

ISSN 2072-8557

В

ЕСТНИК

МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБЛАСТНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

*Естественные
науки*

№4 / 2010

Вестник

***Московского государственного
областного университета***

**СЕРИЯ
«ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»**

№ 4

**Москва
Издательство МГОУ
2010**

**Вестник
Московского государственного
областного университета**

Научный журнал основан в 1998 году

Редакционно-издательский совет:

Пасечник В.В. – председатель, доктор педагогических наук, профессор
Дембицкий С.Г. – зам. председателя, доктор экономических наук, профессор
Коничев А.С. – доктор биологических наук, профессор
Лекант П.А. – доктор филологических наук, профессор
Макеев С.В. – доктор философских наук, профессор
Пусько В.С. – доктор философских наук, профессор
Трайтак С.Д. – кандидат физико-математических наук, профессор

Редакционная коллегия серии «Естественные науки»:

Снисаренко Т.А. – доктор биологических наук, профессор (ответственный редактор)
Матвеев Н.П. – кандидат географических наук, профессор (зам. ответственного редактора)
Васильев Н.В. – доктор химических наук, профессор
Арешидзе Д.А. – кандидат биологических наук, доцент
Мурадов Панах Зулфигар оглы – доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Азербайджана, заместитель директора Института микробиологии НАН Азербайджана
Бигерт Ханс – почетный доктор МГОУ (Германия)

Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». № 4. – 2010. – М.: Изд-во МГОУ. – 120 с.

«Вестник МГОУ» (все его серии) является рецензируемым и подписным изданием, предназначенным для публикации научных статей профессорско-преподавательского состава, а также докторантов, аспирантов и соискателей (См.: Список журналов на сайте ВАК в редакции 2010 г.). На сайте МГОУ информация о статусе всех серий «Вестника МГОУ» и требованиях к публикациям для авторов статей находится постоянно, обновляясь с внесением необходимых изменений.

© МГОУ, 2010

© Издательство МГОУ, 2010

Bulletin
of Moscow State Regional University

SERIES
«NATURAL SCIENCES»

№ 4

Moscow
MSRU Press
2010

Bulletin of Moscow State Regional University

The journal was founded in 1998

Editorial council:

Pasechnik V.V., Chairman, Rector, Doctor of Pedagogics, Professor
Dembitsky S.G., Deputy Chairman, Doctor of Economics, Professor
Konichev A.S., Doctor of Biology, Professor
Lekant P.A., Doctor of Philology, Professor
Makeev S.V., Director of MSRU Press, Doctor of Philosophy, Professor
Pus'ko V.S., Doctor of Philosophy, Professor
Traytak S.D., Candidate of Physics and Mathematics, Professor

Editorial Board. Series «Natural Sciences»:

Snisarenko T.A., Doctor of Biology, Professor (editor-in-chief)
Matveev N.P., Candidate of Geography, Professor (deputy editor)
Vasilyev N.V., Doctor of Chemistry, Professor
Areshidze D.A., Candidate of Biology (executive secretary)
Muradov Panah Zulfigar ogly – Doctor of Biology, corresponding member HAH of Azerbaijan,
the deputy director of Institute of Microbiology HAH of Azerbaijan
Hans Bigert, Honourable Doctor of MSRU (Germany)

Bulletin of Moscow State Regional University. Series «NATURAL SCIENCES ». – № 4.
– 2010 – M.: MSRU Press. – 120 p.

The bulletin of Moscow State Regional University (all its series) is the reviewed and subscribed edition designed for the publication of lecturer staff's scientific articles, and also candidates for a doctor's degree, post-graduate students and applicants for a scientific degree. On MSRU web-site the information on the status of all series «Bulletin of Moscow State Regional University» and requirements to the publications for authors is periodically updated with making necessary changes.

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

МАМЕДОВА Р. Ф. Диагностика наследственных заболеваний и врожденных пороков развития у новорожденных	9
АЛИЕВ А.Г., ИСАЕВА Э.Б. Влияние физической нагрузки на уровень гликемических реакций после ионизирующего облучения в различных тканях организма в постнатальном онтогенезе	14
КЕРИМОВА А.К., БАБАЕВ М.Ш., АСКЕРОВА Т.А. Популяционно-генетическое исследование наследственной дисплазии соединительной ткани	17
АГАЕВА Н.А., ГАСЫМОВА Г.С., Роль актиномицетов в возникновении менингоэнцефалитов	21
МЕДВЕДЕВ И.Н., САВЧЕНКО А.П. Тромбоцитарная активность у людей молодого возраста, регулярно тренировавшихся в студенческие годы в секции рукопашного боя	25
МЕДВЕДЕВ И.Н., НИКИШИНА Н.А. Киберигровое влияние на эффективность мнемических способностей у лиц студенческого возраста	30
ГУСЕЙНОВА Г.Г. Гетерохрония развития половых желез в раннем онтогенезе у разных представителей осетровых рыб	34
ИСТОМИНА А.А., ДОВЖЕНКО Н.В., ЧЕЛОМИН В.П. Реакция антиоксидантной системы на аноксию и реоксигенацию у морского двустворчатого моллюска <i>SCAPHARCA BROUGHTONI</i>	39
ГАДИМОВ А.Г. Стартовые дозы азота и симбиоз сои с клубеньковыми бактериями	44
ГАСЫМОВ Ш.Н. Цикл развития и этапы органогенеза монокарпических бромелиевых (<i>BROMELIACEAE</i> JUSS.)	48
ГУРБАНОВА А.А., МАГЕРРАМОВА М.Г., МАГЕРРАМОВА С.И., МУРАДОВ П.З., ИЛЯСОВА М.Х. Возможность использования растительных материалов в производстве пекарских дрожжей	52
ЕЮБОВ Б.Б., МЕДЖНУНОВА А.А., КЕРИМОВ З.М., ГАДЖИЕВА Н.Ш., ГАХРАМАНОВА Ф.Х., РЗАЕВА А.А. Микобиота растительных материалов, используемых для различных целей в условиях Азербайджана	55
МАМЕДОВА А.О. Фитокомпоненты в оценке и управлении качеством окружающей среды	58
МАРЕНЧУК Ю.А. Флора Ставропольской возвышенности (Центральное Предкавказье, гора Стрижамент)	62
БЕЛОУС В.Н., ШЕВЧЕНКО Н.Е. Лесные сообщества верховьев реки Егорлык (Ставропольская возвышенность): история и современность	67
КЛУНОВА С.М., БАЛОБАНОВА С.П. Изучение влияния аналога ювенильного гормона на активность протеолитического комплекса ферментов тканей и органов тутового шелкопряда <i>Bombyx mori</i> L. на заключительном этапе его личиночного развития	77
ПЛЕШАКОВА Е.В., МАТОРА Л.Ю., ТУРКОВСКАЯ О.В. Нефтеокисляющий штамм <i>Dietzia maris</i> и возможности его использования для биоремедиации загрязненной почвы	82

НАУКИ О ЗЕМЛЕ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

БРЮХАНЬ А.Ф. Оценка техногенного загрязнения ландшафтов выбросами тепловых электростанций порезультатам снегомерной съемки	90
РОМАНОВ А.А. Речные наледи и авифауна горной Субарктики (плато Путорана, Средняя Сибирь)	94
ЧЕРНЯГО Л.С. К эволюции знаний о географической оболочке Земли	100

ХИМИЯ

СВЕРДЛОВА Н.Д., СТАНКЯВИЧЮС Р.Р., РОМАНОВ Д.В., КОСТРЮКОВА Т.С., ВАСИЛЬЕВ Н.В. Квантовохимические расчеты комплексообразующих фторированных дибензосодержащих β -дикетонных	107
НАШИ АВТОРЫ	114

CONTENTS

BIOLOGY

R. MAMEDOVA. Diagnostics of inherited diseases and congenital development lesions in newborns	9
A. ALIEV, E. ISAEVA. Influence of physical load on a glikemic reactions level in different tissues after ionizing radiation in postnatal ontogenesis	14
A. KERIMOVA, M. BABAYEV, T. ASKEROVA. Population-genetic research of heredity connective tissue's dysplasia	17
N. AGAYEVA, H. QASIMOVA. The role of actinomycetes in meningoencephalitis	21
I. MEDVEDEV, A. SAVCHENKO. Platelet activity of young people regularly training in hand-to-hand fight section during university years	25
I. MEDVEDEV, N. NIKISHINA. The influence of computer games on the cognitive abilities	30
G.GUSEINOVA. Specimen peculiarities of heterochrony development of gonads in early ontogenesis of sturgeon fishes	34
A. ISTOMINA, N. DOVZHENKO, V. CHELOMIN. Antioxidant defenses during anoxia and aerobic recovery in marine bivalvia <i>SCAPHARCA BROUGHTONI</i>	39
A. GADIMOV. The starting doses of nitrogen and symbiosis of soybean with nodule bacteria	44
SH. QASIMOV. The cycle of development and stage of organogenesis monokarpicheskikh bromeliads (<i>BROMELIACEAE JUSS.</i>)	48
A. GURBANOVA, M. MAHARRAMOVA, S. MAHARRAMOVA, P. MURADOV, M. ILYASOVA. Opportunity of using of plant material in production baker's yeast	52
B. EYUBOV, N. GADJIEVA, A. MEJNUNOVA, Z. KERIMOV, F. GAHRAMANOVA, A. RZAYEVA. Mycobiota plant vegetable materials used for various purposes in Azerbaijan	52
O. MAMEDOVA. Phytocomponents in environmental quality assessment and management	58
J. MARENCHUK. Stavropol height flora (Central Caucasus, the Strizhament mountain)	62
V. BELOUS, N. SHEVCHENKO. Wood communities of the upper part of the Egorlyk river (the Stavropol height): the history and the present	67
S. KLUNOVA, S. BALOBANOVA. Studying of juvenile hormone analog influence on the activity of proteolytic enzyme complex of tissues and organs of the silkworm <i>Bombyx mori</i> L. at the final stage of larval development	77
E. PLESHAKOVA, L. MATORA, O. TURKOVSKAYA. An oil-oxidizing strain of <i>Dietzia maris</i> and the prospects of its use in bioremediation of contaminated soil	82

SCIENCES ABOUT THE EARTH. ECOLOGY

A.BRYUKHAN. Estimation of the landscape technogenic contamination by the thermal power plants pollutions based on results of the snow samples investigation	90
A. ROMANOV. River glacial and avifauna Subarctic region (Putorana plateau, Central Siberia)	94
L. CHERNYAGO. To the evolution of knowledge about the geographical span of the Earth	100

CHEMISTRY

N. SVERDLOVA, R. STANKYAVICHUS, D. ROMANOV, T. KOSTRYUKOVA, N. VASIL'EV. Quantum-chemical calculations of complexing fluoridized dibenzocontaining of β -diketons	107
OUR AUTHORS	114

БИОЛОГИЯ

УДК 575.1

Мамедова Р.Ф.

