебнике отличается полнотой, хорошей структурированностью, максимальной приближенностью к специфике восприятия новой информации детьми младшего подросткового возраста.

Textbook, content, algae, criteria, educational material.

The article analyzes the content of the school textbook of biology by V.V. Pasechnik [2013] on the topic “Algae”, reveals the features of the presentation of educational material based on eight criteria. It is established that the presentation of the topic “Algae” in the analyzed textbook is characterized by completeness, good structure, and maximum approximation to the specifics of the perception of new information by children of young adolescence.

Термином «водоросли» в ботанике обозначают низшие, лишённые расчленения на стебель и листья, фотосинтезирующие растения. Водоросли – это растения, обитающие преимущественно в воде, однако значительная часть водорослей встречается и на суше. Наукой о водорослях – альгологией – установлено, что биологическая роль водорослей очень значительна и для природы, и для жизни человека [Дьяков, 2007].

В большинстве случаев тему «Водоросли» современные школьники изучают в 6 классе. Целью данной работы являлся анализ учебника «Биология. Бактерии, грибы, растения: 6 класс» В.В. Пасечника [Пасечник, 2013].

Анализ осуществлялся по следующим критериям: объем учебного материала; полнота информации; характер изложения информации в учебнике; понятийный аппарат; наглядность; степень самостоятельности учащихся в освоении материала; особенности контроля и оценки; возможности практического применения знаний.

Тема «Водоросли» излагается в параграфе 12 третьего раздела «Царство Растения» (объем параграфа – 9 страниц, с 58 по 66 страницы включительно), на изучение материала отводится два часа.

Структура параграфа включает следующие смысловые единицы текста: вводное слово – общая характеристика объекта дальнейшего изучения; одноклеточные водоросли; многоклеточные зеленые водоросли; бурые водоросли; красные водоросли; значение водорослей в природе и жизни человека.

Изучение темы начинается с перечня вопросов, направленных на актуализацию знаний по предыдущей теме. Вопросы подобраны очень удачно, так как каждый из них подводит учащихся к освоению определенной части материала по новой теме (строение растительной клетки – строение клетки водоросли; пигменты – видовое разнообразие водорослей, в зависимости от окраски, и т.д.).

Авторский стиль изложения можно охарактеризовать как научно-публицистический, однако элементы публицистики не просто делают процесс чтения более легким, а смысл написанного более понятным, они создают ощущение своеобразного диалога. Регулярные обращения автора к читателю создают эффект присутствия. Используются примеры, знакомые обучающимся, чем обеспечивается взаимосвязь между изучаемым материалом и реальной жизнью, возможность применения новых знаний на практике для объяснения явлений окружающей действительности.

Исходя из представленной выше структуры текста параграфа, можно сделать вывод о том, что автор описывает зеленые водоросли, красные и бурые. При этом вопрос о строении одноклеточных и многоклеточных водорослей рассматривается попутно в процессе изложения материала о зеленых водорослях. Четко отмечаются специфические черты зеленых, бурых и красных водорослей. Приводится информация о том, какие наименования этих водорослей встречаются чаще всего, какие реже, какие обитают в пресных водоемах, какие – в соленой воде, какие – на суше, и т.д. Подобное изложение материала позволяет в процессе чтения достигнуть единства и общности представлений о разных водорослях на основе сочетания разных классификационных признаков.

Понятийный аппарат представлен следующим перечнем понятий: водоросли, хроматофор, ризоиды, хламидомонада, хлорелла, ламинария. Определения изучаемых понятий в тексте выделены курсивом. Они же вынесены в конце учебника в словарь, при этом трактовки в тексте и в словаре идентичные, что, безусловно, способствует лучшему пониманию и запоминанию учащимися трактовок этих понятий, их безошибочному воспроизведению. Те понятия, которые следует запомнить, перечислены в конце параграфа. Для акцентирования внимания на этом используется шрифт из заглавных букв.

Особое внимание следует обратить на иллюстративный материал. Рисунки отличаются высокой информативностью, удачным расположением в тексте, соответствуют всем требованиям, предъявляемым к наглядности.

Проблемных вопросов и задач автор учебника перед учениками не ставит.

Для контроля знаний сформулирован перечень из 11 вопросов, предполагающих максимально четкие и конкретные ответы. Отличительная особенность контрольных вопросов этого учебника заключается в том, что ответы на часть вопросов есть не что иное, как формулировка изучаемых понятий. Иначе говоря, автор предусмотрел возможность закрепления понятийного аппарата. Во время ответов обучающихся на контрольные вопросы можно отследить, насколько учащиеся уловили суть понятий, насколько точно способны их сформулировать и по необходимости внести корректировки.

Учебником предусмотрено проведение двух лабораторных работ, целью которых является наблюдение за строением клетки зеленой водоросли. Одна лабораторная работа проводится на уроке совместно с учителем, вторая предназначена для самостоятельного выполнения.

В инструкции к той лабораторной работе, которую обучающимся следует выполнить самостоятельно, имеется указание на то, что школьникам необходимо самостоятельно изготовить микропрепарат, что указывает на регулярность практики проведения лабораторных работ. Отдельное внимание следует уделить той части инструкции к лабораторной работе, в которой говорится следующее: «Рассмотрите клетки водорослей, образующих зеленый налет. Постарайтесь установить, одним или несколькими видами водорослей он образован». Такая постановка учебной задачи стимулирует развитие системного мышления, создает условия для развития важнейших мыслительных операций – сравнения, анализа, синтеза, обобщения, классификации. Содержание лабораторной работы тесно связано с повседневно наблюдаемыми детьми природными явлениями, а значит, условие формирования применимых в жизни знаний выполняется.

Таким образом, представление темы «Водоросли» в учебнике В.В. Пасечника отличается полнотой, хорошей структурированностью, максимальной приближенностью к специфике восприятия новой информации детьми младшего подросткового возраста.

Библиографический список

1. Дьяков Ю.Т. Ботаника: курс альгологии и микологии. М.: Изд-во МГУ, 2007. 557 с.
2. Пасечник В.В. Биология. Бактерии, грибы, растения: 6 класс. М.: Дрофа, 2013. 305 с.

ПРОЕКТ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ПРОФИЛЬНЫХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ КЛАССОВ

RESEARCH PROJECTS ON MOLECULAR BIOLOGY FOR SECONDARY SCHOOL STUDENTS OF SPECIALIZED NATURAL-SCIENCE CLASSES

О.И. Боровцова

O.I. Borovzova

Научный руководитель Е.И. Елсукова
Scientific adviser E.I. Elsukova

Молекулярная физиология, разобщающий белок UCP1, жировые ткани, вестерн-блоттинг.
Представлен комплект методических материалов для выполнения школьником научно-исследовательской работы (НИР) по молекулярной физиологии. Целью работы является иммунохимическая идентификация термогенного белкового маркера бурой и бежевой жировых тканей – разобщающего белка UCP1. Этот метод востребован как в молекулярной биологии термогенных жировых тканей, так и в эволюционной и сравнительной биологии, экологии, физиологии и медицине. Дополнительный исследовательский компонент в работу вносится за счет сравнительного анализа полосы UCP1 в разных объектах (например, разных типов жировых тканей, разных видов животных). В комплект входят пояснительная записка с описанием основных проблем молекулярно-клеточной биологии бурой и бежевой жировых тканей, актуальностью их изучения для биологии и медицины, постановкой цели и задач работы, описанием основных методов, список рекомендованной литературы, примерный план работы школьника, методические рекомендации по работе в лаборатории. Составление плана работы базируется на концепции зоны ближайшего развития Выготского. Учтены имеющиеся к началу работы знания и умения по химии, физике и биологии, возможности их актуализации и закрепления, расширения и углубления путем выполнения НИР в лаборатории. Кроме того, проведен расчет времени, требуемого для выполнения работы непосредственно в лаборатории, и консультаций в информационной среде. Краткие методические рекомендации, кроме описаний различных требуемых в лабораторной работе манипуляций, содержат удобные схемы и иллюстрации.

Molecular physiology, uncoupling protein UCP1, adipose tissues, western blotting.

The paper presents methodological materials for the research work of a secondary student in molecular physiology. The aim of the school project is the immunochemical identification of the thermogenic protein marker of brown and beige adipose tissues-the uncoupling protein UCP1. This method is in demand both in the molecular biology of thermogenic adipose tissues, and in evolutionary and comparative biology, ecology, physiology, and medicine. An additional research component can be added to the project by comparing the UCP1 band in different objects (different types of adipose tissue, different animal species). There is an explanatory note describing the main problems of brown and beige adipose tissues molecular biology, their relevance for biology and medicine, the objectives of the project, a description of the main methods,

a list of recommended literature, an approximate work plan for a student, methodological recommendations for working in the laboratory. The work plan is based on the Vygotsky concept of the immediate development zone. The knowledge and skills in chemistry, physics and biology that were already formed at the beginning of work on the project, as well as the possibility of expanding and deepening them by performing research in the laboratory, are considered. In addition, the time required for the implementation of the project in the laboratory and consultations in the information environment were calculated. The guidelines contain convenient diagrams and illustrations.

Молекулярная биология – самая стремительно развивающаяся область современной биологии. Успехи, достигнутые менее чем за сто лет ее существования, привели к серьезному прорыву практически во всех разделах биологии, развитию биотехнологий, международным глобальным проектам, таким как геном и протеом человека. Специальные центры при крупных российских вузах предоставляют возможности школьникам естественнонаучных и медицинских классов глубже разобраться в научных проблемах и методах этой науки [Elsukova et. al., 2016]. В КГПУ им. В.П. Астафьева лаборатория биохимии и физиологии энергообмена готова организовать научно-исследовательскую работу учащихся по протеомике тканей животных. Научная тематика лаборатории связана с изучением факультативного термогенеза в бурой и бежевой жировых тканях (БЖТ и БежЖТ). БЖТ принадлежит важная роль в эволюции млекопитающих, кроме того, содержание и свойства БЖТ и БежЖТ чувствительны к разнообразным экологическим факторам и от проявления их термогенных свойств зависит здоровье животных и человека. Таким образом, выяснение молекулярных механизмов клеточной дифференцировки в БЖТ и БежЖТ, регуляции термогенеза в них актуально для изучения широкого круга проблем современной биологии [Медведев, Елсукова, 2002]. Первый школьный научно-исследовательский проект, выполненный при лаборатории в 2020 г. продемонстрировал изменения протеома адипоцитов молодых и старых мышей. Для идентификации белков требуется масс-спектрометрический или более точный иммунохимический анализ. Особенно важна идентификация ключевого термогенного маркера – белка UCP1 [Fedorenko et. al., 2012]. Таким образом, была поставлена *цель подготовить проект научно-исследовательской работы старшеклассника по современным иммунохимическим методам определения белка UCP1.*

Объект и методы исследования. Вестерн-блоттинг по сравнению с другими иммунохимическими методами позволяет не просто идентифицировать, но и полуколичественно оценить содержание UCP1 в образцах ткани. Метод включает следующие этапы: определение белка в тканевых гомогенатах и подготовка проб; ПААГ электрофорез экстракта ткани; перенос белков с геля на нитроцеллюлозную пленку; блокировка неспецифического связывания, инкубация с первичными против UCP1 антителами; инкубация с вторичными антителами; проведение цветной реакции, катализируемой щелочной фосфатазой [Остерман, 1981].

Результаты и обсуждение. Предварительное проектирование научно-исследовательской работы включало подготовку пояснительной записки. В ней

представлены современные проблемы биологии термогенных жировых тканей, актуальность их изучения для биологии и медицины, поставлена цель и задачи работы, дано описание основных экспериментальных методов. К пояснительной записке подготовлен список рекомендуемой литературы. Так как эксперимент в молекулярной физиологии достаточно длителен, а школьник может работать над проектом только после уроков, при предварительном планировании важно определить – участие на каких из этапов работы полезно и от каких вспомогательных этапов его нужно освободить. Привлечение школьника к расчетам и приготовлению растворов дает возможность закрепить полученные в курсе химии знания о способах выражения концентраций. Наблюдение солюбилизации гомогената ДСН, использование меркаптоэтанола при приготовлении пробы, наблюдение разделения белков-маркеров – задачи, способствующие формированию функциональной грамотности по биохимии. Поэтому расчеты растворов, их приготовление, ПААГ-электрофорез, перенос белков на нитроцеллюлозу, иммунохимия внесены в индивидуальный план работы. При таком планировании экспериментальная работа школьника после уроков займет 3–4 дня, потребуется 4–5 встреч для обсуждения научной проблемы, знакомства с оборудованием. Например, полезно актуализировать и дополнить знания об антителах, механизме их специфического взаимодействия с белком-мишенью, объяснить необходимость двух типов антител в блоттинге.

Подготовленные методические материалы успешно апробированы при курировании работы ученицы 10 класса МАОУ СШ № 151 на тему „Получение и определение термогенных белков из жировых тканей”. В ходе работы со школьницей дополнительно возникла необходимость подготовки методических рекомендаций с описаниями некоторых лабораторных манипуляций, правил протоколирования, примерами подготовки доклада, презентации. Таким образом, окончательный комплект методических материалов включает пояснительную записку со списком рекомендованной литературы, индивидуальный план с прописанными этапами работы и методические рекомендации к работе в лаборатории.

Библиографический список

1. Медведев Л.Н., Елсукова Е.И. Бурая жировая ткань: молекулярно-клеточные основы регулируемого термогенеза. Красноярск: Амальгама, 2002. 528 с.
2. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование. М.: Наука, 1981. 288 с.
3. Elsukova E.I., Medvedev L.N., Mizonova O.V. Physiological features of perigonadal adipose tissue containing uncoupling protein UCP1 in ICR mice // Bull. Exp. Biol. Med. 2016. 161. P. 347–350.
4. Fedorenko A., Lishko P.V., Kirichok Y. Mechanism of fatty-acid-dependent UCP1 uncoupling in brown fat mitochondria // Cell. 2012. 151. P. 400–413.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЖИВЫХ ОБЪЕКТОВ

THE USE OF INTERACTIVE LEARNING TOOLS IN THE STUDY OF LIVING OBJECTS

И.Д. Гончарук

I.D. Goncharuk

Научный руководитель К.К. Банникова
Scientific adviser K.K. Bannikova

Интерактивные методы обучения, роль учителя, форма организации образовательного процесса, формы оценивания.

В статье рассматриваются понятие интерактивного обучения, а также роль учителя в процессе реализации данной формы образовательного процесса. Приводятся примеры использования интерактивных форм заданий в процессе реализации интерактивного обучения на зоологическом материале конкретных заданий.

Interactive teaching methods, the role of the teacher, the form of organization of the educational process, forms of assessment.

The article discusses the concept of interactive learning, as well as the role of the teacher in the implementation of this form of the educational process. Examples of the use of interactive forms of tasks in the process of implementing interactive learning based on zoological material of specific tasks are given.

Интерактивное обучение – это специальная форма организации образовательного процесса, суть которой состоит в совместной деятельности учащихся над освоением учебного материала, в обмене знаниями, идеями, способами деятельности [Малышева, 2010, с. 14]. При использовании интерактивных методов роль учителя кардинально меняется, он перестает быть центральным, он лишь регулирует процесс и участвует в его общей организации, заранее готовя необходимые задания и формулируя вопросы или темы для обсуждения, дает консультации, контролирует время и порядок выполнения запланированного плана.

В настоящее время существует множество видов интерактивных упражнений, но каждый из них содержит в той или иной мере элемент творчества [Арбузова, 2019]. На примере темы урока «Отряды птиц» можно привести 2 примера упражнений интерактивного характера.

Тема урока: Отряды класса Птицы

1. Признаки основных отрядов птиц (рис. 1).

Задача ученика – распределить заданный набор признаков птиц по 4 отрядам, для которых они характерны.

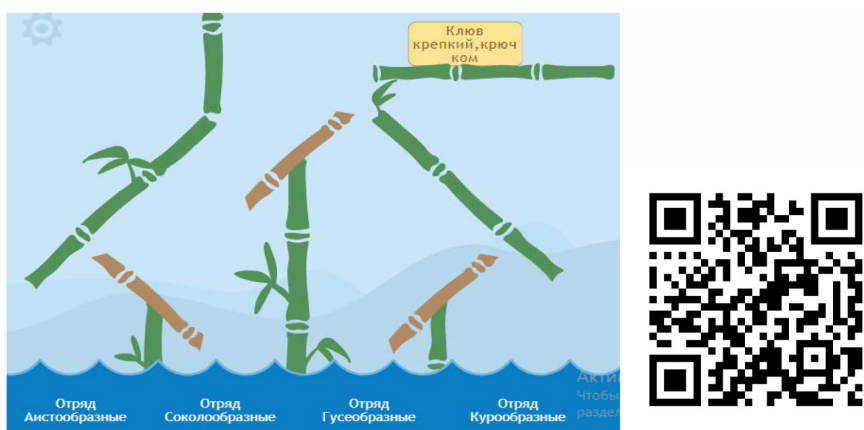


Рис. 1. Признаки основных отрядов птиц

2. Представители отряда Воробьинообразные (рис. 2).

Задача ученика среди семейств отряда Воробьинообразные найти представителей, не относящихся к данному таксону, удалить «неправильные» или «лишние» объекты из группы.



Рис. 2. Представители отряда Воробьинообразные

В качестве заданий для самопроверки могут выступать воркшиты (англ. worksheets) – интерактивные рабочие листы, включающие в себя задания разных видов. Например, воркшит «Морфология и анатомия хищных птиц»:

включает задания на обозначение частей интерактивного изображения; характеристика морфоанатомических особенностей хищных птиц, влияющих на качество охоты; распределения основных представителей хищных птиц по соответствующим семействам. Автоматическая проверка правильности выполнения заданий позволяет педагогу получать данные об успешности прохождения воркшита в кратчайшее время.

Создание подобных заданий на онлайн-платформах (в данном случае «Треники») дает преимущество в создании многообразных форм оценивания текущих знаний и служит фундаментом для формирования новых. Именно поэтому каждое интерактивное упражнение – это творческое учебное задание, которое не просто требует от учащихся не простого воспроизводства информации, а содержит больший или меньший элемент неизвестности и имеет, как правило, несколько подходов.

Библиографический список

1. Арбузова Е.Н. Теория и методика обучения биологии в 2 ч. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2019. Ч. 2: учебник и практикум для вузов. 319 с.
2. Малышева Т.В. Влияние методов интерактивного обучения на развитие коммуникативной компетенции учащихся // Учитель в школе. 2010. № 4. С. 14–16.

СОЗДАНИЕ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИГРЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО ТЕМЕ «ВОДРОСЛИ»

CREATION OF A DIDACTIC GAME FOR SCHOOLS ON THE TOPIC “ALGAE”

А.А. Дорин, Д.А. Зинихина

A.A. Dorin, D.A. Zinikhina

Научный руководитель Н.Н. Тупицына
Scientific adviser N.N. Tupitsyna

Дидактическая игра, водоросли, квест-игра, игра.

Дидактические игры способствуют развитию запоминания информации по теме «Водоросли». Данную игру можно проводить в урочное и внеурочное время для закрепления знаний. *Цель* статьи – создание дидактической игры для улучшения восприятия материала. Игра состоит из 4 станций: состав, жизнедеятельность, значение и разнообразие. На станции 1 «Угадай меня» обучающимся включается видеоролик с описанием терминов, ученики должны записать ответы в маршрутный лист. На станции 2 «Ты знаешь, как я живу?» обучающиеся сканируют QR-код на Гугл-тест, порешав его, обучающиеся выставляют баллы в маршрутный лист. На станции 3 «Узнай меня» перед обучающимися выложен набор карточек, которые ученики должны распределить на категории. На станции 4 «Графический диктант» обучающимся диктуются водоросли, ученикам необходимо с помощью специальных обозначений записать к какому отделу они относятся. Данная дидактическая игра позволяет сформировать такие качества как интеллект, упорство, трудолюбие, взаимопомощь, дружелюбие, уверенность. В игре созданы различные условия проживания для обучающихся: активность обучающихся в группе, борьба интересов, азарт. Дидактическую игру по теме «Водоросли» можно применять на уроках биологии в 5–6 классах, а также на тематическом классном часе.

Didactic game, seaweed, quest game, game.

Didactic games contribute to the development of memorization of information on the topic “Algae”. This game can be carried out during work hours and after school hours to consolidate knowledge. The purpose of the article is to create a didactic game to improve the perception of the material. The game consists of 4 stations: composition, livelihood, value, and variety. At station 1 “Guess Me”, students are shown a video with a description of the terms, students must write down the answers on the route sheet. At station 2 “Do you know how I live?” students scan the QR code for a google test, having solved it, students put points in the route sheet. At station 3, “Get to know me,” a set of cards are laid out in front of the students, which students must categorize. At station 4 “Graphic dictation” algae are dictated to the students, students need to write down which department the algae belong to with the help of special symbols. This didactic game allows you to form such qualities as intelligence, perseverance, hard work, mutual assistance, friendliness, confidence. The game has created various living conditions for students: the activity of students in a group, the struggle of interests, excitement, the Didactic game on the topic “Algae” can be used in biology lessons in grades 5–6, as well as in a thematic class hour.

Генетика прошлого заложена в играх, а также в народном досуге – песнях, танцах, фольклоре. Возможности игры как средства психологического развития детей школьного возраста описаны в исследованиях ученых: пози-

цию К. Гросса продолжил польский педагог, терапевт и писатель Януш Корчак, считавший, что игра – это возможность найти себя в обществе, себя в человечестве, себя во Вселенной.

Игра – явление многогранное, как явление культуры, она учит, развивает, дает возможность расслабиться. Детство без игры и вне игры ненормально. В детстве игра является основным видом деятельности человека, потому что именно через нее ребенок быстро познает окружающий мир, правила и нормы общения с людьми, быстро усваивает навыки и привычки культурного поведения. В игре дети и подростки проверяют свои силы и ловкость, у них появляется желание фантазировать, открывать секреты и стремиться к чему-то прекрасному. Игра показывает и развивает творческие способности, воображение, фантазию. Это одна из генетических основ художественного творчества, способствующая его формированию и сопровождающая его.

Игра – образное активное отражение жизни. Она возникла из труда и подготавливает подрастающее поколение к труду, к активному познанию окружающей действительности.

Суть игры заключается в том, что в ней важен не результат, а сам процесс, процесс переживаний, связанных с игровыми действиями. Хотя ситуации, в которых играет ребенок, являются воображаемыми, переживаемые им чувства реальны. «В игре нет людей серьезнее маленьких детей. Играя, они не только смеются, но и глубоко переживают, иногда страдают [Выготский, 1966].

Дидактическая игра – одна из форм воспитательного воздействия взрослого на ребенка и одновременно основной вид деятельности детей. Дидактическая игра позволяет обеспечить необходимое количество повторений на разных материалах, что очень важно для развития детской памяти [Роль дидактической игры..., 2021].

Квест-игра состоит из маршрутных листов. Каждый маршрутный лист содержит 4 задания, то есть 4 станции. Все листы содержат 4 одинаковых раздела, но каждый маршрутный лист имеет разные варианты заполнения задания.

Станции

1. Состав (видео с описанием терминов, дети должны написать в маршрутном листе).

2. Жизнедеятельность (тест – гугл-бланки с баллами. Баллы записываются в маршрутный лист).

3. Значение (выполните упражнение по соединению картинок. Укажите соответствие в маршрутном листе).

4. Разнообразие (графический диктант).

Станция 1. Угадай меня.

Маршрутный лист будет содержать 4 QR-кода на видео с описанием термином по разделу «Водоросли». После просмотра видео обучающиеся должны написать в графе «ответ».

Станция 2. Ты знаешь, как я живу?

С помощью QR-кода обучающиеся переходят в Google-форму, где для них будет создан тест на проверку знаний о жизнедеятельности водорослей. После прохождения теста у них появится результат в виде баллов, которые они набрали. Их необходимо вписать в графу «количество набранных баллов».

Станция 3. Узнай меня.

Обучающиеся переходят по QR-коду на сайт, где для них заготовлено задание на совмещение иллюстраций. Ученики должны совместить водоросль с ее значением или применением в какой-либо отрасли промышленности.

Станция 4. Графический диктант.

Нажав на QR-код, учащиеся попадают в форму Google, где у них есть иллюстрации с названием водорослей. Студентам необходимо записать в маршрутном листе знаки, соответствующие их отделам. Коды: \wedge – зеленые водоросли; \cap – бурые водоросли; π – красные водоросли.

После выполнения всех заданий маршрутные листы передаются учителю для начисления баллов.

Максимальное количество баллов 30.

Дидактическая игра содержит большие возможности для обучения и воспитания. Ее можно успешно использовать как в качестве формы обучения, так и в качестве средства обучения различным аспектам личности учащихся. Многие игры позволяют сформировать высокие качества личности: честность, правдивость; обучать студентов нравственным действиям, создавать условия для формирования нравственного опыта.

В игре созданы различные условия проживания для обучающихся. Одно из таких условий – активность детей в коллективе. В игре каждый из детей хочет добиться наивысшего результата – выиграть. Борьба мотивов и победа высоких интересов, честность доставляют студентам моральное удовлетворение, радость, формируют положительный опыт. Все это воспитательно действует на детей, укрепляет их волю.

Библиографический список

1. Выготский Л.С. Игра и ее роль в психологии развития ребенка // Вопросы психологии. 1966. № 6. С. 62–68.
2. Роль дидактической игры в развитии дошкольника. URL: <https://www.maam.ru/detskijasad/rol-didakticheskoi-igry-v-razviti-doshkolnika.html>

МЕТОДИКИ ИЗЪЯТИЯ И КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ВОДНЫХ ПРОСТЕЙШИХ ДЛЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

METHODS OF TAKING OUT OF ENVIRONMENT AND CULTIVATING OF WATER PROTISTS FOR THE RESEARCH WORK OF STUDENTS

И.Ю. Лябов

I.Yu. Lyabov

Научный руководитель С.Н. Городилова
Scientific adviser S.N. Gorodilova

Простейшие, методы, культивирование, водная среда.

В статье описываются методические приемы изъятия водных простейших из естественной среды обитания и их культивирования в условиях школьной или университетской лабораторий для дальнейших исследований культур.

Protists, methods, cultivating, water environment.

The article describes some methods of taking protists out of the water environment and methods of cultivating them for further research in a school laboratory or university laboratory.

Многие люди слабо представляют себе роль простейших в экосистеме. Для большинства само наличие простейших является чуть ли не аналогом фразы «плохая экология». Слово «простейшие» носит едва ли не негативный оттенок – для многих людей это вредоносные «микробы», которые загрязняют окружающую среду и вызывают болезни. Это верно лишь отчасти. Именно поэтому крайне важной задачей является достичь понимания ценности протист в экосистеме среди населения. Исследования по изучению группы *Protozoa* следует начинать со средней школы в курсе биологии, на лабораторных, внеурочных и внеклассных занятиях. Подобная исследовательская или проектная деятельность хорошо впишется в программу 6–7 классов в курсе ботаники и зоологии, а также в программу 9 классов при постановке проблемных экологических вопросов. Тем не менее, несмотря на относительную легкость проведения подобной работы, как обучающиеся, так и педагоги могут столкнуться со сложностями, поскольку некоторые методики сбора, а тем более и выращивания культур простейших не всегда самоочевидны.

Для получения культуры протистов нужно знать особенности их распределения внутри водоема. Обычно это влажные и стоячие водные биотопы (пруды, старицы, канавы и др.); в текучих водоемах простейших обычно значительно меньше. Наиболее предпочтительные места для взятия проб в водоемах – пологие

берега с гниющим детритом. Там происходит обильный рост бактерий, служащих основным источником пищи для многих простейших. Пробы лучше брать с глубины не более нескольких сантиметров от поверхности дна, где условия для жизни протистов наиболее оптимальны. Сбор протистов возможен в течение всего периода, когда водоемы не покрыты льдом (как правило, с мая по октябрь).

Методика и способы сбора определяются особенностями обитания простейших во влажных и водных биотопах. Так, обитателей толщи воды собирают очень частой планктонной сеткой. Осадок помещают в банку и заливают водой в большом количестве, взятой в том же водоеме. Для получения донных протистов вместе с водой необходимо зачерпывать со дна ил, а также старые листья, детрит, водоросли, водные растения. Сбор возможно делать планктонной сеткой, равно как и планктонным сачком, проводя ими вблизи поверхности дна. Зачерпывать взмученный ил возможно батарейным стаканом или аквариумной банкой. Опуская их в воду отверстием вниз и резко поворачивая отверстием кверху около дна возможно взмутить ил выходящим из них воздухом, который тут же затягивается сосудом. Для получения как можно более разнообразной протистофауны проводится забор значительного количества проб из различных водоемов. Сосудами для проб служат чистые стеклянные банки, несколько раз ополоснутые водой из водоема, откуда проводится сбор простейших. Раковины диатомовых водорослей, раковинных амёб и фораминифер собираются вместе с донными отложениями, которые слегка взмучивают для удаления ила; грубые примеси удаляются просеиванием через металлическое решето с ячейками до 2 мм в диаметре, а сами раковинки отбирают препаровальными иглами под лупой уже в лабораторных условиях [Иванов и др., 1987]. При перевозке проб с простейшими необходимо контролировать температурный режим для предотвращения перегрева воды и сохранности организмов.

Содержание культур простейших в условиях лаборатории требует определенных знаний и умений. Вначале принесенные полевые пробы разливают по стеклянным сосудам меньшей емкости (банки, химические стаканы). В зависимости от задач исследования в пробы с простейшими либо следует добавить гниющие растения, мох, детрит или ил в качестве питательной среды (лучше всего разнообразить среду каждого сосуда для получения большего разнообразия видов протистов), либо не добавлять – если необходимо изучить конкретное биоразнообразие данного биоценоза. Пробы закрывают крышками для уменьшения испарения воды и предотвращения загрязнения культуры пылью. Использование металлической посуды не рекомендуется, так как металл губительно влияет на одноклеточных. Эти культуры содержат в себе большое число различных видов и относятся к смешанным или сырым культурам. Исходя из особенностей трофики простейших, сосуды с культурами лучше помещать в различные температурные и световые условия. Для выведения фотосинтезирующих (зеленых) видов часть проб нужно ставить в умеренно освещенное место, и фотосинтетики (*Euglena*, *Volvox*) размножатся через пару недель [Лябов, Городилова, 2018].

Для выведения гетеротрофных видов часть проб нужно поместить в затемненное место. Стоит помнить о том, что созданная лабораторная культура – это искусственная экосистема, в которой простейшие подвергаются воздействию разных факторов. Опасен для них перегрев, который может легко произойти в малом объеме жидкости и погубить бактерий – основной пищевой субстрат простейших, равно как погубить и самих простейших, так что следует защищать сосуды с протистами от воздействия прямых солнечных лучей, особенно в жаркое время года. Оптимальной для выведения простейших можно считать комнатную температуру. При температуре +10°C и ниже простейшие беспрепятственно существуют, но слабо размножаются. При температуре +25°C метаболизм и размножение ускоряются, культура быстро растет количественно, но также быстро и вымирает. В сосудах с культурами простейших не должно быть их хищников, как правило, низших ракообразных (дафний, циклопов и др.). Различные абиотические, биотические факторы, некоторые биологические особенности видов простейших определяют распределение их в данной искусственной экологической системе во времени и в пространстве. Некоторые виды (*Amoeba proteus*, *Pelomyxa palustris* и др.) можно обнаружить сразу же в придонном слое отстоявшихся воды и ила, и эти виды могут в таких «исходных» условиях существовать несколько недель. Другие виды (*Stylonychia mytilus*) обнаруживаются в пробах гораздо позднее [Лябов, Городилова, 2019]. С течением времени протисты могут начать плохо размножаться, инцистироваться или вовсе исчезнут. Это явный показатель плохих условий содержания, в частности недостатка питательных веществ. Для стимулирования развития бактерий в сосуд 2–3 раза в месяц стоит добавлять 5–10 капель непастеризованного молока. Помимо молока, возможно использовать отвары: овсяный, рисовый, пшеничный, пшеничный. Для изготовления отвара 50 г крупы нужно варить в 1 л кипящей воды в течение 15–30 минут. К культурам отвар стоит добавлять не чаще двух раз в месяц по 5–10 см³. Кормом для амеб для сохранения их культуры может служить крахмал. Достаточно одной петли измельченного крахмала на пробирку с амебами каждые 10–12 суток. В этом случае жизнеспособные амебы могут сохраняться в пробирке вплоть до 5–7 месяцев [Панасюк, 1987]. Необходимо учитывать пищевые потребности хищных простейших. К примеру, *Bursaria* часто охотится за жгутиконосцами и другими мелкими простейшими. Поэтому ее долговременное содержание требует наличия в банках эвглен или других жгутиконосцев. В культуральных банках различные виды простейших распределяются соответственно местам их обитания в естественных условиях. Таким образом, чтобы простейшие не рассеивались внутри пробы, банки с культурами нужно держать в покое, не встряхивая. К примеру, зеленые жгутиконосцы фототропичны и держатся у обращенной к свету стороны сосуда; в придонных слоях располагаются инфузории; налет, покрывающий стенки долго стоящих культуральных проб или же аквариумов с растениями, зачастую состоит из раковин *Arcella* и *Centropyxis*; солнечники (*Helizoa*) также нередко обитают на стенках сосуда и так далее. Зная особенности

обитания протистов, можно извлекать нужные для изучения виды протистов из этих смешанных культур. Простейших извлекают из емкости с помощью автоматической пипетки или снабженной грушей и переносят на предметное стекло для дальнейшей видовой идентификации.

Библиографический список

1. Иванов А.В., Полянский Ю.И., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Простейшие, губки, кишечнополостные, гребневики, плоские черви, немуртины, круглые черви: учеб. пособие для биолога спец. ун-тов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. Школа, 1981. 504 с.
2. Лябов И.Ю., Городилова С.Н. Состав протистофауны реки Кача, г. Красноярск // Современные биоэкологические исследования Средней Сибири: материалы научно-практической конференции «БИОЭКО» / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева; отв. ред. Е.М. Антипова. Красноярск, 2018. С. 49–51.
3. Лябов И.Ю., Городилова С.Н. Оценка современного состояния микропланктона и зообентоса водотоков окрестностей г. Красноярска // Современные Биоэкологические исследования Средней Сибири: материалы научно-практической конференции «БИОЭКО» / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева; отв. ред. Е.М. Антипова. Красноярск, 2019. С. 37–40.
4. Панасюк А.Л. К методике культивирования амёб *Entamoeba invadens* // Тезисы докладов и сообщений 4 съезда Всесоюзного общества протозоологов, Ленинград, февраль, 1987 г. Л.: Наука, 1987.

АНАЛИЗ ПРОГРАММ РАЗНЫХ АВТОРОВ ПО РАЗДЕЛУ БИОЛОГИИ: БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

ANALYSIS OF PROGRAMS BY DIFFERENT AUTHORS IN THE BIOLOGY SECTION: INVERTEBRATES

О.А. Михалицына

O.A. Mikhailitsyna

Научный руководитель С.Н. Городилова
Scientific adviser S.N. Gorodilova

Биология, школа, программа, учебник, анализ, беспозвоночные.

Для основной школы в Красноярском крае наиболее часто используются три варианта учебных программ по биологии, разработанные разными авторскими коллективами. В программах Н.И. Романовой и И.Н. Пономаревой больше всего часов отведено на изучение беспозвоночных животных. В программах И.Н. Пономаревой и В.В. Пасечника больше всего предложено лабораторных работ. В целом сравнительный анализ программ показал, что содержание тем по изучению беспозвоночных животных в данных программах позволяет в достаточной степени реализовать изучение беспозвоночных животных в 7 классе и достичь поставленных в этом направлении задач.

Biology, school, program, textbook, analysis, invertebrates.

For the main school in the Krasnoyarsk Territory, three versions of the biology curriculum developed by different author groups are most often used. In the programs of N. I. Romanova and I. N. Ponomareva, most of the hours are devoted to the study of invertebrates. In the programs of Ponomareva I. N. and Pasechnik V. V., most of the laboratory work is offered. In general, the comparative analysis of the programs showed that the content of the topics on the study of invertebrates in these programs allows you to sufficiently implement the study of invertebrates in the 7th grade and achieve the tasks set in this direction.

Все учебные программы в общеобразовательной школе составляются согласно требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее – ФГОС) [Федеральный государственный образовательный стандарт..., 2012].

В общеобразовательной школе изучается базовый уровень по Биологии.

Для основной школы в Красноярском крае наиболее часто используются три варианта учебных программ по биологии, разработанные авторскими коллективами:

вариант 1 – автор Н.И. Романова, линия «Ракурс» [Романова, 2012];

вариант 2 – автор И.Н. Пономарева, «УМК Пономаревой И.Н.» [Пономарева, 2010];

вариант 3 – авторы В.В. Пасечник, В.В. Латюшин, линия «Вертикаль» [Пасечник, 2015].