Бакинский государственный университет

**ДИАГНОСТИКА НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
И ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ У НОВОРОЖДЕННЫХ***

Аннотация. Генетический скрининг гемоглинопатий, недостаточности фермента Г6ФД, фенилкетонурии и гипотиреоза среди новорожденных осуществлялся с использованием современных диагностических методов. Были выявлены такие врожденные пороки развития, как гидроцефалия, анэнцефалия, Spina bifida, гипоспадия, криптархизм, скелетная аномалия. Определены генные и фенотипические частоты выявленных наследственных заболеваний.

Ключевые слова: наследственность, генетический паспорт, талассемия, Г6ФД, фенилкетонурия, гипотиреоз.

R. Mamedova

Baku State University

**DIAGNOSTICS OF INHERITED DISEASES AND CONGENITAL DEVELOPMENT
LESIONS IN NEWBORNS**

Abstract. Genetic screening of hemoglobinopathies, G6PD anzyme deficiency, phenylketonuria and hypothyreosis in newborns was carried out by means of modern techniques. Congenital development lesions as hydrocephalia, unencephalia, Spina bifida, hypospadia, cryptarchism, skeletal abnormalities were shown. Gen and phenotypic frequencies were calculated for the identified diseases.

Key words: heredity, gen passport, thalassemia, G6PD, phenylketonuria, hypothyreosis.

Введение

Частота наследственных заболеваний (НЗ) и врожденных пороков развития (ВПР) у детей в среднем составляет 5,7%, при этом на моногенные болезни приходится 1-1,2%, на хромосомные aberrации – 0,7-0,8%, на заболевания с наследственной предрасположенностью (полигенные – мультифакториальные болезни) – 3-3,3%, на генетическую несовместимость матери и плода по антигенам – 0,4%. В связи с невозможностью полного излечения и часто прогрессирующим характером НЗ и ВПР основным направлением в борьбе является их профилактика. Поэтому внимание медицинских генетиков все больше привлекает пренатальный и ранний неонатальный период. Основной организационной формой профилактики НЗ и ВПР, является ранняя постнатальная диагностика поддающихся лечению и медико-генетическое консультирование. Ранняя диагностика базируется на широком использовании современных биохимических и молекулярных методов обследования: массовый скрининг новорожденных. Скрининг новорожденных охватывает в настоящее время большинство государств и территорий. Следует отметить, что доказана клиническая эффективность скрининга фенилкетонурии, врожденного гипотиреоза, муковисцидоза, серповидноклеточной анемии и талассемий у новорожденных [7-16].

* © Мамедова Рена Фирудин кызы

За последние несколько десятилетий учеными Азербайджанской Республики было исследовано население на распространение некоторых наследственных заболеваний. К таким наследственным заболеваниям относится гемофилия, синдром Элерса Данлоса, гемоглобинопатии, энзимопатии, аномалии скелета (врожденный вывих бедра), заболевания центральной нервной системы, зубо-челюстные аномалии, врожденные катаракта и т.д [4; 6]. Все эти исследования были проведены среди широкого населения отдельных регионов Азербайджанской Республики. Однако, также существуют скрининговые исследования конкретных наследственных заболеваний, которые были проведены среди студентов, школьников, беременных, супружеских пар, а также новорожденных. Следует отметить, что существуют спорадические исследования гемоглобинопатий и ферментопатий среди новорожденных Азербайджанской Республики, однако скрининг таких НЗ, как фенилкетонурия (ФКУ), гипотиреоз среди новорожденных не проведен [1-3; 5].

Учитывая вышеизложенное, целью наших исследований является изучение НЗ: ФКУ, гипотиреоза, дефицита фермента Г6ФД, гемоглобинопатий и ВПР среди новорожденных г.Баку.

Материалы и методы исследований

Впервые нами разработан «Генетический паспорт новорожденного», включающий наиболее часто встречающиеся наследственные заболевания крови и метаболизма, ранее регистрируемые среди населения Азербайджана. «Генетический паспорт новорожденных» представлен на рис. 1. Как видно из рисунка, внутренняя часть генетического паспорта составлена на двух языках: на первой странице представлен номер генетического паспорта, фамилия, имя и отчество матери (роженицы) новорожденного (ой), дата рождения, перечень анализов, примечание и фамилия и имя руководителя лаборатории ЦБН. Первая страница написана на русском языке. На второй странице представлено то же самое, только на английском языке.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СПРАВКА № _____ Дана _____ — (Фамилия, имя и отчество новорожденного) Дата рождения _____ В том что ему (ей), начиная с _____ (Дата) произведены следующие анализы : 1. Генная гемоглобинопатия : * α – талассемия (HbH) _____ * β – талассемия _____ * анемия (HbS) _____ * аномальная HbC _____ * аномальная HbD _____ * аномальная HbE _____ * метемоглобинемия (MetHb) _____ 2. Гемоглобин A_k (HbA_k) _____ 3. G6FD _____ 4. Триотропный гормон (TSH) _____ 5. Фенилкетонурия (FKU) _____	Примечание _____ Зав. Лаборатории Центральной Клинической Диагностики _____ Э. Расулов GENETIC DATA № _____ Given to _____ (name, surname, & father's name of newborn's mother) Born on _____ about carried out analysis on the date _____ 1. Inherited hemoglobinopathies: * α - thalassemia (HbH) _____ * β - thalassemia _____ * sickle - cell anemia (HbS) _____ * abnormal HbC _____ * abnormal HbD _____ * abnormal HbE _____ * methemoglobinemia (MetHb) _____ 2. Hemoglobin A_k (HbA_k) _____ 3. G6FD _____ 4. Thyroid Stimulating hormone (TSH) _____ 5. Phenylketonuria (FKU) _____ Notice: _____ Head of Central Clinical-Diagnostik Laboratory _____ E. Rasulov
--	--

Рис. 1. «Генетический паспорт новорожденных»

В «Генетический паспорт новорожденных» включены две группы наследственных заболеваний: 1. Генетические нарушения, которые наиболее часто встречаются среди населения Азербайджанской Республики. Это наследственные гемоглобинопатии, включающие α - и β -талассемии, структурно-аномальные гемоглобины: HbS, HbD, HbC, HbE; метгемоглобинемии, недостаточность фермента Г6ФД. Все вышеперечисленные генетические нарушения довольно часто встречаются [4; 6]. II-ая группа заболеваний, включенных в «Генетический паспорт новорожденных» – заболевания, которые встречаются с одинаковой частотой среди населения Земного шара.

Проведен скрининг тиреотропного гормона (ТТГ), ФКУ, гемоглобинопатий (ГП), недостаточности фермента Г6ФД в сыворотке крови новорожденных г.Баку. Материал собран в родильном отделении Центральной больницы нефтяников с 2003 по 2005 гг. Общее количество обследованных новорожденных – 1287 мальчиков и 1390 девочек. Кровь для анализов в количестве 1-1,5 мл брали в микропробирки эппендорф, содержащие антикоагулянт ЭДТА.

Для диагностики наследственных гемоглобинопатий среди новорожденных мы использовали комплекс методов, включающий аналитический метод изоэлектрофокусирования на полиакриламидно-амфолиновых пластинках с pH 3,5-9,5 и 5,5-8,5, электрофорез гемолизата на ацетат-целлюлозных пленках, проба на серповидность, проба на растворимость гемоглобина, количественное определение фетального гемоглобина и определение осмотической резистентности эритроцитов. У 50-ти новорожденных из 1128 обследованных удалось идентифицировать носительство гена α -талассемии, β -талассемии, аномального гемоглобина S и D. Для диагностики ФКУ использовали пробу Фелинга и метод тонкослойной хроматографии. Для этого использовали мочу и капиллярную кровь новорожденного. Диагностику ФКУ на уровне мочи проводили пробой Фелинга, на уровне сыворотки крови – методом тонкослойной хроматографии.

Результаты собственных исследований

Уровень ТТГ определяли в первые 3-5 дней жизни новорожденного. При уровне ТТГ от 30 мЕ/л до 50 мЕ/л тест повторяли. При уровне более 50 мЕ/л проверяли дополнительно лабораторные показатели функции щитовидной железы и советовали матери обращаться к врачу-педиатру после выписки из родильного дома. У новорожденных наблюдали модальное распределение тиреотропного гормона (ТТГ). Наибольшее количество новорожденных имели уровень тиреотропного гормона в пределах – 10-30 мЕ/л; 279 новорожденных (34,31%) и 272 новорожденных (33,45%) составляли 67,76% от всех подверженных к скринингу новорожденных. 90 новорожденных (11,07%) имели уровень тиреотропного гормона в пределах 0-10 мЕ/л. Начиная с 30 мЕ/л наблюдали уменьшение числа новорожденных, обладавших повышенными концентрациями тиреотропного гормона; 30-40 мЕ/л – 121 новорожденный (13,88%), 40-50 мЕ/л – 30 новорожденных (3,69%), 50-60 мЕ/л – 10 новорожденных (1,23%) и выше 60 мЕ/л – 11 новорожденных (1,35%). Установлены гипо- и гиперфункция щитовидной железы, что напрямую связано с дальнейшими нарушениями ЦНС у детей. Также установлена связь между повышенными значениями ТТГ и HbA_{1c}.