Каждая из этих программ изучает раздел биологии – беспозвоночные животные.

На основе представленных данных в табл. 1 можно отметить, что в варианте 1 (Н.И. Романова) и варианте 2 (И.Н. Пономарева) отведено больше всего учебных часов.

В варианте 2 (И.Н. Пономарева) и варианте 3 (В.В. Пасечник) больше всего лабораторных работ. С учетом соотношения наибольшего количества учебных часов и количества лабораторных работ в одной программе более привлекательной является программа варианта 2 (И.Н. Пономарева).

Таблица 1

**Количественные показатели анализа программ обучения биологии
в школьном курсе**

Количество	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Количество учебных часов	68	70	34
Лабораторных	2	13	14
Контрольных	5	4	–

В результате усвоения программы у обучающихся формируются следующие основные умения: объяснять результаты биологических экспериментов, решать элементарные биологические задачи, выявлять и оценивать антропогенные изменения в природе, проводить опыты, работать с учебником.

Далее проведем сравнение глав разных трех рассматриваемых программ по изучению беспозвоночных животных в курсе биологии 7 класса (табл. 2).

Таблица 2

**Сравнение глав разных трех рассматриваемых программ
по изучению беспозвоночных животных в курсе биологии 7 класса**

№	Автор программы	Количество часов	Лабораторные работы
1	Н.И. Романова	24	2
2	И.Н. Пономарева	24	5
3	В.В. Пасечник, В.В. Латюшин	19	6

Проанализировав программы, можно сделать вывод, что программы Н.И. Романовой и И.Н. Пономаревой имеют преимущества в том, что отведено больше всего часов (24 часа) на изучение беспозвоночных животных в них, в отличие от программы В.В. Латюшина, В.В. Пасечника. В программе этих авторов на изучение беспозвоночных животных уделяется меньше часов (19 часов).

Важнейшей формой активизации познавательной деятельности учащихся на уроках биологии являются лабораторные работы. В программе Н.И. Романовой (2012) этому виду деятельности уделяется 2 часа, в программе И.Н. Пономаревой на лабораторные работы по изучению беспозвоночных животных отведено 5 часов, в программе В.В. Латюшина, В.В. Пасечника на лабораторные работы отведено 6 часов.

Таким образом, в программах авторов И.Н. Пономаревой и В.В. Латюшина, В.В. Пасечника больше всего предложено лабораторных работ.

Лабораторные работы имеют большое значение в обучении биологии. Учащиеся получают не только новые знания, но и навыки исследовательской деятельности. Лабораторные работы стимулируют познавательную активность школьников, повышают интерес к изучению биологии и естественных наук в целом. Их можно проводить как на этапе изучения нового материала, так и во время повторения пройденного.

В целом сравнительный анализ программ авторов Н.И. Романовой, В.В. Латюшина, В.В. Пасечника и И.Н. Пономаревой показал, что содержание тем по изучению беспозвоночных животных в данных программах позволяет в достаточной степени реализовать изучение беспозвоночных животных в 7 классе и достичь поставленных в этом направлении задач.

Библиографический список

1. Пасечник В.В. Программы ФГОС Биология: учебно-методическое пособие. 5–9 классы. М.: Дрофа, 2015. 125 с.
2. Пономарева И.Н. Природоведение. Биология. Экология. 5–11 классы: программы. М.: Вентана-Граф, 2010. 230 с.
3. Романова Н.И. Программа курса «Биология». 5–9 классы. Линия «Ракурс». М.: ООО «Русское слово – учебник», 2012. 48 с.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413) (в редакции от 11.12.2020). URL: <https://base.garant.ru/70188902/>

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОЕКТЫ ПО ФИЗИОЛОГИИ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ

RESEARCH PROJECTS ON THE PHYSIOLOGY OF ANIMAL BEHAVIOR FOR SECONDARY SCHOOL STUDENTS

В.Е. Молот

V.E. Molot

Научный руководитель Е.И. Елсукова
Scientific adviser E.I. Elsukova

Ориентировочно-исследовательское поведение, установка «Открытое поле», установка «Крестообразный лабиринт», исследовательские проекты.

Целью работы было проектирование научно-исследовательских работ школьников по физиологии поведения. Изначально планировали, что работы будут посвящены ориентировочно-исследовательскому поведению и тревожности аутбредных мышей и будут выполняться с установками «Открытое поле» и «крестообразный лабиринт». В последние годы твердо установлена анатомическая локализация нервных центров, ответственных за эти формы поведения. Таким образом, открывается возможность по выполненным наблюдениям составить представление о глубинных процессах в интегративных центрах головного мозга. Подготовлены методические материалы к четырем научно-исследовательским проектам. Дополнительно к ним прилагаются видеозаписи поведения мышей на случай дистанционной работы со школьниками в условиях карантинных мероприятий. Первый проект представляет сравнительный анализ поведения разных линий мышей, во втором проекте анализируется половозрастная изменчивость поведенческих параметров. В третьем проекте сопоставляются показатели поведения у мышей, получающих разные рационы в конце репродуктивного созревания. В четвертом проекте анализируется возможное влияние на рост и поведение регулярных холодовых экспозиций. Все три проекта прошли успешную апробацию, были представлены на конференциях разного уровня, на мастер-классах для школьников.

Orientation-exploratory behavior, “Open field” attitude, “Cross-shaped maze” attitude, research projects.

The purpose of our work was to design research projects of school students on the physiology of behavior. Initially, it was planned that the work would be devoted to the orientation-exploratory behavior and anxiety of outbred mice and would be carried out with the “Open Field” and “cross-shaped maze” installations. In recent years, the anatomical localization of the nerve centers responsible for these behaviors has been finally established. Thus, it becomes possible to explain the obtained results of observations on the basis of knowledge about the processes in the integrative systems of the brain. In total, methodological materials for three research projects have been prepared. They are accompanied by video recordings of the behavior of mice in case of remote work with school students due to quarantine measures.

The first project presents a comparative analysis of the behavior of different mouse lines, while the second project analyzes the gender and age variability of behavioral parameters. The third project compares behavioral parameters in mice that receive different diets during reproductive maturation. The fourth project analyzes the effect of regular cold exposures on the growth and behavior. All three projects were successfully tested, were presented at conferences of different levels, at master classes for school students.

Научный подход к изучению психики, ее отражению в поведении человека и животных сформировался около 100 лет назад благодаря исследованиям в зоопсихологии, этологии и нейрофизиологии. Значительный прогресс достигнут в последние два десятилетия в связи с применением современных клеточных технологий, транскриптомного анализа. В школьном курсе биологии знакомство с разными формами поведения животных, с их физиологическими механизмами, с важной адаптивной функцией поведенческих реакций происходит в разделах биологии животных, биологии человека и общей биологии соответственно. Следует отметить, что наблюдения за животными, вопросы, связанные с изучением поведения животных особенно привлекают детей и подростков. Разные формы проектной и научно-исследовательской работы позволяют на основе этого интереса закрепить теоретические знания, а также познакомить школьников с научным методом [Обухов, 2003, с. 18].

Целью работы являлась разработка научно-исследовательских проектов по физиологии поведения для учащихся средних общеобразовательных школ.

Объект и методы. Наиболее распространенными объектами в физиологии поведения являются мелкие лабораторные грызуны. Выведены разнообразные стоки и линии лабораторных мышей и крыс, что расширяет спектр решаемых задач. Мыши, крысы, хомяки неприхотливы, их легко содержать в условиях школьного живого уголка. Для разрабатываемых научно-исследовательских проектов мы взяли за основу два широко распространенных метода – метод «Открытого поля» и «Крестообразного лабиринта». По параметрам двигательной активности в этих установках, количеству дефекаций в течение тестирования животных можно составить представление и количественно оценить разные стороны ориентировочно-исследовательского поведения, с одной стороны, и тревожности – с другой. Как правило, рекомендуют для решения исследовательской задачи использовать оба метода.

Результаты и обсуждение. Условно тематику исследований, в которых оценивают тревожность и элементы исследовательского поведения можно разделить на несколько направлений. Во-первых, к ним относится выяснение индивидуальной изменчивости, межлинейных, популяционных, видовых особенностей этих реакций. Проект такого типа «Поведенческое фенотипирование инбредных и аутбредных лабораторных мышей» был разработан и апробирован при проведении мастер-класса со школьниками в рамках Дня открытых дверей. В ходе занятия школьники самостоятельно протестировали мышей аутбредной линии CD1 и, сравнив полученные результаты с данными литературы для двух широко рас-

пространенных инбредных линий, сделали вывод о большей поведенческой пластичности и адаптируемости аутбредных животных.

Другим важным направлением является оценка онтогенетической зрелости, возраст-зависимых нарушений поведения, в некоторых случаях эти тесты могут использоваться даже для оценки биологического возраста. Поскольку известны анатомическая локализация и физиологические механизмы работы структур лимбической системы, участвующих в оценке новизны или степени опасности ситуации, – гиппокамп и миндалина, результаты тестирований можно объяснять с широкой опорой на клеточную биологию и физиологию головного мозга. Проект такого типа «Поведенческие показатели при старении лабораторных мышей CD1» был разработан для учащихся 8 классов и успешно апробирован учениками МАОУ СШ № 23.

Ко второй группе исследовательских работ близки проекты, в которых выясняется негативное влияние на процессы высшей нервной деятельности табачного дыма, алкоголя, токсических агентов или, наоборот, позитивное влияние витаминных препаратов, препаратов на основе лекарственных растений, различных нутрицевтиков, БАДов и др. Следует отметить, что при планировании научно-исследовательской работы школьников предпочтителен выбор факторов, позитивно отражающихся как на физическом, так и на психическом здоровье подопытных животных. В соответствии с научными планами лаборатории биохимии и физиологии энергообмена разработаны еще 2 проекта: 1) «Влияние на исследовательское поведение и тревожность 12-мес. мышей CD1 особенностей питания в период полового созревания» и 2) «Влияние регулярных холодовых экспозиций и умеренного ограничения питания на показатели тревожности аутбредных мышей».

Все разработки снабжены методическими материалами, структурирующими на основе общенаучного методологического подхода работу школьника по формулировке гипотезы, постановке целей и задач, обоснованию способов их решения, процедур сбора, обработки данных, статистического анализа полученных результатов, подготовку отчета [Брудный, 1989]. К нескольким проектам подготовлены видеосъемки, упрощающие работу в условиях карантина.

Библиографический список

1. Брудный А.А. Понимание и общение: учеб. пособие. М.: Знание, 1989. С. 64.
2. Обухов А.С. Исследовательская позиция и исследовательская деятельность: что и как развивать? // Исследовательская работа школьников. 2003. № 4. С. 18–24.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ЗООЛОГИИ

TASKS FOR THE IN-DEPTH STUDY OF ZOOLOGY

М.Н. Селина

M.N. Selina

Научный руководитель К.К. Банникова
Scientific adviser K.K. Bannikova

Внеурочная деятельность, программа, зоология, дополнительные занятия по биологии.

В статье предлагается внеурочная деятельность по биологии – программа по зоологии в основной школе для углубленного изучения курса и примеры заданий разного уровня.

Extra-time activities, program, zoology, additional classes in biology.

The article proposes extra-time activities in biology – a program in zoology in the main school for in-depth study of the course and examples of tasks of different levels.

Одним из главных направлений организации внеурочной деятельности в рамках реализации ФГОС является система внеурочных занятий: элективных курсов и факультативов, организованных в школе [Шамова, 1990]. Благодаря переходу образовательных учреждений на федеральные образовательные стандарты есть возможность создания внеурочной деятельности по биологии, направленной на углубленное изучение отдельных тем, развитие личностных качеств и формирование интереса и раскрытие индивидуальных способностей обучающихся с учетом интеграции основного и дополнительного образования в условиях образовательного учреждения [Тунник, 2005].

Разработана программа «Animal и Я. Клуб юного зоолога», на занятиях которой обучающиеся будут знакомиться с фауной своего края, декоративными зверями, учиться любить их, знать о них как можно больше, делать маленькие открытия.

Целью программы является развитие системы представлений об окружающем мире, расширение представлений обучающихся о животных и их взаимосвязи со средой обитания.

Программа «Animal и Я. Клуб юного зоолога» проходит 2 часа в неделю (всего 35 часов) и состоит из трех частей: «Беспозвоночные», «Позвоночные» и «Животные Красной книги Красноярского края». Также обучающиеся узнают представителей фауны, с которыми они могут встретиться в повседневной жизни.

В процессе обучения у детей формируется представление о фауне, взаимосвязях, вымерших видах животных и причинах их вымирания, систематике [Мардошов, Бекмирзаев, 2019].

Программа предусматривает использование следующих форм проведения занятий: игра, беседа, иллюстрирование, работа в малых группах, выступление.

Задание 1. Базовый уровень: Рассмотрите рисунок. Определите, какую еловую шишку обгрызла мышь-полевка, а какую объел бурундук; какую облущил дятел, а какую клест.
Продвинутый уровень: Выполните задание базового уровня, а также опишите особенности строения ротового аппарата животных, которые питаются шишками.



Ответ: _____

Задание 2. Рассмотрите пример систематики плацентарных животных (по П.Пиколеку).
Базовый уровень: Впишите в рамки названия отрядов животных.
Продвинутый уровень: Запишите названия отрядов на латыни. Составьте описание одного из данных отрядов по плану на стр. 137.

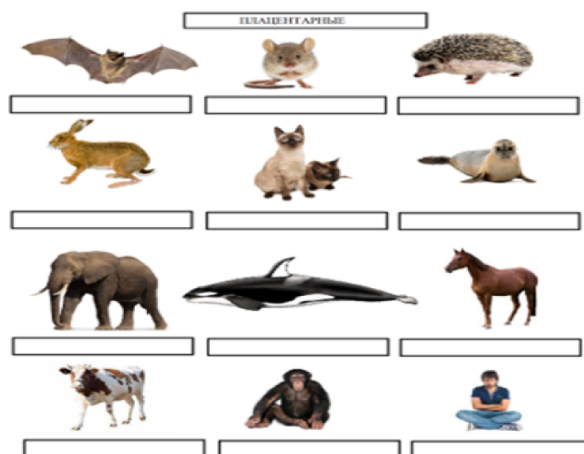


Рис. 1. Примерные задания с разными уровнями в программе

Для данного курса разработана рабочая тетрадь, которая включает в себя задания, необходимые для закрепления материала.

Тетрадь состоит из трех глав, в каждой разработаны задания разных уровней – базового и продвинутого. К каждому уровню применяются свои показатели овладения содержанием:

на базовом уровне: способность воспроизвести соответствующие знания, умение выполнить задание в рабочей тетради по образцу; способность применять полученные теоретические знания в частично новых условиях.

на продвинутом уровне: уметь анализировать и сравнивать два и более объекта, умение работать с биологическим оборудованием, давать целостную характеристику изученного объекта; применять знания в новой, незнакомой ситуации, умение самостоятельно работать с текстом, с объектом живой природы; самостоятельно выполнять задания в рабочей тетради; научиться владеть биологической терминологией; излагать собственную позицию и аргументировать ее; уметь анализировать ситуацию и делать правильные выводы, формулировать целостные высказывания, собственные обоснованные суждения.

Задания в каждой теме (всего 35) оцениваются баллами от 0 до 5 по критериям. Обучающиеся могут получить балл, который предусмотрен нормами, если работа выполнена оригинально (рис. 2).

Количество баллов	Критерии
5	Работа выполнена без ошибок и недочетов Допущено не более одного недочета
4	Работа выполнена полностью Допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов
3	Правильно выполнено не менее половины работы или Допущено не более двух грубых ошибок Не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета Не более двух-трех негрубых ошибок Не более одной негрубой ошибки и трех недочетов Отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов
2	Правильно выполнено менее половины работы
1	Правильно выполнено не более 10 % всех заданий
0	Не приступал к выполнению работы

Рис. 2. Критерии оценивания выполненных заданий

Баллы с анализом доводятся до сведения обучающихся, как правило, на последующем занятии, предусматривается работа над ошибками, устранение пробелов.

Библиографический список

1. Мардошов Ш.К., Бекмирзаев М.Х. Особенности изучения зоологии в общеобразовательной школе // Педагогика и современное образование: традиции, опыт и инновации. 2019. С. 60–63.
2. Туник Е.Е., Опутникова В.П. Оценка способностей и личностных качеств школьников и дошкольников. СПб.: Речь, 2005. 104 с.
3. Шамова Т.И., Давыденко Т.М. Управление процессом формирования системы качества знаний учащихся. М.: Прометей, 1990. 130 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ВОДОРОСЛИ»

EFFECTIVENESS OF THE EXPERIMENTAL METHODOLOGY FOR STUDYING THE TOPIC “SEAWEED”

А.В. Тихонова

A.V. Tihonova

Научный руководитель Н.Н. Тупицына
Scientific adviser N.N. Tupitsyna

Биология, обучающийся, водоросли, урок, эксперимент, коэффициент усвоения.

Для проверки эффективности экспериментальной методики изучения темы «Водоросли» был проведен педагогический эксперимент, в котором приняли участие обучающиеся 6 класса муниципального бюджетного образовательного учреждения «СОШ № 14» г. Норильска Красноярского края. При проведении уроков в соответствии с содержанием учебного материала коэффициент знаний значительно повысился; обучающиеся проявляли больший интерес и активность в процессе урока. Методика выбора в соответствии с учетом содержания биологического материала показывает значительный рост коэффициента усвоения знаний обучающихся. Таким образом, учитывая содержание материала и методов обучения, состояния материальной базы и возрастные особенности обучающихся можно значительно повышать качество знаний обучающихся.

Biology, student, algae, lesson, experiment, coefficient of assimilation.

To test the effectiveness of the experimental methodology for studying the topic “seaweed”, a pedagogical experiment was conducted, in which students of the 6th grade of the municipal budget educational institution “SOSH № 14” of Norilsk, Krasnoyarsk Territory, took part. When conducting lessons in accordance with the content of the educational material, the knowledge quotient increased significantly; students showed more interest and activity in the lesson process. The method of selection in accordance with the content of biological material shows a significant increase in the coefficient of assimilation of students’ knowledge. Thus, taking into account the content of the material and teaching methods, the state of the material base and the age characteristics of students, it is possible to significantly improve the quality of students’ knowledge.

Педагогический эксперимент проходил в МБОУ «СОШ № 14» г. Норильска Красноярского края.

В экспериментальном классе занятия проводились с использованием методов, соответствующих содержанию учебного материала.

Первоначально был проведен срез на проверку остаточных знаний обучающихся.

Обработка полученных данных проводилась с помощью статистических методов с использованием коэффициента уровня сформированности знаний и среднего показателя коэффициента уровня сформированности знаний [Галкина, 2011].

На первом этапе эксперимента была проведена обработка результатов среза. Анализ показал, что из 27 обучающихся класса в тестировании приняло участие 23 человека, что составляет 85,1 %. Средний коэффициент знаний равен 0,48.

Таким образом, в ходе исследования был определен фон сформированности знаний в классе [Савенков, 2008].

Далее было начато экспериментальное обучение. Выбор методов проводился в соответствии с содержанием учебного материала [Арцев, 2015].

Для определения результатов работы проводился промежуточный срез и – в конце обучения – контрольный срез [Пономарева, 2007].

После изучения темы «Водоросли» была проведена контрольная работа. Анализ результатов ее проведения показал, что из 27 обучающихся класса в тестировании приняло участие 23 человека, что составляет 85,1 %. Средний коэффициент знаний равен 0,66.

Таким образом, можно сделать вывод, что при проведении эксперимента с учетом содержания материала и методов обучения [Голикова, 2012], а также состояния материальной базы и возрастных особенностей можно значительно повышать качество знаний обучающихся, которые проявляли больший интерес и активность в процессе уроков.

Библиографический список

1. Арцев М.Н. Учебно-исследовательская работа обучающихся // Завуч, 2015. № 7. С. 4–30.
2. Галкина Е.А. Педагогический эксперимент в обучении школьной биологии: контрольно-оценочный аспект: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2011. 116 с.
3. Голикова Т.В. Теоретические вопросы методики обучения биологии: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2012. 76 с.
4. Пономарева И.Н., Соломин В.П., Сидельникова Г.Д. Общая методика обучения биологии: учебное пособие для студ. пед. вузов / под ред. И.Н. Пономаревой. 2-е изд., перераб. М.: Академия, 2007. 280 с.
5. Савенков А.И. Концепции исследовательского обучения // Школьные технологии. 2008. № 4. С. 91.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ У СЕЛЬСКИХ ОБУЧАЮЩИХСЯ

METHODOLOGICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF PRACTICAL SKILLS IN RURAL STUDENTS

О.Г. Цветкова

O.G. Cvetkova

Научный руководитель Н.Н. Тупицына
Scientific adviser N.N. Tupicyna

Биология, школа, программа, учебник, политехническая направленность, анализ.

Для основной школы в Красноярском крае наиболее часто используются три варианта новых учебных программ по биологии, разработанные разными авторскими коллективами. Для формирования практических умений у сельских обучающихся за основу методических условий была взята программа учебника В.В. Пасечника, которая имеет большие возможности для формирования практико-ориентированных биологических (политехнических) знаний и практических умений у школьников. Все учебные тексты этой программы содержат богатый материал, имеющий политехническую направленность всего методического комплекта.

Biology, school, program, textbook, polytechnic orientation, analysis.

For the main school in the Krasnoyarsk Territory, three versions of the new curriculum in biology, developed by different author groups, are most often used. For the formation of practical skills in rural students, the methodological conditions were based on the textbook program of V. V. Pasechnik, which has great opportunities for the formation of practice-oriented biological (polytechnic) knowledge and practical skills in schoolchildren. All the educational texts of this program contain a rich polytechnic material, which has the polytechnic orientation of the entire methodological set.

Для основной школы в Красноярском крае наиболее часто используются три варианта новых учебных программ по биологии, разработанные авторскими коллективами:

- вариант 1 (2016) – авторы Н.И. Сонин, А.А. Плешаков, В.Б. Захаров;
- вариант 2 (2017) – авторы И.Н. Пономарева, В.С. Кучменко, О.А. Корнилова и др.;

- вариант 3 (2016) – авторы В.В. Пасечник, В.В. Латюшин, Г.Г. Швецов.

Политехническая направленность образования предполагает знакомство обучающихся в теории и на практике с основными принципами всех процессов современного производства и лежащими в их основе законами развития природы и общества, формирует трудовые умения и навыки обучающихся.

Количественные показатели анализа политехнической направленности содержания данных программ обучения биологии представлены в таблице.

Количественные показатели анализа политехнической направленности содержания современных программ обучения биологии [Ачекулова, 2006]

Количество	Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3		
	всего	полит. содерж.	%	всего	полит. содерж.	%	всего	полит. содерж.	%
Тем	18	9	50	10	10	10	9	9	100
Лабораторных и практических	5	1	20	7	2	28,6	16	9	56,3
Экскурсий	–	–	–	1	1	100	1	1	100

На основе представленных в таблице данных можно отметить, что в двух программах (варианты 2 и 3) в каждой теме имеется политехническое содержание.

Наибольший показатель лабораторных и практических работ политехнической направленности в варианте 3 с соотношением 9 из 16 (56,3 %). Проанализировав содержание экскурсий, можно отметить, что политехническим содержанием наполнены 1 из 1 (100 %) экскурсий варианта 3. Это также высокий показатель. Поэтому для исследования в качестве экспериментального взят учебник В.В. Пасечника (2016) «Бактерии. Грибы. Растения», так как он имеет большую политехническую направленность согласно программе по варианту 3.

В результате освоения программы обучающиеся должны знать этапы развития растительного мира, взаимосвязь растений с другими организмами, факторами среды, о мероприятиях по охране окружающей среды и т.д.

Количество заданий в учебнике, имеющих политехническую направленность в процентном соотношении, представлено на рис. 1.

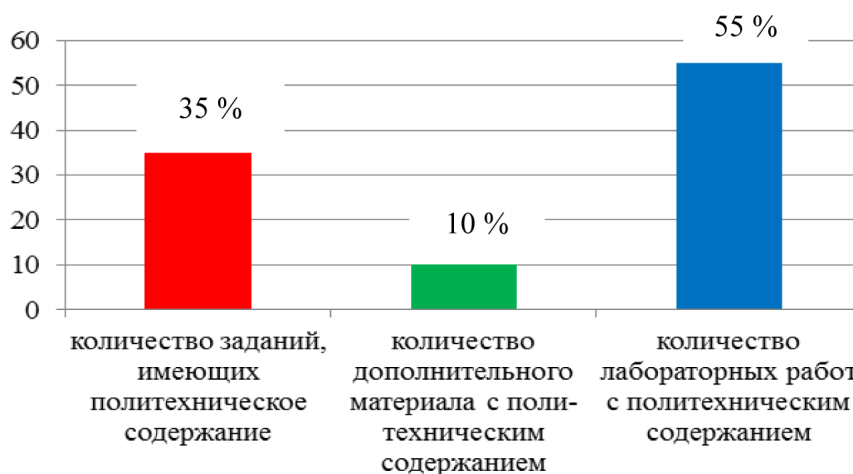


Рис. 1. Количественные показатели анализа аппарата организации усвоения материала учебника биологии В.В. Пасечника (2016)

Таким образом, видно, что в учебнике содержится достаточное количество материала, имеющего политехническое содержание. В основном такая направленность отслеживается в лабораторных работах.

На рис. 2 видно, что иллюстрации с политехническим содержанием в учебнике В.В. Пасечника (2016) составляют 33,3 % от общего их количества.

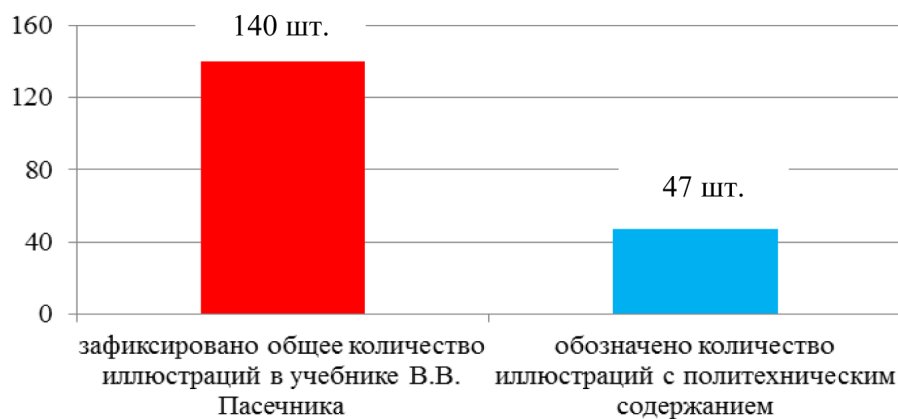


Рис. 2. Количественные показатели анализа иллюстраций учебника В.В. Пасечника (2016)

Таким образом, учебник В.В. Пасечника (2016) имеет большие возможности для формирования практико-ориентированных биологических (политехнических) знаний и практических умений у школьников. Все учебные тексты учебника В.В. Пасечника (2016) содержат богатый политехнический материал, имеющий политехническую направленность всего методического комплекта.

Библиографический список

1. Ачекулова Л.И. Биологические знания как основа формирования практических умений у сельских школьников: монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2006. 212 с.
2. Биология. 5–9 классы. Концентрическая структура. Рабочие программы к линии УМК: учебно-методическое пособие / И.Н. Пономарева, В.С. Кучменко, О.А. Корнилова и др.; под ред. И.Н. Пономаревой М.: Вентана-Граф, 2017. 88 с.
3. Биология. 5–9 классы: Рабочие программы: учебно-методическое пособие / сост. Г.М. Пальдяева. 5-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2016. 382 с.
4. Пасечник В.В. Биология: Многообразие покрытосеменных растений. 6 кл.: учебник. 4-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2016. 207 с.

Раздел V. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БИОЛОГИЯ (МОЛЕКУЛЯРНАЯ И КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ)

КОМБИНИРОВАННОЕ ВЛИЯНИЕ ХОЛОДОВЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ И УМЕРЕННОЙ ПИЩЕВОЙ РЕСТРИКЦИИ НА РОСТ И ПОВЕДЕНИЕ МОЛОДЫХ МЫШЕЙ CD1

COMBINED EFFECT
OF COLD EXPOSURES
AND MODERATE FOOD RESTRICTION
ON THE GROWTH AND BEHAVIOR OF YOUNG CD1 MICE

Е.Д. Вохмина, В.А. Жалнина

E.D. Vokhmina, V.A. Zhalnina

Научный руководитель Е.И. Елсукова
Scientific adviser E.I. Elsukova

Холодовые экспозиции, пищевая рестрикция, тест «Открытое поле».

В работе представлен сравнительный анализ соматометрических и поведенческих показателей мышей CD1, содержащихся на завершающих стадиях полового созревания (7–14 нед.) при 23 °С и свободном доступе к корму (контроль) и в условиях ежедневных холодовых экспозиций с пищевой рестрикцией 20 % от потребления контрольных животных. Спонтанную двигательную активность, исследовательское поведение и тревожность оценивали в тесте «Открытое поле» через 40 мин после возвращения опытной группы из холодильной камеры. Экспериментальный режим, не оказывая существенного влияния на рост тела в длину, замедлил прирост массы тела. В контрольной и опытной группах процент мышей с высоким и низким уровнями тревожности не различался. Низкотревожные мыши опытной группы имели повышенные значения индекса исследовательской активности и норкового рефлекса по сравнению с низкотревожными контрольными животными. Высокотревожные опытные мыши имели пониженные показатели норкового рефлекса и повышенные показатели стоек на периферии поля по сравнению с соответствующим контролем. Таким образом, экспериментальный режим, не влияя на соотношение высоко- и низкотревожных особей в лабораторной популяции мышей CD1, усилил известные различия в исследовательском поведении между ними.

Cold exposures, food restriction, “Open field” test.

The paper presents a comparative analysis of somatometric and behavioral parameters of CD1 mice. Mice between 7 and 14 weeks of life (the final stages of puberty) were kept at 23 °C and free access to food (control) and under conditions of daily cold exposures with a food restriction of 20 % of the control consumption. Spontaneous motor activity, research behavior, and anxiety were evaluated in the “Open Field” test 40 minutes after the experimental group returned from the cold room. The experimental regime slowed down the weight gain without affecting the linear size of the mice. The percentage of high-anxiety and low-anxiety mice did not differ in the control and experimental groups. Experimental low-anxiety mice increased the values of the research activity index and mink reflex in comparison with control low-anxiety animals. Highly anxious experimental mice lowered the mink reflex and increased the vertical activity compared to the corresponding control. Thus, the experimental regime didn't affect the ratio of high-and low-anxiety animals in the laboratory population of mice but strengthened the differences in research behavior between them.

Во второй половине онтогенеза развивается возрастная дисфункция жировых тканей, сопровождающаяся перераспределением липидов в нежировые ткани и ускорением метаболического старения [Palmer et al., 2016]. Поскольку развернутой симптоматике метаболического синдрома предшествует снижение термогенных бежевых адипоцитов, одним из эффективных средств ее замедления могут быть регулярные холодовые экспозиции, сочетающиеся с умеренным ограничением кормления [Wang et al., 2015]. Эффективность возрастных воздействий увеличивается при ранних сроках их применения в онтогенезе [Palmer et al., 2016]. Сведения о влиянии холодовых экспозиций на рост и развитие молодого организма представляют как фундаментальный, так и практический интерес.

Целью исследования был сравнительный анализ соматометрических и поведенческих показателей молодых мышей CD1, содержащихся при стандартных условиях и в условиях ежедневных холодовых экспозиций и 20 % пищевой рестрикции.

Объект и методы исследования. Исследования проведены на самцах мышей CD1 (ООО «Вектор», Новосибирск). Возраст мышей на начало эксперимента составил 45 суток. Контрольные животные содержались при 23 °C и имели свободный доступ к корму (BioPro, Новосибирск). Опытные мыши ежедневно на 8 ч высаживались в камеру с температурой 5–7° C, количество корма было уменьшено на 20 % от потребления контроля. Продолжительность наблюдений составила 39 дней. Ростовые процессы оценивали, определяя линейные размеры, массу тела и ИМТ. Двигательное, ориентировочно-исследовательское поведение и тревожность оценивали в тесте «Открытое поле». Все показатели представлены как среднее ± стандартное отклонение. Статистическую значимость различий оценивали с помощью критерия Манна – Уитни.

Результаты и их обсуждение. Соматометрические показатели существенно не различались между группами мышей, кроме показателя массы тела, который в опытной группе был меньше на 13 % ($p < 0,05$), чем в контроле (табл. 1).

**Влияние экспериментальных воздействий
на соматометрические показатели мышей**

Соматометрические показатели	Контроль (8)	Опыт (8)
Масса тела, г	38,61±2,6	33,66±1,87+
Назоанальная длина, см	9,7±0,25	9,46±0,25
Длина хвоста, см	10,06±0,33	9,44±0,38
Индекс массы тела, г/см ²	0,41±0,02	0,38±0,03

Примечание. В этой и других таблицах в скобках указано число мышей в группе; надстрочный индекс + означает статистическую значимость различий между контролем и опытом.

При анализе разных форм поведения в «открытом поле» сравниваемые группы разделялись каждая на две подгруппы по показателю тревожности (количество дефекаций за время теста). В каждой группе половина животных с отсутствующими дефекациями составили низкотревожную подгруппу, мыши с дефекациями были отнесены к высокотревожной подгруппе. В контрольной группе различия между подгруппами проявлялись только в повышенных показателях норкового рефлекса у высокотревожных мышей. В опытной группе у низкотревожных мышей индекс исследовательской активности увеличивался на 46 % ($p < 0,05$), частота норкового рефлекса на 81 % ($p < 0,05$) по сравнению с низкотревожными животными контрольной группы. Наоборот, у высокотревожных мышей опытной группы частота норкового рефлекса уменьшалась в 2 раза ($p < 0,05$), частота стоек увеличивалась более чем в 5 раз ($p < 0,05$) по сравнению с высокотревожными животными в контроле.

Таблица 2

**Влияние экспериментальных воздействий на двигательное,
ориентировочно-исследовательское поведение и тревожность**

Показатели	Низкотревожные		Высотревожные	
	Контроль (4)	Опыт (4)	Контроль (4)	Опыт (4)
Спонтанная двигательная активность, число посещенных квадратов по периферии	76,50±30,17	86,50±15,59	93,50±25,96	60,25±15,52
Индекс исследовательской активности, % посещенных центральных квадратов	26,05±2,82	38,18±4,28+	23,18±6,49	23,71±2,71*
Норковый рефлекс	5,50±2,89	10,00±1,41+	10,50±0,30+*	5,25±2,5+*
Стойки	8,50±8,10	19,50±7,50	1,50±0,58	8,00±4,69+
Груминг	3,50±1,91	3,00±1,63	3,00±1,15	1,75±2,21

Примечание. * – статистическая значимость различий между подгруппами низко- и высокотревожных животных в одной группе, $p < 0,05$.

Таким образом, тестируемый экспериментальный режим уменьшал прирост массы тела, не влияя на линейные размеры мышей. Не изменялось процентное распределение высоко- и низкотревожных животных. Низкотревожные мыши улучшили показатели исследовательского поведения. Динамика показателей ориентировочно-исследовательского поведения высокотревожных мышей требует дополнительных исследований.

Библиографический список

1. Palmer A., Kirkland J. Aging, and adipose tissue: potential interventions for diabetes and regenerative medicine // *Exp. Gerontol.* 2016. Vol. 86. P. 97–105.
1. Wang T., Liu C., Wang A., Sun Q. Intermittent cold exposure improves glucose homeostasis associated with brown and white adipose tissues in mice // *Life Sci.* 2015. Vol. 139. P. 153–159.

СТАРЕНИЕ МЫШЕЙ ЛИНИИ ICR, ПОЛУЧАЮЩИХ В ПЕРИОД ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ ИЗ «ДИЕТЫ КАФЕТЕРИЯ»

AGING OF ICR MICE RECEIVING DIETARY “CAFETERIA” SUPPLEMENTS DURING PUBERTY

А.Б. Гаджиева

A.B. Gadzhieva

Научные руководители А.С. Панкратова, Е.И. Елсукова
Scientific supervisor A.S. Pankratova, E.I. Elsukova

Старение, диета кафетерия, тест «Открытое поле», жировая ткань.