Скрининг ФКУ в моче среди 1827 новорожденных позволил у четверых обнаружить на пеленке пятна зеленого цвета, что характерно для генного дефекта при ФКУ. Зеленый цвет появляется на месте контакта пробы Фелинга и мочи новорожденного. Для подтверждения диагноза был произведен забор венозной крови у этих новорожденных и проведена тонкослойная хроматография сывороточных аминокислот. Во всех четырех

случаях по сравнению с контрольной группой наблюдали значительное увеличение уровня ФКУ. Спектрофотометрическое определение уровней фенилаланина среди новорожденных с положительной реакцией на пробу Фелинга показал следующие распределения; новорожденный от матери М.А. – 0,18 г/л; новорожденный от матери К.Л. – 0,15 г/л; новорожденный от матери А.А. – 0,13 г/л и новорожденный от матери Р.А. – 0,19 г/л. В семье М.А. супруги имели кровное родство второй степени, параллельный тип; матери которых являлись родными сестрами.

Клинико-генеалогическое исследование каждого из новорожденных позволило нам дополнительно к гипотиреозу, ГП и ФКУ выявить в трех случаях синдром Дауна с генотипами: в одном случае - 47,XX; и в двух случаях с разнополыми детьми – мозаичный тип синдрома Дауна с кариотипом; 46,XX(30%)\47XX(70%) и 46,XY(35-40%)\47XY(60-65%), а также Spina bifida, гемолитическую болезнь новорожденных, гидроцефалию, анэнцефалию, аномалии скелета, в том числе полидактилию, крипторхизм и гипоспадию у мальчиков. У двух новорожденных наблюдали спинномозговую грыжу с различными фенотипическими проявлениями. В первом случае у новорожденного наблюдали сочетание спинно-мозговой грыжи с гидроцефалией. Кровного родства между супругами больных детей не установлено. Во втором случае у новорожденного наблюдали изолированную спинно-мозговую грыжу. В данном случае также между супругами больного ребенка не имелось кровного родства.

У 28 новорожденных был поставлен диагноз «гемолитическая болезнь новорожденного» (ГБН). Из 28 новорожденных с данным диагнозом 22 были мальчиками, только 6 – девочками. У всех 28 новорожденных наблюдали сильно выраженную желтуху с высокими значениями сывороточного билирубина, варьирующими в пределах – 3,9-10,5 мг/л и более (при норме 1,0 мг/л). Определение активности фермента Г6ФД у 24-х из 28 новорожденных: у всех мальчиков (22 мальчика) и у одной девочки удалось диагностировать дефицит фермента Г6ФД. У 22 мальчиков идентифицировано гемизиготное состояние недостаточности фермента Г6ФД. Гемизиготное состояние недостаточности фермента Г6ФД приравнивается к гомозиготному состоянию недостаточности фермента Г6ФД у женщин. Только у одной новорожденной девочки было выявлено гетерозиготное состояние фермента. Дополнительные исследования, проведенные у родителей новорожденных, учитывали генетику фермента Г6ФД. Гемизиготы-мальчики дефицитный ген недостаточности фермента Г6ФД наследовали только от гетерозигот матерей. Повторные исследования крови матерей у всех без исключения выявили гетерозиготное состояние. Уровень активности фермента варьировал в пределах 60-80% от нормальной активности фермента Г6ФД. У 22 мальчиков с гемизиготным носительством идентифицировано два фенотипа: Г6ФД (-) (15 мальчиков) и Г6ФД (+) (семь мальчиков).

У четырех новорожденных наблюдали гидроцефалию, по одному случаю анэнцефалию и полидактилию. Аномалии скелета была выявлена у пяти новорожденных: косолапость (2 случая), укорочение верхних и нижних конечностей (2 случая) и один случай – шестипалость. У пяти мальчиков наблюдали крипторхизм: в трех случаях – двухсторонний, в двух случаях правосторонний крипторхизм. В одном случае у новорожденного мальчика была выявлена гипоспадия.

Таким образом, генетический скрининг новорожденных позволил нам диагностировать недостаточность гипотиреоза, установить такие формы наследственных ГП как α - и β -талассемии, структурно-аномальные гемоглобины типа S и D, дефицит фермента Г6ФД, ФКУ, а также Синдром Дауна, Spina bifida, ГБН, гидроцефалию, анэнцефалию, аномалии скелета, крипторхизм и гипоспадию. Ретроспективное медико-генетическое консультирование семей с генетическим риском и проведение пренатальной диагностики у плода позволит снизить рождаемость детей с НЗ и ВПР.

Выводы

Впервые нами разработан «Генетический паспорт новорожденного», включающий наиболее часто встречающиеся заболевания крови и метаболизма, ранее зарегистрированные среди населения Азербайджана.

1. Выявлены такие формы наследственных ГП, как α - и β -талассемии, структурно-аномальные гемоглобины типа S и D.

2. Установлено изменение значения ТТГ у 2,58% обследованных новорожденных с наличием повышенных значений HbA_{1c} .

3. Идентифицировано два фенотипа для гемизиготной формы дефицита фермента Г6ФД: Г6ФД «+» и Г6ФД «-» фенотипа.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гараев З.И., Алиева К.А., Расулов Э.М. Аномалии прикуса и инбридинг // Цитология и генетика, 1997. – Т. 1. – № 3. – С. 76-80.
2. Гараев З.И., Расулов Э.М. Распространение и генетическая гетерогенность расщелины губы и неба в Ленкорань-Астаринской зоне Азербайджанской Республики // Цитология и генетика, 1996. – Т. 30. – № 5. – С. 86-90.
3. Ганбаров И.М. Ранняя диагностика и лечение врожденного вывиха бедра у детей в возрасте до одного года. Автореф. канд. дис. – Баку, 1997.
4. Мухтаров З.Я., Алиева К.А., Расулов Э.М. Популяционно-генетические исследования в Лерикском районе Азербайджанской Республики // Цитология и генетика, Украина, 2000. – № 5. – С. 22-29.
5. Насруллаева М.М. Клинические формы наследственных катаракт у детей в Азербайджане с анализом фактора риска / Тезисы докладов 7 съезда офтальмологов России. – М., 2000. – С. 374-375.
6. Расулов Э.М. и др. Популяционно-генетические исследования наследственных заболеваний в Азербайджанской Республике: Сообщение II. Распространение недостатка Г6ФД и гена β -талассемии в Кахском районе / Материалы конференции, посвященной актуальным вопросам перинатологии и гинекологии. – Баку, 1998. – С. 85-87.
7. Farrell P.M., Kosorok M.R., Rock M.J. et al. Early diagnosis of cystic fibrosis through neonatal screening prevents severe malnutrition and improves long-term growth. // Pediatrics, 2001, v.107, p. 1-13.
8. U.S. Congress, Office of Technology Assessment. Healthy children: investing in the future. Washington, D.C.: Government Printing Office, 1988, p.345
9. Lees C.M., Davies S., Dezateux C. Neonatal screening for sickle cell disease. Cochrane Database Syst Rev., 2000 ; 2 : CD001913-CD001913.
10. Albers S. et al. Detection of neonatal carnitine palmitoyltransferase II deficiency by expanded newborn screening with tandem mass spectrometry // Pediatrics, 2001, – V. 107. – P. 1417-1417.
11. Ranieri E. et al. The introduction of tandem mass spectrometry into the South Australian Neonatal Screening Programme: benefits and costs // J. Inherit Metab. Dis., 2000. – V. 23, Suppl. 1. – P. 3.
12. Wilcken B., Wiley V., Carpenter K. Two years of routine newborn screening by tandem mass spectrometry (MSMS) in New South Wales, Australia // J. Inherit Metab Dis- 2000. – V. 23, Suppl 1. – P. 4.
13. Wilcken B., Wiley V., Sim K.G., Carpenter K. Carnitine transporter defect diagnosed by newborn screening with electrospray tandem mass spectrometry // J. Pediatr., 2001. – V. 138. – P. 581-584.
14. Wiley V., Carpenter K., Wilcken B. Newborn screening with tandem mass spectrometry: 12 month's experience in NSW Australia // Acta Paediatr Suppl., 1999. – V. 88. – P. 45-51.
15. Zytovicz TH, Fitzgerald EF, Marsden D, et al. Tandem mass spectrometric analysis for amino, organic, and fatty acid disorders in newborn dried blood spots: a two-year summary from the New England Newborn Screening Program // Clin Chem., 2001. – V. 47. – P. 1945-1955.
16. Wood J.C., Magera M.J., Rinaldo P., Seashore M.R., Strauss A.W., Friedman A. Diagnosis of very long chain acyl-dehydrogenase deficiency from an infant's newborn screening card // Pediatrics, 2001. – V. 108. – P. 173-174.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА УРОВЕНЬ ГЛИКЕМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ПОСЛЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ОБЛУЧЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЯХ ОРГАНИЗМА В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ*

Аннотация. В результате данных исследования стало известно, что после ионизирующего излучения в связи с развитием лучевой болезни под влиянием физической нагрузки характер углеводного обмена резко изменяется в зависимости от возраста. У 30,90,180,364 дневных белых крыс после облучения в течение 1, 5, 10 и 15 дней под влиянием кратковременной физической нагрузки в различных тканях уровень сахара по сравнению с контрольными животными повышается, а при длительной физической нагрузке оно резко понижается. Несмотря на то, что после излучения 20, 25 и 30 дней в связи с восстановлением потерянных функций уровень сахара в различных тканях после физической нагрузки приближается к уровню до излучения, интенсивность ослабляется, и через 25, 30 дней после облучения многие животные погибают.

Ключевые слова: ионизирующие облучения, физическая нагрузка, постнатальный онтогенез, уровень сахара.

A. Aliev, E. Isaeva
Baku State University

INFLUENCE OF PHYSICAL LOAD ON A GLIKEMIC REACTIONS LEVEL IN DIFFERENT TISSUES AFTER IONIZING RADIATION IN POSTNATAL ONTOGENESIS

Abstract. Investigation results show that after ionizing radiation and the development of radiation sickness under the influence of physical load the character of carbohydrate metabolism change depends upon age. At 30, 90, 180 and 364 daily white rats after 1, 5, 10 and 15 day radiation under the influence of short time physical load in different tissues the quantity of sugar increases. In spite of the fact, after 20, 25 and 30 daily radiation because of the recovery of gone functions the quantity of sugar in different tissues after physical load approaches to the level before radiation, but its intensity decreases.