В последние годы большое внимание уделяется краткосрочным воздействиям в критические периоды развития организма, которые оказывают программирующее влияние на весь последующий онтогенез, в частности на нейроэндокринную регуляцию, на темпы метаболического старения. В статье представлены результаты предварительного эксперимента по изучению соматометрических и поведенческих показателей при старении мышей линии ICR, получавших в период становления репродуктивной функции (6–10 нед.) пищевые добавки из «рациона кафетерия». Пищевое поведение оценивали по потреблению корма, двигательное поведение и тревожность изучали с помощью установки «Открытое поле». По сравнению с молодыми животными стареющие мыши увеличивали показатели массы тела, индекса массы тела, массы жировых депо, потребления корма, причем прирост этих показателей был выше в опытной группе по сравнению с контролем. Опытные животные также проявляли почти в 2 раза сниженный уровень общей двигательной активности и показателей тревожности (число грумингов, дефекаций, стоек на периферии) при тестировании в установке «Открытое поле». На основании полученных данных можно предположить, что энергонасыщенный рацион в переходный период от пубертата к половой зрелости может оказывать влияние на темпы и проявления старения.

Aging, cafeteria diet, “Open Field” test, adipose tissue.

In recent years, much attention has been paid to short-term effects during sensitive periods of early animal development, which have a programming effect on the subsequent ontogenesis, in particular on the neuroendocrine regulation and the rate of metabolic aging. The paper presents the results of a preliminary experiment to study somatometric and behavioral parameters during aging of ICR mice that received dietary supplements from the “cafeteria diet” during the formation of reproductive function (6–10 weeks). Eating behavior was assessed by feed consumption, motor behavior and anxiety were studied using the “Open Field” installation. In comparison with young animals, aging mice increased the body weight, body mass index, fat depot mass, feed consumption, and the increase in these parameters was higher in the experimental group compared with the control. The experimental animals also showed an almost 2-fold reduced level of general motor activity and anxiety indicators (the number of grooming, defecation, standing on the periphery). Based on the data obtained, it can be assumed that an energy-saturated diet during the puberty can influence the rate and manifestations of aging.

Прогрессивное развитие пищевой индустрии и комфортность бытовых условий обеспечили для большей части населения термонейтральную среду и доступное энергоемкое питание. Эти факторы наряду с уменьшением доли тяжелого физического труда способствуют функциональной перегрузке жировых депо у современного человека, что приводит к перераспределению липидов в другие ткани и органы, развитию жировой дистрофии печени, атеросклерозу, саркопении и другим симптомам ускоренного метаболического старения. Исследования возрастных нарушений обменных процессов требуют адекватных лабораторных моделей. В последние годы вырос интерес к аутбредным линиям лабораторных животных, проявляющих, как и человеческая популяция, генетическую неоднородность и индивидуальные различия в темпах старения [Гайдай Е.А., Гайдай Д.С., 2019]. К ним относится линия мышей ICR. Сведения о темпах старения, возрастной динамике физиологических показателей у этой линии мышей немногочисленны. *Целью* данной работы является анализ соматометрических и поведенческих показателей при старении мышей линии ICR, получавших в начале репродуктивного возраста кафетерийную диету.

Первый этап эксперимента проводился в марте-апреле 2019 г. К началу эксперимента возраст животных составлял 7,5 нед. Контрольная группа получала сбалансированный корм Дельта-Фидс для лабораторных грызунов (БиоПро, Новосибирск). Экспериментальная группа вместе с кормом получала кусочки свиного сала, сладкого печенья и молочного шоколада. Введение пищевых добавок в течение 4 нед. не повлияло на массу, длину и индекс массы тела (ИМТ) животных, наблюдалась слабая статистически не значимая тенденция к увеличению потребления корма опытными животными. В дальнейшем животные и контрольной и экспериментальной групп получали стандартный корм. Наблюдения за животными продолжили по достижении ими 9-мес. возраста. По сравнению с молодыми животными стареющие мыши увеличивали потребление корма, причем просматривается закономерность большего потребления корма экспериментальной группой (табл.). Масса тела и ИМТ контрольных мышей в период от 7 до 36 нед. увеличивались почти в 2 раза и в дальнейшем практически не изменялись. В опытной группе прирост показателей массы тела и ИМТ был выше. Чтобы понять возможные причины различий соматометрических показателей опытных и контрольных мышей, было проведено исследование поведенческих реакций в установке «Открытое поле». Опытные животные по сравнению с контрольными мышами продемонстрировали снижение почти в 2 раза показателей общей двигательной активности и тревожности, показатели ориентировочно-исследовательской активности не различались в изученных группах животных. Следовательно, такие факторы, как низкий уровень двигательной активности и переедание, могли стать причиной избыточного веса опытных мышей. Представляет интерес выяснение вклада разных жировых тканей в прирост массы тела с возрастом. У 12-мес. контрольных мышей по сравнению с 3-мес. животными относительная масса (% к массе тела) межлопаточного бурого жира увеличилась в 1,68 раза, относительная масса самого крупного окологонадного скопления внутрибрюшной

белой жировой ткани увеличилась в 7,72 раза. Различия в показателях относительной массы бурого и внутрибрюшного белого жира у контрольных и опытных старых мышей не выявлены.

Таблица

Физиологические показатели 10–12-месячных мышей ICR

Возраст	Контрольная группа, n=4	Опытная группа, n=6
Масса тела, г	61,44	75,24
Индекс массы тела	0,57	0,68
Межлопаточный бурый жир, %	0,67	0,76
Окологонадный белый жир, %	11,20	12,09
Ретроперитонеальный белый жир, %	1,02	1,07
Суточное потребление корма, г/мышь		
Тест «Открытое поле»		
Общая двигательная активность, число пересеченных квадратов	131,00	75,11
Груминг	3,67	2,00
Дефекации	3,33	1,67

На основании полученных данных можно предположить, что энергонасыщенный рацион в период становления репродуктивной функции может оказывать влияние на темпы и проявления старения.

Библиографический список

1. Гайдай Е.А., Гайдай Д.С. Генетическое разнообразие экспериментальных мышей и крыс: история возникновения, способы получения и контроля // Лабораторные животные для научных исследований. 2019. № 4. С. 78–85.

ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗОБЩАЮЩЕГО БЕЛКА UCP1 В ПАХОВОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ МЫШЕЙ ЛИНИИ ICR

SEMIQUANTITATIVE METHOD OF IDENTIFICATION OF THE UNCOUPLING PROTEIN UCP1 IN ICR MICE INGUINAL ADIPOSE TISSUE

В.И. Лукьянцев

V.I. Lukyancev

Научный руководитель А.В. Якуненков
Scientific adviser A.V. Yakunenkov

UCP1, бурый жир, бежевые адипоциты, вестерн-блоттинг, ПААГ-электрофорез, количественная оценка.

Разобщающий белок 1 (uncoupling protein 1, UCP1) является главным элементом несократительного термогенеза, а также основным маркером адипоцитов бурой жировой ткани. Несколько лет назад в различных депо белого жира лабораторных мышей были обнаружены UCP1-позитивные клетки, которые приобрели название бежевые адипоциты. Для понимания функций этих клеток приоритетной задачей является количественное определение содержания разобщающего белка UCP1 в клетках белой жировой ткани. Для определения конкретного белка в тканевых гомогенатах существуют различные методы и одним из основных является электрофорез в полиакриламидном геле с последующей идентификацией целевого белка с помощью антител. В ходе эксперимента нами был апробирован метод количественной оценки содержания разобщающего белка UCP1 путем анализа интенсивности полос на нитроцеллюлозной мембране после иммунохимической реакции. В качестве контроля эффективности переноса UCP1 с полиакриламидного геля на нитроцеллюлозную мембрану был использован один из белков домашнего хозяйства (HSP) бета-тубулин. В результате эксперимента при анализе интенсивностей белковых полос было показано, что при разных нагрузках белкового гомогената на треки геля перенос при вестерн-блоттинге осуществляется равномерно во всех случаях, поскольку отношение интенсивностей полос UCP1/бета-тубулин пропорционально для каждой дозы белкового гомогената.

UCP1, brown fat, beige adipocytes, western-blotting, PAGE, quantitative evaluation.

Uncoupling protein 1 (UCP1) is major element of the non-shivering thermogenesis and common marker of the brown fat adipocytes. A few years ago in variables depositions of laboratory mice white fat was identified an UCP1-positive cells which was called beige adipocytes. The major problem is quantitative identification of UCP1 content in the white fat cells for understanding functions of it. There are many methods for the protein identification in tissue homogenates and one of the common methods is PAGE following by detection of the target protein via antibodies. In the experiment we tested method of quantitative evaluation of UCP1 content which include analysis of the band intensity on nitrocellulose membrane after the immunochemical reaction. As control of the UCP1 transfer efficiency from polyacrylamide gel to nitrocellulose membrane was used one of the housekeeper proteins (HSP) beta-tubulin. As a result, after analyzing protein bands intensities was shown that in different loadings of protein homogenates on the gel tracks the transfer due to western-blotting was uniform because UCP1 / beta-tubulin intensities are proportional in each case.

Термогенин, или разобщающий белок 1 (UCP1), главный элемент факультативного термогенеза и основной маркер адипоцитов бурой жировой ткани [Cannon, Nedergaard, 2004]. Скопления бурого жира локализованы в верхней части туловища и при низки температурах среды обеспечивают подогрев мышц спины и сосудов, снабжающих кровью мозг. Недавно в депо белого жира лабораторных мышей были обнаружены UCP1⁺-клетки, впоследствии получившие название *бежевые* адипоциты. Данный тип клеток обнаруживается в раннем онтогенезе и при холодовой адаптации взрослых животных. Выяснение происхождения, свойств и функций этих клеток имеет большое фундаментальное и прикладное значение. Бежевые адипоциты представляют интерес как потенциальная мишень терапевтических воздействий в медицине при ряде метаболических нарушений, таких как: сахарный диабет 2 типа, ожирение, метаболический синдром. Преобладание именно этого клеточного типа в термогенной жировой ткани людей сочетается с наиболее оптимальным функционированием жировых депо, с оптимальными показателями углеводного и липидного обмена [Bartelt, Heeren, 2014]. Однако для понимания функций этих клеток главной задачей является количественное определение содержания разобщающего белка UCP1 в клетках белой жировой ткани. Целью данной работы была апробация метода количественной оценки содержания UCP1 в клетках пахового белого жира аутбредных лабораторных мышей ICR.

Эксперименты проведены на 1,5-месячных самцах аутбредных мышей ICR (питомник ГНЦ ВБ «Вектор») с соблюдением правил Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным. Животные содержались при температуре 23 °С. Паховый белый жир экстирпировали целиком после декапитации животных. Тканевые гомогенаты готовили в буфере 0,01 М трис-HCl с 1 мМ ЭДТА, рН 7,2. Общий белок определяли по методу Лоури. Белок UCP1 идентифицировали в гомогенате окологонадного жира с помощью электрофореза в полиакриламидном геле (ПААГ-электрофорез) и последующего Вестерн-блоттинга [Елсукова и др., 2015].

ПААГ-электрофорез проводили в буферной системе Laemmly с 12,5 % рабочим гелем. Ввиду отсутствия литературных данных об оптимальной нагрузке на гель при работе с линией ICR были выбраны широко используемые количества гомогената при использовании других линий лабораторных мышей: 50, 25 и 12,5 мкг белка на трек. Каждая проба разводилась гомогенатным буфером до одинакового объема с целью получения одинаковых по размеру полос на геле. Перенос белка на нитроцеллюлозу (0,2 мкм) проводили полусухим способом под прессом [Елсукова и др., 2015]. Для выявления полосы UCP1 использовали препараты антител компании Abcam (USA). В первую очередь мембраны после переноса инкубировали с кроличьими антителами (12–14 ч, 6°С) против синтетического пептида UCP1 (ab23841), затем с козлиными антителами против IgG кролика (2 ч, 6°С), меченые щелочной фосфатазой (ab6722). Для выявления полосы бета-тубулина (нагрузочный контроль) использовали кроличьи антитела Abcam (ab6046) и козьи антитела против IgG кролика (ab6722), условия инкубации те же, что и для

UCP1. Блокирование блота, инкубации с антителами, проявление полосы белка проводили в соответствии с рекомендациями компании Sigma Aldrich (USA). Интенсивность полос UCP1 и бета-тубулина оценивали с помощью программы «GelAnalyzer 19.1».

В пробах пахового белого жира был идентифицирован белок UCP1 и бета-тубулин. Наличие полос UCP1 на блотах однозначно указывает на присутствие адипоцитов бежевого типа в паховом жировом депо даже при обычных температурных условиях. Результаты анализа интенсивности полос UCP1 пахового жира приведены в таблице.

Таблица

**Результаты анализа интенсивностей полос UCP1
и бета-тубулина в паховом жировом депо**

Нагрузка на трек, мкг белка	Интенсивность UCP1, у.е.	Интенсивность бета-тубулина, у.е.	Отношение UCP1 / бета-тубулин
50	4120	1782	2,31
25	3824	1508	2,53
12,5	3397	1338	2,53

Данные таблицы показывают, что при всех трех вариантах нагрузки возможна идентификация и UCP1 и бета-тубулина. По-видимому, минимальное значение 12,5 мкг не является минимальным для определения UCP1. Следует отметить, что бета-тубулин является «белком домашнего хозяйства» и используется в качестве контроля эффективности переноса белков при Вестерн-блоттинге.

Из данных таблицы видно, что отношение интенсивности полос UCP1 / бета-тубулин пропорционально при всех вариантах нагрузки на трек геля при ПААГ-электрофорезе, что говорит о равномерном переносе обоих белков с геля на нитроцеллюлозу. Полученные в эксперименте данные дают возможность использовать традиционный метод количественной оценки содержания UCP1 по относительному показателю интенсивности полосы на мембране.

Библиографический список

1. Елсукова Е.И., Мизонова О.В., Медведев Л.Н. Влияние длительного ограничения питания в термонеutralных условиях на бурюю жировую ткань лабораторных мышей // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2015. Т. 159, № 5. С. 553–556.
2. Bartelt A., Heeren J. Adipose tissue browning and metabolic health // Nat Rev Endocrinol. 2014. Vol. 10. P. 24–36.
3. Cannon B., Nedergaard J. Brown adipose tissue: function and physiological significance // Physiol. Rev., 2004. Vol. 84, No. 1. P. 277–359.

УРОВЕНЬ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УЧАЩИХСЯ КГПУ им. В.П. АСТАФЬЕВА ОТ 18 ДО 22 ЛЕТ

THE LEVEL OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF STUDENTS OF KSPU NAMED AFTER V.P. ASTAFYEV FROM 18 TO 22 YEARS

Е.В. Польская, А.С. Евтихова

E.V. Polskaya, A.S. Evtikhova

Научный руководитель С.Н. Городилова
Scientific adviser S.N. Gorodilova

Физиологические особенности, антропометрия, соматоскопия, физиометрия, показатели физического развития.

Проблема физического развития во все времена являлась актуальной. Однако область исследований залегала в рамках от рождения ребенка до 16 лет. Исследования более старших возрастов проводились реже. Состоянием здоровья и уровня физического развития девушек от 18 до 19 лет занимались Р.В. Ляпина, Н.В. Лукьянова, Н.А. Мельников. Недостаточная изученность данной возрастной категории позволяет назвать тему исследования актуальной. Для определения уровня физического развития учащихся КГПУ им. В.П. Астафьева от 18 до 22 лет было проведено исследование, в котором приняли участие 150 человек. Обследованные представляли собой однородную социальную группу, в которую входили студенты от 18 до 22 лет женского (100 человек) и мужского (50 человек) пола. Обследования проводили с соблюдением биоэтических правил. Методами исследования были антропометрия (рост, вес, окружность грудной клетки), соматоскопия (состояние кожных покровов), физиометрия (жизненная емкость легких, давление, пульс, время восстановления). Результаты исследования показывают четкую динамику в сторону увеличения веса у испытуемых женского пола, как следствие, увеличение ИМТ, в то время как ЖЕЛ и время восстановления остается почти неизменными у испытуемых женского пола, а у мужского пола увеличивается ЖЕЛ и уменьшаются время восстановления. Давление и пульс и у девушек и у парней колеблется в пределах нижней границы нормы. Состояние кожных покровов также ухудшается. Таким образом, физическое развитие студентов КГПУ можно назвать частично дисгармоничным, предположительно, из-за уменьшения физической активности с возрастом и пассивным образом жизни.

Physiological features, anthropometry, somatoscopy, physiometry, indicators of physical development.

The problem of physical development has always been relevant. However, the field of research lay within the framework from the birth of a child to the age of 16. Studies of older ages were conducted less frequently. The state of health and the level of physical development of girls from 18 to 19 years old was studied by R.V. Lyapina, N.V. Lukyanova, N.A. Melnikov. Insufficient knowledge of this age category allows us to call the topic of the study relevant. To determine the level of physical development of students of KSPU named after V.P. Astafyev from 18 to 22 years old, a study was conducted in which 150 people took part. The respondents were a homogeneous social group, which included students from 18 to 22 years of age, female (100 people) and male (50 people). The examinations were carried out in compliance with bioethical rules.

The study methods were anthropometry (height, weight, chest circumference), somatoscopy (skin condition), physiometry (vital lung capacity, pressure, pulse, recovery time). The results of the study show a clear trend towards weight gain in female subjects, as a result, an increase in BMI, while the VEL and recovery time remain almost unchanged in female subjects, and in male subjects the VEL increases and recovery time decreases. The pressure and pulse of both girls and boys fluctuates within the lower limit of the norm. The condition of the skin also worsens. Thus, the physical development of KSPU students can be called partially disharmonious, presumably due to a decrease in physical activity with age and a passive lifestyle.

Физическое развитие человека – это комплекс морфологических и функциональных показателей развития организма, обусловленных внешними факторами и наследственными условиями и определяющих телосложение, уровень возрастного биологического развития индивидуума и в конечном итоге его физическую работоспособность [Федеральная служба..., 2021].

Таким образом, физическое развитие характеризует как функциональные способности организма, так и строение тела [Шаренкова, 2004]. Оно зависит от возраста, пола, конституциональных и наследственных факторов, состояния здоровья, профессии, занятий физическими упражнениями, социальных факторов.

Целью данного исследования была проверка уровня физического развития обучающихся КГПУ им. В.П. Астафьева от 18 до 22 лет. Для оценки физического развития использовались следующие показатели [Ткаченко, 2001; Григорьев, 2016]:

1) антропометрические (соматометрические) – длина тела (рост), масса тела, окружность грудной клетки;

2) соматоскопические – состояние кожных покровов и видимых слизистых оболочек;

3) физиометрические – жизненная емкость легких, частота пульса, величина артериального давления и время восстановления.