Key words: ionizing radiations, physical load, postnatal ontogenesis, level of sugar.

Одной из важных проблем физиологии является изучение нейроэндокринной регуляции деятельности систем организма при загрязнении излучениями окружающей среды. После высокой и низкой дозы ионизирующего облучения в клетке накапливаются ядовитые вещества – свободные радикалы, приводящие к нарушению обмена веществ в клетках. Образование энергии и использования для радиочувствительных процессов считается [3; 4] основным для метаболических процессов. Из литературы известно, что [1; 2; 5; 6] в результате загрязнения окружающей среды под влиянием сублетальных доз ионизирующей радиации даже после долгого времени приводит к остро замечаемым патологическим изменениям. Очевидно, для того чтобы оценить тканевые дозы, создаваемые радиоактивными изотопами, необходимо знать закономерности поступления и распределения изотопа в организме в любое время. По этому проблема влияния ионизирующей радиации на организм животных и человека является весьма актуальной

* © Алиев А.Г., Исаева Э.Б.

как на современном этапе, так и для науки будущего. Учитывая вышеизложенное, мы поставили перед собой цель, изучить влияние ионизирующего излучения и физической нагрузки на изменение в уровнях гликемических реакций в различных тканях животных в постнатальном онтогенезе.

Материалы и методы исследования

Опыты проводились на нелинейных крысах различных возрастных групп, содержащихся в обычных условиях вивария. Облучение животных проводилось на установке РУМ-11 по 2 и 7 Гр при каждом облучении. Содержание сахара в гомогенате изготовленных из различных тканей, определяли по методу Хагедорн-Иенсен (1923) и З.И. Тцухно и др. (1981). Опыты проводились на контрольных и опытных животных через 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 дней до и после облучения при влиянии кратковременной и длительной физической нагрузки. При кратковременной физической нагрузке крысы плавали в ванне 10 мин., при длительной физической нагрузке – 60 мин.

Результаты исследования и их обсуждение

Уровень сахара в различных тканях у 30-дневных интактных белых крыс в мозге составлял 80 мг%, в крови – 96 мг%, у 90-дневных животных в мозге было 100 мг %, в крови – 109 мг%, у 180-дневных животных в мозге было 115 мг%, в крови – 125 мг%, у 364-дневных животных в мозге было 130 мг%, в крови – 125 мг%. Как видно из полученных данных у интактных животных содержание сахара в крови как у 30, 90, 180-дневных, так и 364-дневных животных больше, чем в тканях мозга. У 30-дневных животных после влияния кратковременной физической нагрузки по сравнению с интактными животными содержание сахара в тканях мозга 14 %, в крови 10 % увеличилось. Длительная физическая нагрузка: по сравнению с нормой содержания сахара в тканях мозга 9 %, в крови – 8 %, оно уменьшалось. Эти изменения наблюдались также у 90-дневных животных. У 180- и 364-дневных животных после влияния кратковременной физической нагрузки по сравнению с интактными животными содержание сахара в тканях увеличилось, а после долговременной физической нагрузки по сравнению с нормой содержание сахара в тканях уменьшалось. Через 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 дней после ионизирующего облучения определили содержание сахара в различных тканях, как при кратковременной, так и при длительной физической нагрузке. Через 1, 5, 10, 15 дней после ионизирующего излучения содержание сахара в различных тканях по сравнению с нормой как у 30-, так и 90-, 180-, 364-дневных животных значительно увеличивается, а через 20, 25 и 30 дней после длительной физической нагрузки, наоборот, значительно уменьшается. Из числа 30-, 90-, 180- и 364-дневных белых крыс через 25 и 30 дней после ионизирующего облучения большинство крыс погибают. Из литературных и наших данных видно, что после облучения животных как в норме, так и облученных, в регуляции содержания сахара в различных тканях участвуют гипоталамо-гипофизарно-адреналовая система. Из проведенных в этой области опытов видно, что в рефлекторной регуляции после летальной дозы ионизирующего облучения в организме происходят значительные нарушения [3, 6]. Из полученных экспериментальных данных можно прийти к следующему заключению:

1. После влияния кратковременной физической нагрузки содержание сахара в различных тканях как у 30-, 90- так и у 180-, 364-дневных животных увеличивается, при долговременной физической нагрузке содержание сахара уменьшается. После влияния дозы ионизирующего излучения 200 и 700 рентген и кратковременной и долговременной физической нагрузки характер углеводного обмена в зависимости от возраста изменяется разнообразно.

2. После ионизирующего облучения количество сахара в различных тканях по сравнению с нормой на 1,5 день незначительно, 10, 15 день – значительно увеличивается, а после 20, 25, 30 дней – значительно уменьшается, и большинство белых крыс погибает.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алиев А.Г., Алиева Ф.А. Физиология человека и животных. – Баку 2008. – Т. 1. – С. 302-307.
2. Барбой В.А., Дятковская Н.Н., Клименко Т.В. Динамика показателей перекисного окисления липидов в крови и радиочувствительных органах крыс при тотальном и локальном рентгеновском воздействии. Радиобиология. – 1990. – Т. 30. – С. 735-739.
3. Борисова А.С. Влияние рентгенооблучения на активность гексокиназы субклеточных фракций печени. Действие ионизир. излучения на ткани, белки, их структуру и функцию. Мат. Всесоюз. симпозиума, 30 сентября, 1-2 октябрь 1971. – Днепропетровск. – С. 10.
4. Таршие М.А., Уканский С.Р. Радиация и живая клетка / Под ред. гл. корр. АН СССР. А.М. Кузина. – М.: Атомиздат, 1971. – С. 96.
5. Aliyev A.H., Khalilov R.I. Neymanzade N.K. et al. The Role of the Changers in the of Brain for Regulation of come lipid and carbohydrate Metabolic processes. Published in cooperation with NATO scientific Affairs Division IDS Press 2003. – P. 183-190.
6. Kuzin A.M. The problem of low doses and consents of hormesis in radiobiogy. Radiobiology, 1991, vol. 31, № 1. – P. 16-21.

ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ДИСПЛАЗИИ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ*

Аннотация. Изучена наследственная патология дисплазии соединительной ткани среди населения Азербайджанской Республики. Выявлены среди 917 обследованных фенотипические и генные частоты данной патологии. Установлено, что высокая частота распространения дисплазии соединительной ткани выявлена среди жителей южных районов.

Ключевые слова: наследственная, соединительная ткань, гомозиготы, гетерозиготы.

A. Kerimova, M. Babayev, T. Askerova

Baku State University

POPULATION-GENETIC RESEARCH OF HEREDITY CONNECTIVE TISSUE'S DYSPLASIA

Abstract. Heredity displace pathology of connective tissue among people of Azerbaijan Republic was studied. Among 917 chech-up patients phenotypic and genotypic pregnancy of this pathology was detected. It was defined, that high pregnancy spread of connective tissues displeases defected south region population.

Key words: heredity, dysplasia of connective, homozygote, heterozygote.

Среди многообразия заболеваний у детей значительный удельный вес принадлежит дисплазиям соединительной ткани (ДСТ). Так, по данным исследователей, среди всех детей с ограниченными функциональными возможностями указанная патология встречается с частотой 5,3%. Частота гипермобильности суставов (ГМС) и пролапса митрального клапана (ПМК), которые нередко обусловлены ДСТ, составляет в некоторых популяциях, соответственно, 10-15% [1-3]. Прогрессирующий характер течения ДСТ, полиорганность поражения и нередко неблагоприятный исход заболевания делают их важной медико-социальной проблемой.

В настоящее время имеется значительное количество работ, авторы которых пытались раскрыть проблему патологии соединительной ткани (СТ) в биохимическом, морфологическом, клинко-иммунологическом и генетическом аспектах [4-7; 9; 10].

Успехи молекулярной генетики определяют совершенно новые подходы к диагностике ДСТ, выявлению гетерозиготного носительства при ряде нозологических форм и намечают перспективы возможной генной терапии патологии.

Первоочередной задачей, которая обеспечит дальнейший успех молекулярно-генетических исследований, является накопление банка данных семей с относительно однородными клиническими вариантами ДСТ. Это вновь заставляет обратить усилия исследователей на наиболее детальную разработку критериев ранней диагностики данной патологии.

Проведенные нами исследования по изучению патологии соединительной ткани и вторичных форм заболеваний, связанных с нарушением соединительной ткани, среди населения Азербайджанской Республики, показали значительное распространение этой патологии. Данная работа посвящена изучению распространенности фенотипи-

* © Керимова А.К., Бабаев М.Ш., Аскерова Т.А.

ческих и генных частот различных форм дисплазии соединительной ткани среди азербайджанцев.

Материалы и методы исследования. Материал был собран при исследованиях здоровых лиц и контингента больных, обратившихся в медико-генетическую консультацию.

Для фенотипирования использована кровь практически здоровых лиц репродуктивного возраста, больных детей с наследственными дисплазиями соединительной ткани и их родителей. Для диагноза наследственной дисплазии соединительной ткани использовали венозную кровь и мочу. Забор крови брали с антикоагулянтом. Сыворотку получали путем центрифугирования крови в центрифуге в течение 10 минут. Диагностику дисплазии соединительной ткани ставили спектрофотометрически определением свободного оксипролина в крови и моче по методу Осадчука [8], определением креатинкиназы ферментативным методом на аппарате Mini-Scolen (Hospiten Diagnostics), определением аминокислот в моче [9; 11]. Количество железа, кальция и фосфора в крови исследовали спектрофотометрически с помощью наборов "Human" (Германия). Также использован генеалогический анализ семей пробандов для уточнения типа наследования патологического гена дисплазии соединительной ткани. Клинический диагноз больных был поставлен терапевтами и педиатрами в больницах.

Всего обследовано 917 человек. 50 человек являлись донорами, 204 – больные и родители с данной патологией, 100 новорожденных, 263 школьников и 300 больных из Республиканской детской больницы.

Результаты исследований. По нашим исследованиям мы выявили 3 основных формы наследственной дисплазии соединительной ткани: синдром Марфана, несовершенный остеогенез и семейный пролапс митрального клапана. Из 917 человек у 204 (22,3%) установлено носительство наследственной дисплазии соединительной ткани. Из них три основных формы наследственной дисплазии соединительной ткани выявлено у 11,4% (104 чел.) и у 100 чел. (10,9) – другие формы (синдром Элера-Данлоса, ахондроплазия и др.). Результаты наших исследований по выявлению фенотипических частот среди больных представлены в табл. 1.