Для объективности последующей оценки были выполнены все предъявляемые требования к правилам измерений. Выявленные отклонения могут являться факторами риска или признаками некоторых заболеваний. Поэтому умение правильно оценить полученные результаты измерений может способствовать воспитанию установки на здоровый образ жизни.

Анализ антропометрических показателей – важнейший элемент исследования соответствия физического развития возрастным нормативам [Шаренкова, Чеснокова, 2004].

Рост (длина тела): средние значения данного показателя колеблются в пределах возрастной нормы как у испытуемых женского (от 166,3 до 174,3 см), так и мужского (от 169 до 180 см) пола.

Вес (масса тела): этот показатель увеличивается у испытуемых женского пола со сменой возрастной группы (с 54,8 в возрасте 18 лет до 61,9 в возрасте 22 лет), что указывает на малоподвижный образ жизни, подтвержденный словесно и самими испытуемыми. В силу более активного метаболизма испытуемые мужского пола менее активно прибавляли в весе (минимальный вес составил 69, максимальный 80,3).

ИМТ (индекс Кетле): в нашем исследовании данный индекс с увеличением возрастной группы (в случае с девушками) увеличивался сам (от 19,64 до 22,24). Чем старше была группа испытуемых, тем больший процент обследуемых имел избыток массы тела, были найдены испытуемые с ожирением (данному испытуемому было предложено посещение медучреждений с целью подтверждения или опровержения диагноза). В случае с мужчинами колебания были незначительными.

Соматоскопический анализ также показал ухудшение состояния покровов тела. 83 % испытуемых в возрасте 22 лет имели единичные высыпания или другие нарушения целостности кожных покровов, в то время как в возрасте 18 лет этот процент составлял 53 %.

Физиометрический анализ включал в себя измерение **жизненной емкости легких (ЖЕЛ), артериального давления и время восстановления.** В случае с испытуемыми женского пола ЖЕЛ остается почти неизменной и колеблется в пределах нормы (наименьшая ЖЕЛ отмечается у группы 20 лет), время восстановления с каждой возрастной группой удлиняется (с 3,8 мин. до 4,2), у мужского пола увеличивается ЖЕЛ (от 4 до 4,3 л) и уменьшаются время восстановления (с 3,8 до 3,3). Давление и пульс у обоих полов испытуемых колеблется возле нижнего предела нормы (так называемое оптимальное давление), у нескольких испытуемых было определено гипотоническое давление (ниже 100/60), что может быть связано с экологическими условиями («черное небо»), весенним авитаминозом, хроническими недосыпами и усталостью.

Таблица 1

Динамика показателей девушек от 18 до 22 лет

Возраст	Показатели							
	Рост, см	Масса, кг	ИМТ	ОГК, см	ЖЕЛ, л	Давление	Пульс	Время восстановления
18 (n=20)	166,5	54,8	19,64	88,3	3,1	116/74	65	3,8
19 (n=20)	174,3	57,4	20,8	89	3,1	117/75	69	3,9
20 (n=20)	169,1	56,6	19,55	92,7	2,9	117/76	72	4
21 (n=20)	168,1	59,3	20,9	90,9	3,1	117/75	69	4
22 (n=20)	166,3	61,9	22,24	93,1	3,1	119/76	66	4,2

Таблица 2

Динамика показателей мужчин от 18 до 22 лет

Возраст	Показатели							
	Рост, см	Масса, кг	ИМТ	ОГК, см	ЖЕЛ, л	Давление	Пульс	Время восстановления
18 (n=10)	169	69	24,16	84	4,0	117/76	67	3,8
19 (n=10)	175	73,8	24,07	89,6	4,2	118/76	70	3,5
20 (n=10)	179	80,3	24,99	91,5	4,2	118/77	65	3,6
21 (n=10)	180	77,5	23,77	90,4	4,3	119/77	66	3,7
22 (n=10)	179	76,6	23,79	83	4,3	118/75	69	3,3

Примечание. n – количество обследуемых обучающихся.

Таким образом, физическое развитие студентов КГПУ можно отнести к частично дисгармоничному, предположительно, из-за уменьшения физической активности с возрастом и пассивным образом жизни, а также внешних (состояние экологии) и внутренних (наследственность) факторов.

Библиографический список

1. Григорьев А.И. Экология человека: учебник / ред. А.И. Григорьев. М.: ГЭОТАР Медиа, 2016. 240 с.
2. Шаренкова Л.А., Чеснокова В.Н. Осанка и физическое развитие: учебно-методическое пособие. Астрахань: АГТУ, 2004. 153 с
3. Физиологические основы здоровья человека / под ред. Б.И. Ткаченко. СПб.; Архангельск: СГМУ, 2001. 728 с.
4. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека [Электронный ресурс]. URL: www.rospotrebnadzor.ru (дата обращения: 26.04.2021).

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯРНЫХ ХОЛОДОВЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕГО БЕЛКА В БУРОЙ И БЕЛОЙ ЖИРОВЫХ ТКАНЯХ МЫШЕЙ

EFFECT OF REGULAR COLD EXPOSURES ON THE PROTEIN CONTENT IN BROWN AND WHITE ADIPOSE TISSUES OF MICE

А.А. Трегузов

А.А. Treguzov

Научный руководитель Е.И. Елсукова
Scientific adviser E.I. Elsukova

Холодовые экспозиции, бурая и белая жировая ткани, тканевой белок, скорость потребления O_2 , метаболическая активность.

Курс холодowych экспозиций рассматривают как перспективный естественный способ профилактики метаболического синдрома. В этой работе анализировалось влияние 8-нед. курса холодowych экспозиций на базальный энергообмен жировых тканей и на содержание в них белка у мышей CD1. Опытные животные ежедневно помещались на 8 ч в холодильную камеру при 5–7 °С, в остальное время содержались, как и контрольная группа, при 23 °С. Бурую жировую ткань выделяли из межлопаточного депо, белую жировую ткань выделяли из окологонадного скопления абдоминального депо. Базальный энергообмен оценивали по скорости потребления O_2 тканью *in vitro*. Белок определяли в тканевых гомогенатах методом Лоури. Установлено, что тестируемый температурный режим сдерживал рост абдоминального депо и массы тела, стимулировал скорость потребления O_2 в бурой и белой жировых тканях и увеличивал в них содержание тканевого белка. Таким образом, тестируемые экспериментальные воздействия стимулировали базальный энергообмен в жировых тканях, предотвращая чрезмерный липогенез и их гипертрофию. Однонаправленная динамика этих показателей позволяет использовать тканевой белок для интегральной оценки интенсивности метаболизма в жировых тканях.

Cold exposures, brown and white adipose tissues, tissue protein, O_2 consumption rate, metabolic activity.

The course of cold exposures is considered as a means of preventing metabolic syndrom. In this paper, the effect of cold exposures on the basal energy metabolism of adipose tissues and on the protein content in them was analyzed. The experimental animals were placed daily for 8 hours in a cold chamber at 5–7 °C, the rest of the time they were kept like the control group at 23 °C. Brown adipose tissue was isolated from the interscapular depot, white adipose tissue was isolated from the periconadal abdominal depot. Basal energy metabolism was evaluated by the tissue oxygen consumption rate *in vitro*. The protein was determined in tissue homogenates by the Lowry method. The tested temperature regime was found to restrain the abdominal fat depot growth and body weight. In the experimental group, the tissue oxygen consumption rate *in vitro* and protein content was increased in brown and white adipose tissues and the content of tissue protein increased. stimulated the rate of O_2 consumption in brown and white adipose tissues and increased the content of tissue protein. Thus, experimental regimes stimulated basal energy metabolism in adipose tissues, preventing excessive lipogenesis and their hypertrophy. The similar unidirectional dynamics of these parameters allows us to use tissue protein for an integral assessment of the adipose tissue's metabolic activity.

В современной профилактической медицине большое внимание уделяется жировым тканям как ключевому звену в патогенезе возрастзависимого метаболического синдрома. Дисбаланс процессов липогенеза и липолиза в адипоцитах как отражение развивающейся резистентности к лептину ведет к сокращению до критического уровня их метаболически активного объема, усиленной клеточной гибели, вялотекущему воспалительному процессу и инсулинорезистентности [Елсукова и др., 2016]. При моделировании этих процессов на больших выборках животных встает проблема выбора информативного, простого в определении и не требующего дорогого оборудования показателя метаболической активности жировых тканей. Метаболическая активность адипоцита проявляется в процессах липолиза и липогенеза, а в буром или бежевом адипоците добавляется термогенез. Соотношение этих процессов может существенно изменять относительное содержание белка, воды и триглицеридов в адипоцитах. В предыдущей статье были представлены результаты по успешному использованию тканевого белка для контроля за снижением метаболической активности жировых тканей при старении. На данном этапе представляет интерес валидность этого показателя при умеренных холодовых воздействиях, которые рассматриваются как эффективное средство профилактики метаболического синдрома. Исходя из вышесказанного, целью работы был анализ показателей тканевого белка и энергообмена белой и бурой жировых тканей у мышей CD1, регулярно подвергающихся действию низких температур.

Объект и методы исследования. В исследовании использованы мыши CD1 (ООО «Вектор», Новосибирск). Начиная с возраста 45 сут. контрольная группа животных содержалась при 23 °С и свободном доступе к корму, опытную группу ежедневно на 8 ч переносили в холодильную камеру с 4 °С, корм предоставлялся в количестве на 20 % меньше потребления в контроле. Скорость потребления O_2 (VO_2) межлопаточной бурой жировой тканью (МБЖТ) и окологонадной белой жировой тканью (БелЖТ) определяли потенциометрически [Терешина, 2005]; содержание тканевого белка определяли модифицированным методом Лоури в тканевых гомогенатах [Терешина, 2005]. Статистический анализ выполняли с использованием t-критерия Стьюдента в программе «Статистика 6».

Результаты исследования и их обсуждение. Курс холодовых экспозиций в течение 8 нед замедлял прирост массы тела, относительной массы самого крупного окологонадного скопления БелЖТ абдоминального депо (табл). Относительная масса МБЖТ не различалась у опытных и контрольных мышей. Поскольку любые виды клеточной работы зависят от энергии, о метаболической активности органа, как правило, судят по базальной интенсивности его энергообмена, оцениваемой по скорости потребления O_2 . Однако определение этого показателя осложняется необходимостью работы с краткосрочной тканевой культурой. В нашем эксперименте VO_2 достоверно увеличивался в обоих типах жировой ткани под влиянием адаптации к регулярным холодовым экспозициям. Важно, что содержание тканевого белка изменялось однонаправлено с VO_2 .

Масса жировых тканей и содержание в них белка у молодых и старых мышей

Возраст	Контрольная группа	Опытная группа
Масса тела, г	42,71±0,92, n=21	37,46±0,06*, n=25
МБЖТ, %	0,26±0,06, n=21	0,26±0,01, n=25
МБЖТ, VO ₂ , нмоль/ мин·мг	1,20±0,07, n=21	1,74±0,10*, n=25
Белок МБЖТ, мкг/мг	84,07±7,20, n=16	139,92±14,96*, n=10
БелЖТ, %	1,17±0,08, n=21	0,86±0,12*, n=25
БелЖТ, VO ₂ , нмоль/ мин·мг	0,26±0,03, n=21	0,47±0,06*, n=25
Белок БелЖТ, мкг/мг	23,82±5,50, n=15	38,05±6,88, n=8

Примечание. Данные представлены в виде среднее ± статистическая ошибка. * – статистическая значимость различий между группами – $p < 0,05$.

Таким образом, 8-нед. курс холодových экспозиций в сочетании с умеренной пищевой рестрикцией стимулировал базальный энергообмен и бурой и абдоминальной белой жировой ткани, предотвращая чрезмерный липогенез и их гипертрофию. Однонаправленная динамика интенсивности клеточного энергообмена и тканевого белка позволяет рекомендовать последний в качестве показателя метаболической активности жировых тканей.

Библиографический список

1. Елсукова Е.И., Медведев Л.Н., Мизонова О.В. Физиологические особенности окологонадного жира, содержащего разобщающий белок UCP1, у мышей линии ICR // БЭБиМ. 2016 Т. 161, № 3. С. 321–324.
2. Терешина Е.В. Возрастная дисфункция жировой ткани // Геронтология и гериатрия. 2005. Вып. 5. С. 98–101.

ЖИРОВЫЕ ТКАНИ АУТБРЕДНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ПРИ АДАПТАЦИИ К РАЗНЫМ ТЕМПЕРАТУРАМ

ADIPOSE TISSUES OF OUTBRED LABORATORY MICE ADAPTED TO DIFFERENT TEMPERATURES

А.В. Якуненко

A.V. Yakunenkov

Научный руководитель Е.И. Елсукова
Scientific adviser E.I. Elsukova

UCP1, бурая жировая ткань, бежевые адипоциты, окологонадная жировая ткань, адаптация.

Абдоминальная жировая ткань является важным эффектором энергообмена, липидного и углеводного метаболизма. Дисфункции, возрастные или приобретенные, могут приводить к различным метаболическим нарушениям. В связи с этим существует необходимость в изучении UCP1-позитивных клеток в абдоминальных жировых депо. В данном эксперименте изучались морфофункциональные и биохимические изменения окологонадной жировой ткани мышей ICR при термонеutralных условиях среды (30°C) и при длительных мягких холодных экспозициях (10°C). Определение разобщающего белка UCP1 проводили стандартным способом – электрофорез в полиакриламидном геле (SDS-PAGE) с последующим вестрен-блоттингом (WB) и инкубации с антителами против UCP1, но перенос осуществлялся без нагрузочного контроля. Полученные данные показали прогнозируемые изменения в межлопаточной бурой жировой ткани, однако изменения в окологонадном скоплении не столь однозначны и не согласуются с предположением о термогенной функции UCP1-позитивных клеток данного депо. Мы предполагаем, что UCP1-позитивные клетки в окологонадном депо служат для локального подогрева чувствительных нервов. В свою очередь, такой подогрев может быть сигнальным путем к настройке гипоталамических центров терморегуляции и пищевого поведения.

Abdominal adipose tissue is the important effector of the catabolism and lipid and carbohydrate metabolism. Age related or obtained dysfunctions may lead to different metabolic disturbances. Thereby, there is need for research on UCP1-positive cells in the abdominal depositions. In this experiment morphofunctional and biochemical changes in perigonadal adipose tissue in ICR mice was studied in two temperature modes: thermoneutral (30°C) and long weak cold exposures (10°C). Identification of the UCP1 was carried out with common method – polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) following by western-blotting (WB) and incubation with antibodies after it but without using a loading control. The data was obtained shows predicted changes in the intrascapular brown adipose tissue. However, the changes in perigonadal depositions is ambiguous and do not agree with assuming about thermogenic properties of UCP1-positive cells of this depositions. We think UCP1-positive cells in perigonadal depositions is for the local nerves heating. In this way that heating may be the signal pathway to setup the hypothalamic thermoregulation centers and eating behavior.

Возрастные или приобретенные нарушения функционирования абдоминальной жировой ткани являются ключевыми в развитии СД2, ожирения и метаболического синдрома. Их развитие замедляется при наличии

в жировом депо небольшой популяции адипоцитов с UCP1, идентичным специфическому термогенному маркеру бурого жира. Происхождение и функции этих клеток, названных бежевыми адипоцитами, слабо изучены. Вероятно, в абдоминальном депо, как и в паховом, низкотемпературные воздействия могут стимулировать бежевый адипогенез [Shabalina et al., 2016]. Целью данной работы было изучение динамики морфофункциональных и метаболических показателей абдоминальной жировой ткани при адаптации лабораторных мышей ICR к разным температурам.

Эксперименты проведены на самцах аутбредных мышей ICR (питомник ГНЦ ВБ «Вектор») с соблюдением правил Хельсинкской декларации о гуманном отношении к лабораторным животным. В 1 эксперименте группа мышей в течение 3 недель адаптировалась к 30°C (термонеутральная зона), во 2 эксперименте – в течение 2 мес. к регулярным 8-часовым экспозициям при 10°C. Контрольные группы содержались при 23°C. Интенсивность энергообмена тканей оценивали по скорости поглощения O₂ *in vitro* при 37°C. Тканевые гомогенаты готовили в буфере 0,01 М трис-НСl с 1 мМ ЭДТА, рН 7,2. Содержание ДНК определяли по результатам спектрофотометрии тканевого гидролизата. Белок UCP1 идентифицировали в гомогенатах с помощью Вестерн-блоттинга [Мизонова и др., 2013]. SDS-PAGE проводили в буферной системе Laemmly (12,5 %); на трек наносили 60 мкг белка. WB проводили полусухим способом без нагрузочного контроля. Полосу UCP1 выявляли с помощью препаратов антител Sigma Aldrich (USA). Статистический анализ различий между группами животных выполнен с помощью критерия Манна – Уитни.

Исследуемые температурные режимы стимулировали изменения в межлопаточном буром жире, согласующиеся с его термогенной функцией (табл.). Однако в окологонадной жировой ткани изменения в обоих случаях температурных адаптаций были однонаправленны.

Свойства жировых тканей мышей при адаптации к различным температурам

Показатели жировых тканей	Окологонадный жир		Межлопаточный жир	
	Контроль, n=10	Опыт, n=6	Контроль, n=11	Опыт, n=6
30 °C в течение 3 недель				
Масса, мг	372,73±42,02	562,13±58,98*	90,80±3,79	114,50±10,15
Масса, %	1,03±0,11	1,50±0,15	0,25±0,01	0,30±0,02
ДНК, мкг/мг	0,19±0,04	0,13±0,03	0,58±0,07	0,22±0,02*
VO ₂ , нмоль/мин·мг	0,17±0,04	0,10±0,01	1,38±0,17	1,22±0,24
	Контроль, n=6	Опыт, n=10	Контроль, n=6	Опыт, n=10
10 °C (9–17 ч), в остальное время 23 °C				
Масса, мг	502,80±40,84	567,10±66,28	138,80±15,46	105±10,62
Масса, %	1,25±0,18	1,38±0,14	0,33±0,04	0,25±0,02
ДНК, мкг/мг	0,18±0,029	0,17±0,025	1,26±0,05	2,86±0,24*
VO ₂ , нмоль/мин·мг	0,27±0,04	0,14±0,017	1,14±0,08	1,80±0,12*

Примечание. * – p < 0,05 – статистическая значимость различий между контрольной и опытной группами.