Таблица 1

Фенотипическая частота различных форм дисплазии соединительной ткани

Нозологические формы	Количество	Фенотипическая частота, %
Синдром Марфана	32	3,5
Несовершенный остеогенез	22	2,4
Семейный пролапс митрального клапана	50	5,5
Другие формы дисплазии соединительной ткани	100	10,9
Итого	204	22,3

Как видно из таблицы, в основных наследственных патологиях самую высокую фенотипическую частоту наблюдали у больных семейным пролапсом митрального клапана (5,5%), у детей с синдромом Марфана этот показатель был 3,5%. Самая низкая фенотипическая частота (2,4%) установлена среди больных с несовершенным остеогенезом. Другие генетические формы наследственной дисплазии соединительной ткани составили 10,9%. Нами были рассчитаны также генные частоты выявленных заболеваний. Генетические формы, фенотипическая и генная частота среди выявленных больных представлены в табл. 2. Семейно-генеалогическое исследование показало аутосомно-рецессивную передачу наследственной дисплазии соединительной ткани.

Как видно из табл. 2, частота мутантного гена наследственных дисплазий соединительной ткани варьировалась в пределах 0,02508 – 0,02944 – 0,04525 и 0,08668. Наиболее высокие частоты мутантных генов наблюдали у больных семейным пролапсом митрального клапана и у больных с другими формами наследственных дисплазий соединительной ткани (0,04525 и 0,08668, соответственно). Низкие частоты обнаружены у больных несовершенным остеогенезом и синдромом Марфана. Во всех четырех случаях с наследственными дисплазиями соединительной ткани гомозиготное состояние для этих болезней с фенотипической частотой было 68,8% (в синдроме Марфана), 77,3% (в несовершенном остеогенезе), 60% – в семейном пролапсе и 59,0% – в других формах наследственных заболеваний.

Таблица 2

Фенотипическая и генная частота больных различными формами наследственной дисплазии соединительной ткани

Нозологические формы	Количество	Фенотипическая частота, %		Генная частота
		гомозиготы, %	Гетерозиготы, %	
Синдром Марфана	32	22 (68,8)	10 (31,2)	0,02944
Несовершенный остеогенез	22	17 (77,3)	12 (12,0)	0,0208
Семейный пролапс митрального клапана	50	33 (60,0)	17 (34,0)	0,04525
Другие формы дисплазии соединительной ткани	100	59 (59,0)	41 (41,0)	0,8669
Итого	204	66,1	20	0,04662

Выявленных больных с наследственными дисплазиями соединительной ткани мы наблюдали по регионам Азербайджанской Республики (табл. 3).

В табл. 3 представлены фенотипические частоты наследственных дисплазий соединительной ткани в Азербайджанской Республике. Как видно из таблицы, самая высокая частота изученных наследственных форм выявлена у жителей южных районов – 12,2%. Наиболее низкие частоты у жителей центральных низменных районов – 2,1%. Результаты популяционных исследований показали, что фенотипическая частота различных форм наследственных патологий варьировалась в пределах 2,1 и 12,2, соответственно.

Таблица 3

Фенотипическая частота наследственной дисплазии соединительной ткани среди жителей Азербайджанской Республики

Название регионов	Количество обследованных	Фенотипическая частота
Жители северных районов	88	9,6
Жители западных районов	62	6,8
Жители восточных районов	43	4,7
Жители южных районов	112	12,2
Жители центральных низменных районов	19	2,1
Жители Карабахской АР	100	10,9
Жители Нахичеваньской АР	20	2,2
Жители Грузии (азерб.) переселившиеся в республику	10	1,1
Жители Армении (азерб.) переселившиеся в республику	10	1,1
Всего	464	5,6

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о неравномерном распространении и высокой генетической гетерогенности наследственных дисплазии соединительной ткани среди жителей Азербайджанской Республики.

Выводы

1. При обследовании жителей Азербайджанской Республики был выявлен ген наследственных дисплазий соединительной ткани с колебанием частоты генов в пределах $-0,0250$, $-0,02944$, $-0,04525$ и $0,08668$, соответственно, при среднем значении $0,04662$.

2. Выявлена генетическая гетерогенность наследственных дисплазий соединительной ткани. Фенотипическая частота обследованных в различных формах наследственных дисплазий соединительной ткани была следующей: синдром Марфана – $3,5\%$, несовершенный остеогенез – $2,4\%$, семейный пролапс митрального клапана – $5,5\%$ и другие формы этой патологии – $10,9\%$.

3. Обследование выявленных больных по регионам Азербайджанской Республики показало, что высокая фенотипическая частота наследственных дисплазий соединительной ткани установлена в южных районах – $12,2\%$; и наиболее низкая – у жителей центральных районов низменных части нашей республики.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аскерова Т.А. и др. Диагностическая значимость определения свободного оксипролина при наследственных и приобретенных коллагенозах // Клиническая лабораторная диагностика, 2009. – № 9. – С. 15-17.
2. Алексеев А.А. Мезодермальная и альтернативная медицина. – 2001. – 407 с.
3. Бельский А.Г. Распространенность гипермобильности суставов среди взрослого населения Москвы // Тер. архив, 2002. – № 5. – С. 15-19.
4. Серов В.В., Шехтер А.Б. Соединительная ткань (функциональная морфология и общая патология). – М., 1981. – 312 с.
5. Сидельникова В.И. Метаболическая терапия плацентарной недостаточности // Terra medika, 2001. – № 2. – С. 23-25.
6. Семьякина А.Г. Принципы диагностики синдрома Марфана / Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1975. – 24 с.
7. Кадурнина Т.И. Принципы клинической диагностики наследственных коллагенопатий. Учебное пособие для врачей-слушателей. – СПб., 1999. – 24 с.
8. Осадчук М.А., Капустина В.М. Определение оксипролина в сыворотке // Лаб. дело. – 1981. – № 5. – С. 283-285.
9. Disse S. Mapping of a first locus for autosomal dominant myxomatous mitral-valve prolapse to chromosome 16 p 1,1 2-pK 1|S // Am. J. Hum. Genet., 1999. – № 65. – P. 1242.
10. Garbusenko A., Nagel D., Pickholtz P. Human mast cells stimulate fibroblast proliferation, collagen synthesis and lattice contraction: a direct role for mast cells in skin fibrosis // Clin. Genet., 1998. – № 54 (1). – P. 86-89.
11. Renieri M., Seri J.C., Myers T. Collagen family of proteins // Hum. Genet., 1992. – № 9. – P. 120-121.

РОЛЬ АКТИНОМИЦЕТОВ В ВОЗНИКНОВЕНИИ МЕНИНГОЭНЦЕФАЛИТОВ*

Аннотация. Работа посвящена клинико-лабораторным исследованиям больного менингоэнцефалитом, протекавшего в виде микст-инфекции, вызванной *St.aureus* и *Act.odontolyticus*, с последующей оценкой спектра чувствительности выделенных микроорганизмов к широко применяемым антибиотикам и содержит информацию о важной роли актиномицетов в растущей инфекции в центральной нервной системе.

Ключевые слова: менингит, ассоциация, микст-инфекция.

N. Agayeva

Azerbaijan Medical University

H. Qasimova

Baku State University

THE ROLE OF ACTINOMYCETES IN MENINGOENCEPHALITIS

Abstract. Described a case of meningitis in the form of mixed infection caused by association of Actinomyces odontolyticus and St.aureus. There is information in the review an important role of the actinomycete in the growing of infection in the central nervous system.

Key words: meningitis, association, mixed infection.

Изучение микробиологических аспектов этиологии и патогенеза инфекционных болезней ЦНС (центральной нервной системы) является актуальной проблемой. Обоснование роли определенных видов микроорганизмов в развитии патологического процесса, определение условий и механизмов реализаций их повреждающего действия открывают новые перспективы для профилактики и лечения данных заболеваний.

Уже давно установлена ведущая роль менингококков, а также значение некоторых условно патогенных микроорганизмов в этом процессе [1]. Продолжается выяснение влияния инфекционного фактора на этиологию патологических процессов ЦНС.

Актиномицеты тоже играют роль в возникновении инфекционной патологии ЦНС, особенно в ассоциации с другими микроорганизмами.

Развитие актиномикоза следует рассматривать как проявление аутоинфекции, которая возникает и прогрессирует на фоне гнойно-воспалительных заболеваний, травм, иммунодефицитных состояний. В ряде случаев для возникновения заболевания необходимо наличие гиперсенсibilизации или ассоциации с другими бактериями, обитающими в организме (микст инфекция) [1; 2]. При этом сопутствующая микрофлора значительно усугубляет тяжесть поражения и нередко способствует ошибкам при лабораторной диагностике заболевания, поскольку актиномицеты часто при микроскопическом исследовании не выявляются, а на питательных средах их видимый рост появляется намного позже (на 7-14 день) сопутствующей микрофлоры, к тому же в зависимости от вида актиномицетов для их культивирования необходимы аэробные или анаэробные условия, что не всегда учитывается. Этими факторами, по нашему мнению, объясняется столь редкое

* © Агаева Н.А., Гасимова Г.С.

выделение актиномицетов у больных, хотя, по литературным данным, актиномицеты составляют до 10-15% всех хронических гнойных процессов различной локализации.

Основными предрасполагающими факторами являются травмы слизистых оболочек полости рта, периодонтиты, различные медицинские манипуляции, реже актиномицеты бывают осложнениями аппендэктомии, холецистэктомии, ранений кишечника, язв двенадцатиперстной кишки и т.д.

Возбудители актиномикоза широко распространены в природе (сено, солома, почва и др.). актиномицеты обнаруживают у здоровых людей в ротовой полости, зубном налете, лакунах миндалин, на слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта. Имеют значение как экзогенный, так и эндогенный способы заражения [3; 4].

Наиболее частым является эндогенный путь инфекции. Как уже отметили, актиномицеты широко распространены в природе, в частности на растениях, и могут попадать с растениями в организм и находиться на слизистых оболочках в качестве сапрофита (5). Переходу актиномицетов из сапрофитического в паразитическое состояние способствуют воспалительные заболевания слизистых оболочек полости рта, респираторного и желудочно-кишечного тракта.

Актиномикоз – хроническое гнойное гранулематозное заболевание человека и животных, вызываемое внедрением в организм так называемого «лучистого грибка – актиномицета» – бактерий семейства Actinomycetacea, отдела Firmicutes. Различают две формы актиномицета в культуре: в виде вывитых нитей, растущих в присутствии кислорода (аэроб) и в виде мелких палочек, растущих только в отсутствии кислорода (анаэроб). Заражение человека актиномицетами преимущественно происходит через полость рта, желудочно-кишечный тракт, приобретающими потенциально патогенные свойства.

Актиномицеты могут поражать все ткани и органы человеческого и животного организма. При этом распространение актиномицетов по организму больного происходит по подкожной и подслизистой клетчаткам, по кровеносным и отчасти по лимфатическим сосудам.

Чаще всего при актиномикозе поражаются области лица, шеи, челюстей (примерно 50%), реже – легочная, абдоминальная и др. Сравнительно редко наблюдается актиномикоз мочеполовой системы (обычно это связывают с применением внутриматочных контрацептивов), актиномикоз костей (возникает при травме или гематогенно), генерализованный актиномикоз (типа метастазирующего сепсиса).

Актиномикоз центральной нервной системы (ЦНС) встречается чрезвычайно редко и часто заканчивается летально, при этом возбудитель проникает гематогенно или при травмах. Характер поражения преимущественно проявляется в виде одиночных или множественных абсцессов мозга, реже – менингитов и др. [6; 7; 8]. Особый интерес, по нашему мнению, представляет работа Smego R.A. [9], в которой представлен обзор 70 случаев актиномикозных поражений ЦНС с указанием того, что при данной инфекции возникают самые различные поражения ЦНС: абсцесс мозга (67%), менингиты и менингоэнцефалиты (13%), актиномицетомы (7%), субдуральные эмпиемы (6%), эпидуральные абсцессы (6%). Инфекции первоначально возникают в тканях внутренних органов (легкие, брюшная полость, почки и т.д.) или близлежащих к головному мозгу органах (уши, зубы, синусы, шейно-лицевая часть и т.д.) и лишь затем проникают в ЦНС.

При актиномикозах ЦНС нередко наблюдаются осложнения в виде субарахноидальных кровоизлияний или паралича тройничного, лицевого и др. нервов [7; 10].

В настоящей работе были представлены результаты клинико-лабораторного исследования ребенка, больного менингоэнцефалитом, протекавшего в виде микст-инфекции, вызванной *St.aureus* и *Actinomyces odontolyticus*, с последующей оценкой спектра чувствительности выделенных микроорганизмов к широко применяемым антибиотикам.

Материалы и методы. Проведено микробиологическое исследование спинномозговой жидкости 9-летнего мальчика из Бардинского района. Ребенок поступил в Бакинскую детскую клиническую больницу №1 им. А.Ф. Караева с диагнозом «менингит». Заболеванию предшествовала травма лобной части головы. При поступлении в клинику больной жаловался на сильные головные боли, тошноту, рвоту. При этом сознание было ясное, реакция на окружающее адекватна. Отмечалась небольшая ригидность затылочных мышц, температура была в норме. Ребенок находился на лечении в течение 26 дней. Несмотря на интенсивное лечение, состояние больного ухудшалось, наступило коматозное состояние, правосторонний гемипарез. Родители забрали ребенка домой. Диагноз при выписке: Менингоэнцефалит, правосторонний гемипарез. Дилатация желудочков мозга, гидроцефалия.

При поступлении в клинику была произведена люмбальная пункция, спинномозговая жидкость при этом вытекала под большим давлением, была мутной, кровянистой.

Микробиологическое исследование патологического материала проводилось на кафедре микробиологии и иммунологии Азербайджанского медицинского университета с использованием бактериоскопических и бактериологических общепринятых методов исследования [11; 12].

При микроскопическом методе из ликвора готовили мазки с последующей окраской по методу Грамма. Посев материала проводили на среды: мясо-пептонный агар (МПА), сахарный агар, среду Эндо, кровяной агар и агар Сабура с гентамицином. Посевы инкубировали при 37°C в течение 7 дней. Выделенные штаммы микроорганизмов идентифицировали до вида.

Чувствительность выделенных микроорганизмов определяли методом диффузии в агар с применением бумажных дисков с антибиотиками. Стафилококки засевали согласно инструкции, в виде эмульсии. Однако при посеве актиномицетов таким методом равномерного роста получить не удалось, поэтому нами был применен несколько иной способ: культуры актиномицетов снимали с поверхности колоний петлей, смоченной физиологическим раствором, и тщательно равномерно втирали на поверхность кровяного агара, после чего на нее помещали диски с антибиотиками.

Результаты и обсуждение. В мазках из ликвора, окрашенных по Грамму, обнаруживались: большое количество эритроцитов и лейкоцитов (преимущественно лимфоцитов) и грамположительные, парные или небольшие скопления кокков.

На всех питательных средах, за исключением агара Сабура с гентамицином, на следующий день появились белые колонии стафилококка с зоной гемолиза на кровяном агаре. На 5-й день только на кровяном агаре образовались бугристые колонии с белой, слегка пушистой поверхностью и красно-коричневым основанием. Колонии были окружены зоной β-гемолиза, плотно сращены со средой, воздушный мицелий был скудным. На 6-7 день колонии становились крупнее, зона гемолиза увеличивалась, становилась более четкой.

Культура с трудом снималась петлей. В мазках, окрашенных по Грамму, обнаруживались длинные, ветвящиеся нити мицелия. Гифы мицелия не септицированы. Культура была идентифицирована как *Actinomyces odontolyticus*.

Выделенный штамм *St.aureus* был высокочувствительный к цефотаксиму, цефозолину, цефалексину, рифампицину, норфлоксацину, а актиномицеты оказались чувствительными к рифампицину, пиперацилину, тетрациклину.

Как видно из вышесказанного, выделенные культуры *St.aureus* и *Actinomyces odontolyticus* были чувствительны к разным антибиотикам, за исключением рифампицина, к которому оба возбудителя оказались высокочувствительными. Именно этот антибиотик был рекомендован для дальнейшего лечения больного.

Таким образом, полученные данные позволили сделать вывод, что в возникнове-

нии менингоэнцефалита и других гнойно-воспалительных заболеваний головного мозга немаловажная роль в качестве возбудителя принадлежит актиномицетам (по нашим данным, *Act. odontolyticus*), которые могут выделяться из ликвора как в чистой культуре, так и в ассоциации с другими условно-патогенными микроорганизмами.

А также можно предлагать, что при возникновении таких болезней ЦС немаловажную роль, вместе с актиномицетами, играют роль так называемые «сопутствующие микроорганизмы». Эти так называемые сопутствующие микроорганизмы являются как бы пусковым механизмом актиномикотического процесса, производя локальные условия. Кроме того, они усиливают инвазивную способность патогенных актиномицетов, выделяя агрессивные ферменты.

Таким образом, актиномикоз – это почти всегда синергическая микст-инфекция, в которой актиномицеты являются специфическим компонентом, или «ведущим» организмом, определяющим особенности клинического течения и характерную симптоматику заболевания. Состав сопутствующей микрофлоры изменяется от случая до случая, но она присутствует всегда и нередко определяет начальную клиническую картину.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Джафарова К.А., Агаева Н.А., Аскеров В.Ф. Клинико-иммунологические особенности менингитов у детей.
2. Агаева Н.А. К вопросу изучения состояния иммунной системы у больных челюстно-лицевым актиномикозом // Журнал инфекционной патологии. – Иркутск, 2008. – Т. 15. – № 1-4. – С. 75.
3. Bonus W., Lattimer G. Actinomyces as an intrauterine advice // Clin. Microbiol. – 1985. № 2. – P. 273-275.
4. Агаева Н.А., Азизов Р.Ф., Караев З.О. Провоспалительные цитокины у больных с актиномикотическими поражениями // Проблемы медицинской микологии. – 2008. – Т. 10. – № 4. – С. 21-24.
5. Зенова Г.М., Звягинцев Д.Г. Разнообразие актиномицетов в наземных экосистемах. – М., МГУ, 2002. – 130 с.
6. Chotmongkol V., Panthavasit J., Chuesakoolvanich K. Actinomycotic meningitis: report of a case // J. Med. Assoc. Thai. – 2002. – V. 85. – № 6. – P. 739-741.
7. Koda Y. et al. Fatal subarachnoid hemorrhage complicating actinomycotic meningitis // Forensic Sci Int. – 2003. – V. 134. – № 2-3. – P. 169-171.
8. Liotier J. et al. Multiple actinomycosis brain abscesses // Presse Med. – 2004. – V. 33. – № 5. P. 318-320.
9. Smego R.A. Jr. Actinomycosis of the central nervous system. Rev. Infect. Dis. – 1987. – V. 9, – № 5. – P. 855-865.
10. Vallee L. et al. Brain abscess complicating dental caries in children // Arch. Pediatr. – 1994. – V. 1. – № 2. – P. 166-169.
11. Красноженова Е.П. Руководство к практическим занятиям по медицинской микробиологии. – Томск, 2003. – 260 с.
12. Красильников М.А. Лучистые грибы. «Наука» АН СССР, 1970. 535 с.

УДК: 591.111.3

*Медведев И.Н., Савченко А.П.*Курский институт социального образования
(филиал) РГСУ

ТРОМБОЦИТАРНАЯ АКТИВНОСТЬ У ЛЮДЕЙ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА, РЕГУЛЯРНО ТРЕНИРОВАВШИХСЯ В СТУДЕНЧЕСКИЕ ГОДЫ В СЕКЦИИ РУКОПАШНОГО БОЯ*

Аннотация. У молодых людей, регулярно посещавших в возрасте 18-22 лет секцию рукопашного боя и в последующем прекративших тренировки, выявлена стабильно невысокая функциональная активность тромбоцитов. На протяжении 26-35 лет агрегация тромбоцитов у них находилась на невысоком уровне, не испытывая достоверных колебаний, что, видимо, связано с постоянством их чувствительности к экзогенным влияниям. Оптимально низкая активность тромбоцитов обуславливает малое количество в их кровотоке циркулирующих агрегатов различных размеров, что оказывает позитивное влияние на микроциркуляцию тканей в организме молодого человека, ранее регулярно тренировавшегося физически.