Адаптация к термонеutralным условиям приводила к 1,5-кратному увеличению массы жирового депо, причем при пересчете на все скопление биохимические показатели в «теплой» группе не отличались от контроля. По-видимому, рост ткани происходил ввиду гипертрофии адипоцитов из-за повышенного накопления липидов. В «холодной» группе отмечается слабая тенденция к снижению энергообмена.

По-видимому, данная динамика показателей обусловлена усилением липогенеза, которое при питании *ad libitum* представляется вполне целесообразной реакцией жирового депо на низкотемпературные воздействия.

Интенсивность полосы UCP1 в пересчете на все окологонадное скопление повышалась в группе адаптированных к холодным экспозициям (рис.), но показатели не были статистически значимы.

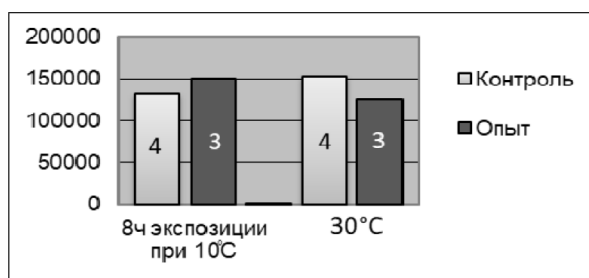


Рис. Интенсивность полосы белка UCP1 (у.е.) в окологонадной жировой ткани животных, содержащихся при разных температурных режимах. Числа в столбиках означают количество проб ткани.

Результаты эксперимента не согласуются с предположениями о терморегуляторной функции бежевых адипоцитов абдоминальной жировой ткани, либо используемые в работе холодные нагрузки недостаточны для заметной индукции термогенеза. Учитывая локализацию этой популяции бежевых адипоцитов и накопление данных об их стимуляции в условиях пищевой рестрикции [Мизонова и др., 2013], можно подумать, что локальный термогенез в них через подогрев чувствительных нервных окончаний может служить для настройки гипоталамических центров терморегуляции и пищевого поведения.

Библиографический список

1. Мизонова О.В., Елсукова Е.И., Медведев Л.Н. Энергообмен и биохимические особенности жировых тканей мышей линии ICR в условиях продолжительного ограничения питания // Бюл. exper. биол. и мед. 2013. Т. 155, № 6. С. 706–709.
2. Shabalina I.G., Petrovic N., de Jong J., Kalinovich A., Cannon B., Nedergaard J. UCP1 in Brite / Beige adipose tissue mitochondria is functionally thermogenic // Cell. Reports. 2016. Vol. 5. P. 1196–1203.

Раздел VI.
АБСТРАКТЫ ДОКЛАДОВ КУРСОВЫХ РАБОТ.
Направление 44.03.01
Педагогическое образование,
направленность (профиль)
образовательной программы Биология

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ ВО ФЛОРЕ г. КРАСНОЯРСКА

WEEDS IN THE FLORA OF KRASNOYARSK

А.В. Александренко

A.V. Alexandrenok

Научный руководитель С.В. Антипова
Scientific adviser S.V. Antipova

Сорные растения можно встретить везде: на газонах, лугах, лужайках, пустырях, свалках, заброшенных строительных площадках, по обочинам дорог, железнодорожным насыпям, мусорным и другим местам. Сорняки высушивают слои почвы, используя для своего роста и питания почвенную влагу, расходуют питательные вещества, вносимые вместе с удобрениями и снижают плодородие почвы. Поэтому очень актуально изучать состав сорных растений разных территорий для того, чтобы контролировать их численность, применяя разные виды обработки и защиты почвы от них.

Цель исследования: выявить состав сорных растений во флоре г. Красноярска. По мере изучения данного вопроса были решены следующие задачи:

– рассмотрены классификации сорных растений по способу питания, продолжительности жизни и размножения;

– изучены способы питания и продолжительность жизни сорняков. Способы питания сорных растений делятся на автотрофный (самостоятельный) и гетеротрофный (паразитный), а продолжительность жизни зависит от подтипа сорных растений (многолетние, малолетние) и составляет от одного года (1–2 года для малолетних) до нескольких лет (4–10 лет для многолетних);

– изучены методы борьбы с сорными растениями, включающие в себя предупредительные и истребительные меры;

– в ходе анализа литературных данных и просмотра гербарных коллекций Гербария им. Л.М. Черепнина КГПУ им. В. П. Астафьева составлен список сорных растений флоры г. Красноярска. Их видовой состав во флоре представлен 204 видами высших сосудистых растений, занимающих разнообразные местообитания в черте города.

ЖИВОТНЫЕ-СИНОПТИКИ

ANIMALS-WEATHER FORECASTERS

А.Н. Безруких

A.N. Bezrukikh

Научный руководитель К.К. Банникова
Scientific supervisor K.K. Bannikova

В данной работе затронута актуальная тема прогнозирования. В мире высоких технологий любая техника может ошибиться, но инстинкт животных не подведет.

В работе 30 страниц. Изучение научной и публицистической литературы – 6 страниц, собственные наблюдения за братьями нашими меньшими и проведение внеклассного мероприятия для ознакомления участников исследования с наиболее заметными качествами поведения животных занимают 9 страниц. В приложениях приведены опрос и сводная таблица наблюдения.

АДАПТАЦИЯ ЖИВОТНЫХ К ТЕМПЕРАТУРЕ И ПРОЦЕССЫ ТЕПЛООБМЕНА

ANIMAL ADAPTATION TO TEMPERATURE AND HEAT TRANSFER PROCESSES

О.А. Давыдова

O.A. Davydova

Научный руководитель С.Н. Городилова
Scientific adviser S.N. Gorodilova

Животные используют два источника тепловой энергии – внешний (солнечная энергия) и внутренний (энергия обмена веществ). В зависимости от того, какой источник преобладает, животных делят на три группы по теплообмену: гомойотермные (теплокровные организмы: птицы, млекопитающие), пойкилотермные (хладнокровные организмы: рыбы, амфибии и рептилии) и гетеротермные (имеющие постоянную температуру тела, но способные в неблагоприятные периоды жизни впадать в спячку, что обеспечивает оптимальный метаболический уровень (медведи, барсуки, суслики, ежи, летучие мыши).

Поскольку температура оказывает всеобщее воздействие на основные процессы жизнедеятельности, адаптация к изменению температуры включает в себя весь комплекс приспособлений – поведенческих (изменение цвета покровов организма; поворачивание к солнечным лучам; изменение уровня высоты; выбор мест с наименьшим или наибольшим прогревом; сворачивание в клубок; компоновка в кучу; сезонные миграции) и анатомо-физиологических (возникновение таких сложных приспособлений, как зимняя и летняя спячка; выросты на теле (увеличивают относительную S тела); содержание и накопление в жидких средах организма веществ-антифризов (гликопротеиды у рыб и глицерин у насекомых); усиление мускульной работы; теплоизолирующие покровы: перья, волосяной покров (поднятие которых создает воздушную подушку), а также наличие мощной жировой клетчатки и потовых желез; сосудистые реакции и наличие противоточной системы).

ТЕРМОГЕННЫЕ АДИПОЦИТЫ В ВИСЦЕРАЛЬНЫХ ЖИРОВЫХ ТКАНЯХ И КОСТНОМ МОЗГЕ

THERMOGENIC ADIPOCYTES IN VISCERAL ADIPOSE TISSUES AND IN BONE MARROW

О.Г. Иконникова, Е.С. Чашина

O.G. Ikonnikova, E.S. Chashina

Научный руководитель Е.И. Елсукова
Scientific adviser E.I. Elsukova

В работе представлен обзор современных сведений о распределении и свойствах бежевых адипоцитов в жировых тканях сердца и сосудов и костном мозге. К бежевым адипоцитам отнесены жировые клетки с экспрессией гена термогенного маркера бурого жира – разобщающего белка UCP1. Локализованный во внутренней мембране митохондрий белок UCP1 разобщает окислительное фосфорилирование и дыхание, превращая энергию протонного градиента в тепло. Таким образом, потенциально бежевые адипоциты, как и адипоциты бурого жира, – специализированные термогенные клетки. Однако в настоящее время окончательный вывод об их термогенных свойствах отсутствует из-за сложностей регистрации термогенеза от диффузно рассеянных в тканях единичных бежевых клеток. Бежевые адипоциты, как особый клеточный тип с отличным от бурых адипоцитов происхождением, впервые были описаны в жировых депо.

Бежевые адипоциты эпикарда и периваскулярные бежевые адипоциты в культуре характеризуются высокой скоростью потребления кислорода в сравнении с этими клетками из других локализаций. Удалось с помощью техники генетического нокаута зарегистрировать их влияние на температуру крови в аорте, сдерживающий эффект на развитие атеросклеротических повреждений сосудов.

Бежевые адипоциты крайне малочисленны в жировой ткани, заполняющей полость трубчатых костей, обнаруживаются в основном в красном костном мозге, а также в окружающей вилочковую железу жировой ткани. Присутствие бежевых адипоцитов в костном мозге является необходимым условием нормального роста и развития колоний кроветворных клеток.

ЭВОЛЮЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ МУТАЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

EVOLUTIONARY SIGNIFICANCE OF MUTATIONAL VARIABILITY

Е.А. Котыхова

Е.А. Kotykhova

Научный руководитель А.М. Степанов
Scientific adviser A.M. Stepanov

Во введении обоснованы актуальность, объект и предмет исследования, сформулированы цели и задачи работы, методы исследования и структура работы. В первой главе рассмотрены понятия мутации, мутационной изменчивости, виды изменчивости, виды мутационной изменчивости. Во второй главе рассмотрены эволюционное значение мутаций, скорость мутаций, мутации и их фенотипическое проявление, полезность, вредность и нейтральность мутаций, роль различных типов мутаций в эволюции. В заключении делаются основные выводы о мутациях с точки зрения эволюционного процесса, рассматривается мутационный процесс как фактор эволюции. Список использованной литературы насчитывает 14 наименований. Общий объем работы 26 страниц.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТАЙГИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE KRASNOYARSK KRAI TAIGA

А.О. Макиенко

А.О. Makienko

Научный руководитель **О.Н. Мельник**
Scientific adviser **O.N. Melnik**

Устранение экологических проблем в лесах тайги Красноярского края – важная задача для людей, живущих в городах нашего края, чем и обусловлен выбор данной темы. Целью данной курсовой работы является изучение экологических проблем тайги Красноярского края. Были поставлены следующие задачи: 1. Определить пространственное размещение тайги Красноярского края. 2. Рассмотреть значение тайги для биосферы и направления использования ресурсов. 3. Проанализировать экологические проблемы, связанные с использованием таежных ресурсов.

Большую часть территории (почти 1500 км²) Красноярского края занимает тайга, 60 % районов с высокой лесистостью располагается в северной и восточной части края, еще 20 % – в центральной части Красноярского края. Человек – это элемент биосферы, все необходимые ему жизненные ресурсы (такие, как воздух, вода, пища и др.) он получает из биосферы. В наше время леса являются одним из главных механизмов, поддерживающих и восстанавливающих условия жизни на Земле. Человек, в свою очередь, использует лесные ресурсы для собственной пользы, но не восстанавливает их должным образом. Пожары, вырубка деревьев, свалки мусора, браконьерство, насекомые-вредители, процесс добычи полезных ископаемых – все это экологические проблемы тайги нашего края. Крайне важно наблюдать за порядком и соблюдением правил нахождения в лесных зонах, предназначенных или не предназначенных для досуга. Практически на все экологические проблемы тайги нашего края уже существуют решения, которые остается только лишь добросовестно осуществить.

БИОПОВРЕЖДЕНИЯ РАСТЕНИЙ НАСЕКОМЫМИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА УЖУРА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

BIOLOGICAL DAMAGE OF PLANTS BY INSECTS ON THE TERRITORY OF THE CITY OF UZHUR (KRASNOYARSK TERRITORY)

В.В. Максимова

V.V. Maksimova

Научный руководитель С.Н. Городилова
Scientific supervisor S.N. Gorodilova

На Земле насчитывается огромное количество различных видов вредоносных насекомых. Одни повреждают наземные части снаружи, другие поселяются внутри растений, третьи обитают в почве, объедая корни. Они могут привести к разрушительным результатам, значительно сократив или даже уничтожив будущие урожаи. Однако в природе не существует такого понятия, как вредитель. Все живое взаимосвязано и имеет свои определенные закономерности и направлено на регуляцию численности видов в биоценозе. Для выявления биоповреждений, наносимых растениям вредителями, необходимо выявить данных насекомых на сельскохозяйственных угодьях города Ужура.

Таким образом, на территории Ужурского района выявлено: 69 фоновых видов насекомых-вредителей относятся к 11 отрядам (*Acarina*, *Cerambycidae*, *Coleoptera*, *Diptera*, *Hemiptera*, *Homoptera*, *Hymenoptera*, *Leptinotarsa*, *Orthoptera*, *Lepidoptera*, *Thysanoptera*) и 41 семейству.

Наиболее часто встречаются виды: *Aphthona euphorbiae* Schrank 1781, *Aphthona flaviceps* Allard, 1859, *Longitarsus parvulus* Paykull 1799, *Cassida nebulosa* Linnaeus 1758, *Chaetocnema aridula* Gyllenhal 1827, *Entomoscelis adonidis* Pallas 1771, *Byturus tomentosus* De Geer 1774, *Furcipes rectirostris* Desbrochers, J., 1892, *Autographa gamma* Linnaeus 1758, *Haplothrips tritici* Kurdjumov 1912, *Choreutis pariana* Clerck 1759, *Ostrinia nubilalis* Hubner 1796, *Apamea anceps* Denis & Schiffermuller 1775, *Sitona lineatus* Linnaeus 1758, *Sitobion avenae* Fabricius 1794, *Selatosomus aeneus* Linnaeus 1758, *Pieris brassicae* Linnaeus 1758, которые наносят различные биоповреждения культурным растениям.

ЗИМНЯЯ ОРНИТОФАУНА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «КРАСНОЯРСКИЕ СТОЛБЫ»

WINTER AVIFAUNA OF THE NATIONAL PARK “KRASNOYARSK STOLBY”

Р.С. Ненашева

R.S. Nenasheva

Научный руководитель **О.Н. Мельник**
Scientific adviser **O.N. Melnik**

Вблизи города Красноярска расположен национальный парк «Красноярские Столбы», это один из самых посещаемых парков в России. В год рекреационную зону посещают около 1 миллиона человек, в выходные дни по популярному маршруту «Центральные Столбы» иногда проходит до 20 тысяч гостей.

В национальном парке постоянно ведется оценка экологического состояния. Мониторинг экосистем «Красноярских Столбов» можно осуществить через различные компоненты.

Птицы являются компонентом, доступным для постоянного наблюдения и слежения за состоянием экосистем в течение всего года, в связи с этим была выбрана тема нашей исследовательской работы.

Цель работы – изучение состава зимней орнитофауны национального парка «Красноярские Столбы». *Задачи:* 1. Описать историю создания и природно-экологические условия национального парка «Красноярские Столбы». 2. Выбрать методику наблюдения за орнитофауной в зимний период и адаптировать ее для территории нац. парка. 3. Проанализировать видовой состав, численность и пространственное размещение орнитофауны национального парка в зимний период времени. Проанализировав методики зимнего учета птиц, для сбора материалов были выбраны методики маршрутного учета Ю.С. Равкина и точечного учета.

С декабря 2020 по март 2021 года было проведено 7 выходов в национальный парк. Рекогносцировочный маршрут (6 км) позволил определиться с маршрутом учетов и ограничиться 3 км – той частью, где расположены кормушки, именно около них концентрируются птицы в зимний период времени.

ЯЗЫК И ОБЩЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

ANIMAL LANGUAGE AND COMMUNICATION

А.А. Портнягина

A.A. Portnyagina

Научный руководитель К.К. Банникова

Scientific adviser K.K. Bannikova

Человек всегда был тесно связан с природой и окружающими его животными. Сейчас почти в каждом доме можно найти любимого питомца, который имеет крепкую связь с хозяином. Он понимает, когда называют его кличку, понимает интонацию, с которой к нему обращаются, только не может сказать ничего в ответ. Несмотря на то что животные не умеют разговаривать как люди, система коммуникации животных намного сложнее, чем мы думаем.

Известно, что животные имеют богатый запас средств звуковой сигнализации, чем-то напоминающих элементы человеческого языка. С помощью таких сигналов животные выражают разнообразные эмоции, призывают своих сородичей, например, к смене дежурства у гнезда, к сбору всей стаи. Последние исследования ученых показали, что поговорка «Нем как рыба» не имеет достоверности, так как рыбы тоже разговаривают, но только в основном с помощью ультразвуковых сигналов, которые не воспринимает наше человеческое ухо.

Средствами звуковой коммуникации представители животных сообществ не ограничиваются и в этом плане их язык можно считать намного «умнее» нашего. Они могут общаться через химию запахов, отправлять собеседнику целые предложения через демонстрацию поз, мимики и даже через окраску.

Цель работы – изучить коммуникации животных.

Задачи

1. Проанализировать исследования о языке животных.
2. Рассмотреть способы коммуникации животных.

Объектом исследования стали животные, предметом – язык и общение животных.

Рассмотрев разные исследования о языке животных, можно прийти к выводу, что эта сложнейшая система до сих пор не изучена полностью. Ученые со всего мира исследуют ее и пытаются распознать те или иные сигналы животного «алфавита». Но не за горами то время, когда мы научимся полностью понимать их и обучим своему языку, ведь методы исследования и технологии не стоят на месте. Знать этот язык крайне важно, для того чтобы лучше понимать природу, изучать множество существующих на земле видов и относиться к ним бережнее.

При изучении материала литературы можно сделать вывод о том, что животные, в отличие от людей, больше используют невербальные (неречевые) средства коммуникации. Несмотря на отсутствие привычной нам речи в их языке, их коммуникативные сигналы очень разнообразны. Чем сложнее и организованнее животное, тем выше у него развит уровень коммуникации. Самыми преуспевающими животными в общении можно назвать классы млекопитающих (*Mammalia*) и птиц (*Aves*).