Ключевые слова: тромбоцитарная активность, молодой возраст, прекращение регулярных физических нагрузок, реологические свойства крови, микроциркуляторные особенности тромбоцитов.

I. Medvedev., A. Savchenko

Kursk Institute of Social Education (branch) Russian State Social University

PLATELET ACTIVITY OF YOUNG PEOPLE REGULARLY TRAINING IN HAND-TO-HAND FIGHT SECTION DURING UNIVERSITY YEARS

Abstract. Young people of the age 18-22 who stopped hand-to-hand fight training have low functional activity of platelets. For 26-35 years their platelet aggregation was low, due to their sensitivity to external factors. Low activity of platelets provides a small amount of various sizes aggregates in the bloodstream, which has a positive effect on the microcirculation of the tissues in the body of a young man who took regular physical training.

Key words: platelet activity, young age, regular physical exercise, the rheological properties of blood, microcirculatory characteristics of platelets.

Становление и развитие организма человека во многом определяется активностью тромбоцитарного гемостаза, который, в свою очередь, обуславливает адекватные реологические свойства крови [1, 189]. Вместе с тем тромбоцитарные функции могут меняться в зависимости от условий жизни, в т.ч. от интенсивности испытываемой физической нагрузки [2, 96]. При этом остается недостаточно изученной активность тромбоцитарных функций у молодых людей, не имеющих вредных привычек, в прошлом регулярно активно тренировавшихся в секции рукопашного боя, но в последующем снизивших интенсивность и частоту тренировок. Не оценена динамика агрегационной активности их тромбоцитов под влиянием различных индукторов и их сочетаний, имеющих в условиях кровотока. У данного контингента молодых людей ранее также не была оценена выраженность интраваскулярной активности тромбоцитов *in vivo*, определяющая жидкостные свойства крови и текучесть ее по сосудам. В этой связи была

* © Медведев И.Н., Савченко А.П.

сформулирована цель исследования: определить активность тромбоцитарных функций у здоровых молодых людей, не имеющих вредных привычек, оставивших регулярные тренировки в секции рукопашного боя.

Материалы и методы

В группу исследования включены 67 здоровых молодых человек 26-35 лет, регулярно тренировавшихся в студенческие годы в секции рукопашного боя, а в настоящее время оставившие регулярные тренировки, сведя их на уровень утренней кратковременной и нерегулярной зарядки (23 человека 26-27 лет, 22 человека 30-31 года, 22 человека 34-35 лет). Контрольную группу составили 147 молодых людей 18-22 лет, регулярно тренирующихся физически в секции общей физической подготовки. У всех обследованных проводилось определение уровня внутритромбоцитарного перекисного окисления липидов (ПОЛ) по концентрации базального уровня малонового диальдегида (МДА) в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты [3, 168], в модификации [4, 415] и по уровню ацилгидроперекисей (АГП) [5, 35], каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) [6, 11]. Подсчитывалось количество тромбоцитов в капиллярной крови в камере Горяева. Продукты лабильзации тромбоцитарных фосфолипидов – активаторов свертывания (Φ_3 –тромбоцитов) оценивали по методу Е.Д. Еремина [7, 37] с вычислением индекса тромбоцитарной активности (ИТА). Длительность агрегации тромбоцитов (АТ) определялась визуальным микрометодом по Шитикова А.С. (1999) [8, 51], с использованием в качестве индукторов АДФ ($0,5 \times 10^{-4}$ М.), коллагена (разведение 1:2 основной суспензии), тромбина (0,125 ед/мл.), ристомидина (0,8 мг/мл.) (НПО „Ренам”), адреналина (5×10^{-6} М., завод Гедеон Рихтер), а также сочетания АДФ и адреналина, АДФ и коллагена, адреналина и коллагена для моделирования реальных условий кровотока. Внутрисосудистая активность тромбоцитов (ВАТ) определялась визуально с использованием фазово-контрастного микроскопа [9, 28] по Шитиковой А.С. и соавт. (1997). Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования

Оценка исходного состояния включенных в группу исследования молодых людей показала, что оцениваемые общие функциональные и биохимические величины у всех обследуемых находились в пределах физиологической нормы.

Уровень первичных продуктов ПОЛ-АГП в тромбоцитах здоровых 26-27-летних молодых людей, тренировавшихся ранее в секции рукопашного боя, находилась на уровне $2,03 \pm 0,29 D_{233}/10^9$ тр., достоверно не меняясь к 34-35 годам и составляя в этом возрасте $2,07 \pm 0,25 D_{233}/10^9$ тр. (в контроле $1,98 \pm 0,17 D_{233}/10^9$ тр.). Вместе с тем уровень базального МДА в тромбоцитах – конечного продукта ПОЛ в 26-27 лет у обследованных составил $0,50 \pm 0,18$ нмоль/ 10^9 тр., также сохраняясь на данном уровне до 34-35 лет жизни ($0,53 \pm 0,24$ нмоль/ 10^9 тр.) при уровне в контроле $0,49 \pm 0,16$ нмоль/ 10^9 тр. Активность каталазы и СОД в кровяных пластинках обследованных здоровых молодых людей не испытывала достоверной динамики с 26-27 лет ($9620,0 \pm 189,6$ МЕ/ 10^9 тр. и $1650,0 \pm 12,5$ МЕ/ 10^9 тр., соответственно), до 34-35 лет ($9560,0 \pm 205,3$ МЕ/ 10^9 тр., $1640,0 \pm 19,6$ МЕ/ 10^9 тр., соответственно) при значении активности данных ферментов в контроле $9646,0 \pm 158,6$ МЕ/ 10^9 тр., $1690,0 \pm 19,7$ МЕ/ 10^9 тр., соответственно).

При этом уровень ИТА в 26-27 лет у обследованных соответствовал $21,2 \pm 0,30\%$, оставаясь на данном уровне у обследованных более старшего возраста, не отличаясь от значений контроля ($20,5 \pm 0,13\%$). Можно думать о стабильности в возрасте 26-

35 лет у здоровых молодых людей, ранее регулярно тренировавшихся физически, в кровяных пластинках уровня продуктов лабильзации тромбоцитарных фосфолипидов – активаторов свертывания крови. Так, у молодых людей в 26-27 летнем возрасте, включенных в исследование, АТ под влиянием коллагена развивалась за $35,2 \pm 0,14$ с. (в контроле $34,6 \pm 0,17$ с.), находясь на сходном уровне у более старших обследуемых. Аналогичная активность АТ в этом возрасте у прекративших регулярные тренировки в секции рукопашного боя молодых людей отмечена под влиянием АДФ ($46,2 \pm 0,12$ с., в контроле $46,2 \pm 0,12$ с.) и ристомидина ($48,6 \pm 0,20$ с., в контроле $49,0 \pm 0,15$ с.). В более поздние сроки развивалась тромбиновая и адреналиновая АТ, составляя в 26-27 лет $57,2 \pm 0,14$ с. и $105,2 \pm 0,34$ с., соответственно (в контроле $56,2 \pm 0,15$ с. и $104,4 \pm 0,23$ с., соответственно), достоверно не меняясь у более старших обследованных. В 26-27 лет при сочетанном применении индукторов у тренирующихся физически молодых людей АТ составляла для АДФ+адреналин – $37,2 \pm 0,18$ с., для АДФ+коллаген – $26,3 \pm 0,12$ с., для адреналин+коллаген – $29,6 \pm 0,18$ с., оставаясь стабильной до 34-35 летнего возраста (в контроле $37,1 \pm 0,18$ с., $27,7 \pm 0,15$ с. и $29,9 \pm 0,16$ с., соответственно).

Содержание дискоидных тромбоцитов в крови у здоровых, ранее регулярно тренировавшихся в рукопашном бое молодых людей к 26-27 годам жизни составил $84,2 \pm 0,12\%$, достоверно не отличаясь от значений в других возрастах, включенных в группонаблюдения (табл.). Количество диско-эхиноцитов, сфероцитов, сферо-эхиноцитов и биполярных форм тромбоцитов также оставалось стабильным в их кровотоке с 26 до 35 лет. Вследствие этого сумма активных форм тромбоцитов также не претерпела достоверных изменений. В крови находящихся под наблюдением молодых людей, ранее тренирующихся физически в секции рукопашного боя, уровни свободноциркулирующих малых и больших агрегатов тромбоцитов не имели достоверной динамики, составляя к 34-35 годам $2,9 \pm 0,18$ и $0,08 \pm 0,004$ на 100 свободно лежащих тромбоцитов, соответственно. Количество тромбоцитов, вовлеченных в процесс агрегатообразования, у обследованных также не менялось между 26 до 35 годами, составляя к концу наблюдения $6,1 \pm 0,22\%$.

Таким образом, у ранее регулярно тренировавшихся в рукопашном бое молодых людей, перешедших к нерегулярным физическим нагрузкам, сохранялась стабильно невысокая тромбоцитарная активность между 26 и 35 годами жизни, обеспечивая оптимальные реологические особенности крови.

Обсуждение

Реологические свойства крови во многом зависят от большого числа факторов, к которым, безусловно, относятся регулярные физические нагрузки. В проведенном исследовании выявлено, что у здоровых молодых людей 26-35 лет в прошлом регулярно тренировавшихся физически в секции рукопашного боя, отмечаются стабильно нормальные показатели антиоксидантной активности тромбоцитов и невысокий уровень в них ПОЛ, что во многом обуславливает у них постоянство активности кровяных пластинок. Очевидно, это в значительной мере обуславливается невысоким уровнем чувствительности рецепторов тромбоцитов к экзогенным влияниям, в т.ч. к фактору Виллебранда – кофактору адгезии тромбоцитов с одновременным постоянством числа рецепторов к нему – (GPIIb/IIIa) на поверхности кровяных пластинок. Небольшое количество рецепторов на мембранах тромбоцитов является следствием сложных приспособительных реакций организма у обследованных, обеспечивая сохранение оптимальной адаптации тромбоцитарного гемостаза к условиям функционирования.