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ АНАБИОЗА И СПЯЧКИ У ЖИВОТНЫХ. ХРЕСТОМАТИЙНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

BIOLOGICAL FEASIBILITY OF SUSPENDED ANIMATION AND HIBERNATION IN ANIMALS. TEXTBOOK MATERIALS FOR SCHOOLCHILDREN

О.А. Просвиркина

О.А. Prosvirkina

Научный руководитель А.А. Баранов
Scientific adviser A.A. Baranov

В курсовой работе изложена информация о явлении анабиоза и спячки у животных. Изучение анабиоза связано с открытием микроскопа Антони ван Левенгуком в 1703 г., который при помощи своего изобретения рассмотрел, как микроскопические черви красные коловратки под воздействием влаги начали оживать. На протяжении более 100 лет большинство естествоиспытателей занимались изучением уникального явления среди животных, термин «анабиоз» появился только в 1873 г., ввел понятие Вильгельм Прайер. Под анабиозом понимают временное замедление или прекращение жизненных процессов в организме под воздействием внешних или внутренних факторов. Способностью впадать в анабиоз обладают различные бактерии, простейшие и некоторые виды растений. В состоянии анабиоза они переживают неблагоприятные условия, после чего снова возвращаются к жизни. Обычно для входа в это состояние и выхода из него требуется значительное время. Спячка (зимняя – гибернация, летняя – эстивация) – период замедления жизненных процессов и метаболизма у гомойотермных животных в периоды малодоступности пищи, когда невозможно сохранять активность и высокий уровень метаболизма. Главное отличие спячки от анабиоза заключается в том, что во время спячки физиологические процессы, протекающие в организме, замедляются, но сохраняются на достаточно интенсивном уровне. Целесообразность данных процессов заключается в том, что анабиоз и спячка являются биологическими приспособлениями для переживания неблагоприятных условий, частью развития живого организма, таким образом способствуя сохранению животных видов и поддержания состояния биосферы.

АДАПТАЦИИ ЖИВОТНЫХ К ИЗМЕНЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ADAPTATION OF ANIMALS TO CHANGES IN AMBIENT TEMPERATURE

В.В. Рогачева

V.V. Rogacheva

Научный руководитель А.С. Блинецов
Scientific supervisor A.S. Bliznecov

Целью исследования в курсовой работе является изучение морфофизиологических, биохимических и поведенческих адаптаций животных к изменению температуры окружающей среды. Задачи: 1) изучить теоретические основы формирования адаптаций; 2) изучить основные механизмы формирования адаптаций животных к температурному фактору окружающей среды. Адаптации – это различные приспособления к среде обитания, выработавшиеся у организмов в процессе эволюции. Курсовая работа раскрывает следующие понятия: 1. Биохимические адаптации – изменения во внутриклеточных процессах. 2. Морфо-анатомические адаптации – изменения в строении организма. Морфологические адаптации у животных приводят к образованию определенных жизненных форм. 3. Физиологические адаптации – изменения в физиологии организма. 4. Этологические (поведенческие) адаптации – изменения в поведении. 5. Онтогенетические адаптации – ускорение или замедление индивидуального развития, способствующие выживанию при изменении условий окружающей среды.

Выводы. Температура, являясь важнейшим лимитирующим фактором, оказывает весьма существенное влияние на адаптационные процессы в организмах и популяциях наземно-воздушной среды. Адаптационные процессы у животных по отношению к температуре привели к появлению пойкилотермных и гомойотермных животных. К разным температурным условиям среды у животных выработались различные адаптации. Биохимические адаптации заключаются в изменении величины теплопродукции за счет повышения или снижения интенсивности обмена веществ. Физиологическая терморегуляция осуществляется благодаря рефлекторному сужению и расширению кровеносных сосудов кожи, противоположному теплообмену при кровоснабжении отдельных органов. Морфологические адаптации представляют собой особенности строения и размеров тела, влияющие на снижение или повышение теплоотдачи. Основные поведенческие способы регуляции температуры тела у животных – это перемена позы, активный поиск благоприятных микроклиматических условий, смена мест обитания, целый ряд специализированных форм поведения, направленных на создание и поддержание нужного микроклимата.

ПРОЕКТ КРАСНОЙ КНИГИ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА (РАСТЕНИЯ)

PROJECT OF THE RED BOOK OF THE CITY OF KRASNOYARSK (PLANTS)

Д.С. Скляр

D.S. Sklyar

Научный руководитель Е.М. Антипова
Scientific adviser E.M. Antipova

Темпы вымирания биологических видов в мире достаточно велики: ежедневно исчезает по несколько видов животных и растений. Красные книги животных, растений и грибов призваны не только проинформировать общественность о состоянии наиболее уязвимых видов, но и представить пути по стабилизации обстановки в каждом конкретном случае, что обуславливает актуальность создание данного проекта.

Цель работы – составить проект Красной книги города Красноярск (растения). Задачи: 1. Выделить редкие виды флоры города Красноярск, составить их список. 2. Выделить краснокнижные виды во флоре города Красноярск. 3. Составить список редких видов для Красной книги города Красноярск и определить статус редкости.

Основной частью работы было изучение Красной книги Красноярского края и урбанофлоры города Красноярск (сосудистые растения). Из данных материалов было составлено два списка: редкие и краснокнижные виды во флоре города Красноярск. Далее, исходя из статуса редкости видов, был составлен предлагаемый список растений для Красной книги нашего города. На данный момент его составляют представители только отдела Покрытосемянные, или Цветковые, растения – это 73 вида дикорастущих растений, объединенных в 15 семейств. Большое количество редких видов свидетельствует о том, что влияние антропогенных факторов негативно сказывается на экологических условиях и количественных показателях флоры. Созданный список редких видов для Красной книги Красноярск показывает важность сокращения антропогенного влияния на флору и сохранения редких видов, поможет определить дальнейшую стратегию по развитию урбанизации в городе.

СЕМЕЙСТВО ОРХИДНЫЕ (*ORCHIDACEAE*) ВО ФЛОРЕ ЮЖНОЙ ЧАСТИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

ORCHID FAMILY (*ORCHIDACEAE*) IN THE FLORA OF THE SOUTHERN PART OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

Г.С. Фокина

G.S. Fokina

Научный руководитель Е.М. Антипова
Scientific adviser E.M. Antipova

Целью курсовой работы является изучение семейства орхидные южной части Красноярского края.

Первая глава посвящена истории изучения семейства орхидные по гербарным образцам гербария КГПУ им. Л.М. Черепнина. С помощью гербарных этикеток было выяснено, что в этом гербарии в общем находится более 900 образцов данного семейства. Ценный вклад в сбор и определение внесли: А.Л. Яворский, Л.М. Черепнин, Л.И. Кашина, Е.М. Антипова. Также много образцов в разные годы собрали: И.М. Красноборов, Т.К. Некошнова, Е.В. Зубарева, И.И. Гончарова, Н.В. Степанов, Н.П. Комаров, Е.М. Тупицына.

Физико-географический очерк включает обзор геоморфологических структур, климата, почв, гидрографии региона. К южной части Красноярского края относят Минусинскую котловину, Восточные и Западные Саяны, Кузнецкий Ала-тау, северные лесостепи – Красноярскую, Канскую и Ачинскую. Климат в южной части Красноярского края резко континентальный. Красноярский край относится к благополучным по обеспеченности водными ресурсами регионам. С юга на север протекает одна из крупнейших рек мира – Енисей. Юг Красноярского края богат различными видами почв. Растительность представлена лесами, степями, лугами, болотами и кустарниковыми зарослями, также водной растительностью. Луга наиболее богаты растениями. Наибольшие площади занимают сосновые леса.

В третьей главе представлен конспект семейства по видам, обитающим на юге Красноярского края.

В четвертой главе сделан анализ флоры орхидных. В настоящее время южная часть Красноярского края представлена 18 родами и 25 видами. Составлена таблица видов с описанием представителей.

РОЛЬ УБЕЖИЩ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

THE ROLE OF SHELTERS IN THE LIFE OF VERTEBRATES

Ю.Н. Шемякина

Yu.N. Shemyakina

Научный руководитель А.А. Баранов
Scientific adviser A.A. Baranov

Для нормальной жизни и размножения диких животных необходимо наличие естественных убежищ или мест, пригодных для их создания. Одной из особенностей животных, является способность использовать готовые природные убежища или уметь создавать их. Убежища служат не только укрытиями от непогоды и врагов, но и для размножения – выкармливание детенышей. По характеру и постоянству связей с убежищем можно выделить следующие группы животных: виды, не нуждающиеся в убежищах в течение всей жизни; виды, использующие убежища лишь в определенные биологические периоды: во время рождения и выкармливания детенышей, для зимней спячки; виды, не способные существовать без убежищ на протяжении всей жизни. Сюда относится большинство наземных млекопитающих – мелкие и средней величины звери. Наряду с анализом форм отношения млекопитающих к убежищам, не меньшее значение имеет и тип самих убежищ. Выделяют три основных типа убежищ: естественные пустоты, надземные гнезда, норы. Внутри каждого типа можно выделить более подробные варианты убежищ.

Работа заключается в том, чтобы больше узнать о жизни наших братьев меньших, тогда мы сможем уживаться рядом с ними, помочь им при необходимости или просто не помешать.

Первым этапом в эволюции связей млекопитающих с убежищами было использование естественных укрытий. Затем возникла потребность в строительстве гнезда. Наиболее совершенная форма использования укрытий – устройство сложной норы, внутри которой осуществляются все функции животного, за исключением расселения.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АЛЯКРИНСКИЙ Дмитрий Евгеньевич – студент факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: dima.alyakrinskiy.99@mail.ru

АНТИПОВА Екатерина Михайловна – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: katusha05@bk.ru

АНТИПОВА Светлана Валерьевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: ryabovol@kspu.ru

БАННИКОВА Ксения Константиновна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: kkvoronina@mail.kspu.ru

БАРАНОВ Александр Алексеевич – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: abaranov@mail.kspu.ru

БЛИЗНЕЦОВ Александр Сергеевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: epolar@yandex.ru

БОРИСЕНКО Юлия Николаевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: borisenko31596@yandex.ru

БОРОВЦОВА Олеся Владимировна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: olesyaborovtsova@gmail.com

БУСЛОВА Полина Владимировна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: polina.buslova@yandex.ru

ВОХМИНА Елизавета Дмитриевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: vohminaelizaveta@yandex.ru

ГАДЖИЕВА Аманда Бахтияровна – обучающийся, МАОУ СШ № 23 (Красноярск); e-mail: pankratov-anna@yandex.ru

ГОМАНЕЦ Анна Сергеевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: dobriyan-anna@mail.ru

ГОМАНЕЦ Олег Романович – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: gomanets.oleg@bk.ru

ГОНЧАРУК Ирина Дмитриевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: caponesbae@gmail.com

ГОРОДИЛОВА Светлана Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: svetochka_gorodilova@mail.ru

ДАРЬИН Андрей Викторович – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории литогеодинамики осадочных бассейнов Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева.

ДОЛГИХ Екатерина Алексеевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: ekaterina.dolgich@mail.ru

ДОРИН Алексей Александрович – студент факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: Dasha_zinichina@mail.ru

ЕВТИХОВА Анастасия Сергеевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: polskaya_l@mail.ru

ЕЛСУКОВА Елена Ивановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: elsukova@mail.kspu.ru

ЖАЛНИНА Владислава Александровна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: tokio.1d@mail.ru

ЗИНИХИНА Дарья Александровна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: Dasha_zinichina@mail.ru

ИОНЧЕНКО Яна Олеговна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: 16011997iona@gmail.com

ИСАГОВА Аиша Видади кызы – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: aisha.isagova@mail.ru

КОСОЛАПОВА Ольга Олеговна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: Olga.kosolapova@bk.ru

КРИВОБОКОВ Леонид Владленович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории фитоценологии и лесного ресурсоведения Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН.

КРЮЧКОВА Регина Сергеевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: regina080599.rk@gmail.com

ЛУКЪЯНЦЕВ Владимир Иванович – студент факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: vlukancev@gmail.com

ЛЯБОВ Иван Юрьевич – магистрант факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: rurquest@gmail.com

МЕЛЬНИК Ольга Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: larus-23@yandex.ru

МИХАЛИЦЫНА Ольга Анатольевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева; e-mail: bgc16mikhailitcynaоa@kspu.ru

МОЛОТ Валентина Евгеньевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: bgc16molotve@kspu.ru

МУХОРТОВА Людмила Владимировна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории экофизиологии биогеоценозов криолитозоны (Laboratory of Ecophysiology of Permafrost Systems) Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН.

МЫМЛИКОВА Татьяна Сергеевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: tatyana.mymlikova@mail.ru

НАЙМАН Максим Андреевич – магистрант факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail:

ОРЛОВА-МИХАЛИЦЫНА Ольга Александровна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: mikhalitsyna.1994@mail.ru

ПАСЬКО Ольга Олеговна – аспирант факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: paskooo@rambler.ru

ПОЛЬСКАЯ Елена Викторовна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: polskaya_l@mail.ru

ПОСТНИКОВ Юрий Александрович – аспирант биолого-химического факультета Московского педагогического государственного университета.

ПОТЫЛИЦЫНА Елена Николаевна – учитель биологии, МАОУ СШ № 152 им. А.Д. Березина (Красноярск); e-mail: leonova_en@mail.ru

РАГОЗИН Денис Юрьевич – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Института Биофизики Сибирского отделения РАН.

РЯЗАНОВА Виктория Сергеевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: puhsuper@mail.ru

СЕЛИНА Мария Николаевна – магистрант факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: selina_m@mail.ru

СТЕПАНОВ Александр Михайлович – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: stepa@kspu.ru

ТАРАСОВА Галина Павловна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: tarasova.gala2017@yandex.ru

ТИХОНОВА Анастасия Владимировна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: tasyar@mail.ru

ТОРОПОВА Евгения Юрьевна – обучающийся, МАОУ СШ № 152 им. А.Д. Березина (Красноярск); e-mail: Leonova_en@mail.ru

ТРЕГУЗОВ Антон Анатольевич – студент факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: bgc18treguzovaa@kspu.ru

ТУПИЦЫНА Наталья Николаевна – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: floranatalka@mail.ru

ФОКИНА Мария Андреевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: bgc17fokinama@kspu.ru

ХМИЛИНИНА Ксения Сергеевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: khmilinina.kseniia@mail.ru

ЦВЕТКОВА Ольга Григорьевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: olga.tsvetkova.1968@mail.ru

ЧЕБОТАРЕВА Ольга Петровна – аспирант факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева; e-mail: olga.chebotareva.2014@mail.ru

ЯКОВЕНКО Анастасия Алексеевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: bgc16iakovenkoa@kspu.ru

ЯКУНЕНКОВ Андрей Владимирович – аспирант факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: avy0905@yandex.ru

HASSON N. – ученый в области геологии Czech Technical University in Prague, Faculty of Electrical Engineering.

KAVKOVA R. – аспирант 1 Faculty of Science, Charles University, Czech Republic, 2Institute of Geology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Czech Republic.

KULAKOVA Y.A. – магистрант биологического факультета СФУ.

KLETETSCHKA G. – PDI доктор 1 Faculty of Science, Charles University, Czech Republic, 2Institute of Geology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Czech Republic, 3Department of Geology and Geophysics, University of Alaska Fairbanks, USA.

ТАКАС М. – аспирант Faculty of Science, Charles University, Czech Republic.

NAVRÁTIL T. – Institute of Geology, Czech Academy of Sciences

VONDRÁK D. – Faculty of Science, Charles University, Czechia,

KLOKOČNÍK J. – Astronomical Institute, Czech Academy of Sciences, Fričova 298, Ondřejov, Czechia.

KOSTELECKÝ J. – Research Institute of Geodesy, Topography and Cartography, Zdiby 98, Czechia, Faculty of Mining and Geology, VSB-TU, Ostrava, Czechia,

BEZDĚK A. – Astronomical Institute, Czech Academy of Sciences, Fričova 298, Ondřejov, Czechia; Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague, Prague, Czechia.

SERRA R. – 8 Univ Bologna, Dipartimento Fis & Astron, I-40126 Bologna, BO.

STANGHELLINI C. – Italy, INAF, Ist Radioastron, Bologna.

GLADYSHEVA O.G. – Russian Acad Sci, Phys Tech Inst, St Petersburg 196140, Russia.

PETRUCHA V. – Czech Technical University in Prague, Faculty of Electrical Engineering, (takacmarian@natur.cuni.cz)

DRESSLER M. – Czech Technical University in Prague, Faculty of Electrical Engineering, (takacmarian@natur.cuni.cz)

**Авторы абстрактов докладов курсовых работ
Факультет биологии, географии и химии
Направление подготовки 44.03.01
Педагогическое образование направленность (профиль)
образовательной программы Биология**

АЛЕКСАНДРЕНКО Анна Васильевна –
e-mail: nytachka777@mail.ru

ПОРТНЯГИНА Анастасия Андреевна –
e-mail: anastasiya.parhomchuk@mail.ru

БЕЗРУКИХ Александра Николаевна –
e-mail: besral40414@gmail.com

ПРОСВИРКИНА Оксана Александровна –
e-mail: school133_prosvirkina@mail.ru

ДАВЫДОВА Ольга Александровна –
e-mail: olenka_davidova5@mail.ru

РОГАЧЕВА Вера Викторовна –
e-mail: vera.vikt.99@gmail.com

ИКОННИКОВА Ольга Геннадьевна –
e-mail: ikonnikova-059@mail.ru

СКЛЯР Дарья Сергеевна –
e-mail: sklrd24@gmail.com

КОТЫХОВА Елизавета Алексеевна –
e-mail: kotyhovaelizaveta2018@mail.ru

ФОКИНА Галина Сергеевна –
e-mail: galla__16@mail.ru

МАКИЕНКО Анастасия Олеговна –
e-mail: nmakienko061@icloud.com

ЧАШИНА Елена Сергеевна –
e-mail: lenatimah160612@gmail.com

МАКСИМОВА Валентина Владимировна –
e-mail: maksimova_vv@inbox.ru

ШЕМЯКИНА Юлия Николаевна –
e-mail: semakinamaria848@gmail.com

НЕНАШЕВА-ТУРАЕВА Раиса Сергеевна –
e-mail: raisa.t.s.1998.11@mail.ru

Молодежь и наука XXI века

XXII Международный форум студентов,
аспирантов и молодых ученых

СОВРЕМЕННЫЕ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Материалы научно-практической конференции
«Биоэкологические и географические исследования
на территории Средней Сибири»

Красноярск, 21 апреля 2021 г.

Материалы научно-практической конференции «БИОЭКО»

Красноярск, 13 мая 2021 г.

Электронное издание

Редактор *М.А. Исакова*
Корректор *Ж.В. Козупица*
Верстка *Н.С. Хасанишина*

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
Редакционно-издательский отдел КГПУ им. В.П. Астафьева,
т. 217-17-52, 217-17-82

Подготовлено к изданию 07.07.21.
Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 17,5