Оценка АТ с использованием ряда изолированных индукторов и их сочетаний у молодых людей 26-35 лет, посещающих секцию рукопашного боя в студенческие годы,

позволило констатировать постоянство агрегативной функции кровяных пластинок. При влиянии на тромбоциты сильных агонистов агрегации – коллагена и тромбина АТ, во многом реализуется в условиях постоянства механизма активации тромбоцитов через фосфолипазу С, стимулирующую фосфоинозитольный путь через диацилглицерол и протеинкиназу С и фосфолирирование белков сократительной системы. Аналогично стабильно невысокая АТ у обследованных молодых людей отмечена и со слабыми индукторами агрегации – АДФ и адреналином, взаимодействующими с рецепторами их мембраны и вызывающими необходимый уровень экспрессии фибриногеновых рецепторов (GPIIb-IIIa), при постоянной стимуляции фосфолипазы А₂, обуславливающей стабильно невысокий метаболизм арахидоновой кислоты в кровяных пластинках.

Оценка АТ с сочетаниями индукторов показала их взаимопотенцирующее действие, подтвердив закономерности, выявленные при исследовании АТ с изолированными агонистами. Важную роль в поддержании невысокой АТ также играет стабильность активности ферментных систем тромбоцитов, в т.ч. тромбоксанообразования, секреции АДФ и АТФ и функциональной готовности актино-миозинового комплекса.

Выявленный у молодых людей в прошлом регулярно тренирующихся физически в секции рукопашного боя, стабильно невысокий уровень ВАТ косвенно указывал на сохранение в их крови физиологического уровня индукторов агрегации (в первую очередь тромбина, АДФ, адреналина) при невысокой постоянной чувствительности к ним тромбоцитов. Можно думать, что у здоровых молодых людей, 26-35 лет регулярно тренировавшихся физически в возрасте 18-22 лет, в кровотоке сохраняется невысокое количество активных форм тромбоцитов и их агрегатов, что дополнительно подтверждает пониженную активность их рецепторов.

Таким образом, у молодых людей 26-35 лет, в студенческие годы регулярно тренировавшихся физически в секции рукопашного боя, отмечается постоянство невысокой активности тромбоцитов при оптимальном содержании их активных форм в кровотоке и количества числа их циркулирующих агрегатов различных размеров, обеспечивая оптимальные реологические свойства крови независимо от уровня средовых воздействий на организм.

Выводы

1) У 26-35-летних молодых людей, тренировавшихся в возрасте 18-22 лет в секции рукопашного боя, отмечается невысокая агрегация тромбоцитов, не испытывая достоверных колебаний, что, видимо, связано с высоким совершенством их регуляторных механизмов, обеспечивающих их ответ на экзогенные влияния.

2) Невысокая активность тромбоцитов обеспечивает небольшое содержание в кровотоке свободно циркулирующих агрегатов различных размеров, оказывая позитивное влияние на микроциркуляцию тканей в организме молодого человека, ранее регулярно тренировавшегося в секции рукопашного боя.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Момот А.П. Патология гемостаза.- СПб.: Форма Т, 2006. — 208 с.
2. Марышева Е.Ф. Тромбоцитарный гемостаз при физической нагрузке: дис. канд биол. наук. — Челябинск, 2003. — 204 с.
3. Schmith J.B., Ingberman C.M., Silver M.J. Malondialdehyde formation as an indicator of prostaglandin production by human platelet // J.Lab. Clin. Med. 1976. — Vol. 88 (1). — P. 167-172.
4. Кубатиев А.А., Андреев А.А. Перекиси липидов и тромбоз // Бюлл. эксперим. биол. и медицины. — 1979. — № 5. — С. 414-417.
5. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // Лабораторное дело. — 1983. — № 3. — С. 33-36.

6. Чевари С., Андял Т., Штрэнгер Я. Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте // Лабораторное дело. — 1991. — № 10. — С. 9-13.
7. Баркаган З.С., Еремин Г.Ф., Давыдов А.В. Обоснование и клиническая оценка некоторых новых методических приемов распознавания предтромботических состояний и латентных тромбозов // Лабораторные методы исследования в современной клинике внутренних болезней : мат-лы VII пленума Всероссийского научного мед. общества терапевтов и Всероссийского научного мед. общества врачей-лаборантов. — М., 1974. — С. 36-38.
8. Шитикова А.С. Визуальный микрометод исследования агрегации тромбоцитов. В кн. Гемостаз. Физиологические механизмы, принципы диагностики основных форм геморрагических заболеваний. Под ред. Н.Н. Петрищева, Л.П. Папаян. — СПб, 1999. — С. 49-53.
9. Шитикова А.С., Тарковская Л.Р., Каргин В.Д. Метод определения внутрисосудистой активации тромбоцитов и его значение в клинической практике // Клинич. и лабор. диагностика. — 1997. — № 2. — С. 23-35.

Таблица

**Внутрисосудистая активность тромбоцитов у здоровых молодых людей,
в студенческие годы регулярно тренировавшихся в секции рукопашного боя**

Параметры		Молодые люди, тренировавшиеся в секции рукопашного боя в студенческие годы			Контроль, n=147, M±m
		26-27 лет, n=24	30-31 год, n=25	34-35 лет, n=23	
Внутрисосудистая активность тромбоцитов	Дискоциты, %	84,2± 0,12	83,1± 0,16	83,6± 0,21	85,1± 0,10
	Диско-эхиноциты, %	10,3± 0,26	10,9± 0,17	10,3± 0,24	9,1± 0,14
	Сфероциты, %	2,8± 0,15	3,1± 0,22	3,0± 0,17	2,9± 0,15
	Сферо-эхиноциты, %	1,6± 0,18	1,8± 0,15	1,9± 0,12	1,8± 0,18
	Биполярные формы, %	1,1± 0,17	1,1± 0,24	1,2± 0,15	1,1± 0,10
	Сумма активных форм, %	15,8± 0,18	16,9± 0,22	16,4± 0,24	14,9± 0,15
	Число тромбоцитов в агрегатах, %	5,9± 0,26	5,5± 0,15	6,1± 0,22	5,8± 0,12
	Число малых агрегатов по 2-3 тромбоцита, на 100 свободнолежащих тромбоцитов	2,8± 0,16	3,0± 0,19	2,9± 0,18	2,8± 0,14
	Число средних и больших агрегатов, 4 и более тромбоцита, на 100 свободнолежащих тромбоцитов	0,07± 0,009	0,08± 0,007	0,08± 0,004	0,06± 0,012

Примечание: достоверности между оцениваемыми группами обследованных выявлено не было.

КИБЕРИГРОВОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МНЕМИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ У ЛИЦ СТУДЕНЧЕСКОГО ВОЗРАСТА *

Аннотация. У геймеров и студентов без киберигровой зависимости изучался характер изменений в структуре функциональных систем мнемических способностей головного мозга на фоне киберигр. В организации функциональных систем операционных механизмов мнемических способностей у геймеров выявлено не свойственное возрасту стабильное торможение левого полушария, с превалированием наглядно-действенного типа обработки информации, при снижении способности левого полушария к экстренной мобилизации своей активности.

Ключевые слова: время реакции, функциональные механизмы, сенсомоторные показатели, функциональное состояние.

I. Medvedev, N. Nikishina

Kursk Institute of Social Education (branch) Russian State Social University

THE INFLUENCE OF COMPUTER GAMES ON THE COGNITIVE ABILITIES

Abstract. Examinees, playing the computer for 3 hours a day, are characterized by a lower efficiency of memory and have a greater amount of complaints about their mental condition, showing up in restlessness, crabbiness, weakness of volitional processes and difficulties of conduct control as compared to the coevals. Cyber players show the weakness of activating cognitive processes that causes inability to maintain the protracted mental loading. The conducted research proves that an excessive computer games infatuation deforms cognitive capabilities and results in the decline of brain physiological capabilities.

Key words: reaction time, functional system, sensomotor korrelaters, a functional condition.

В последние десятилетия активно расширяющийся рынок игрового программного обеспечения обозначил нарастающую проблему влияния киберигровой активности на интеллектуальные возможности молодежи.

Изменения психофизиологического состояния у лиц с развившейся зависимостью от киберигр – геймеров вызывает немалые дискуссии о предельно допустимой продолжительности киберигровой активности в течение суток [1; 2]. Подобные исследования определяются фундаментальностью поднятых в отечественной психофизиологии вопросов об особенностях функционирования головного мозга в условиях длительного и регулярного воздействия на него компьютерных игровых технологий [3].

В этой связи, целью настоящего исследования явилось изучение характера изменений в структуре функциональных систем мнемических способностей головного мозга на фоне киберигр у лиц студенческого возраста.

* © Медведев И.Н., Никишина Н.А.

Материалы и методы исследования

Испытуемыми являлись студенты Курского института социального образования (филиал) РГСУ, разделенные на две группы. В первую группу включены 25 студентов, являющихся обычными пользователями компьютеров, без признаков компьютерной зависимости. Вторая группа состояла из 22 геймеров со стажем не менее 6 лет. Для выявления признаков киберигровой зависимости использовались опросники К. Янг [6].

Эксперимент состоял из двух этапов. На первом этапе в обеих группах испытуемых измерялось время реакции на зрительные, кожные и слуховые сигналы, предъявляемые к правому и левому полушариям головного мозга. В промежутках между измерением времени простой сенсомоторной реакции на зрительные, слуховые и кожные сигналы оценивалась эффективность операционных механизмов мнемических способностей. Сопоставление показателей ВР до и после оценки продуктивности памяти позволяло оценить структурную организацию функциональных систем мозга, реализующих данный процесс у студентов без компьютерной зависимости и у геймеров.

На втором этапе эксперимента с целью изучения характера динамических изменений в структуре функциональных систем мнемических способностей, у студентов без компьютерной зависимости оценивали эффективность мнемических способностей после сеанса 3-часовой киберигры (жанр игр «стратегии» или «шутеры»).

Достоверность различий в результатах полученных в группах испытуемых оценивалась t-критерием Стьюдента [4].

Результаты исследований

У студентов без компьютерной зависимости до сеанса киберигры состояние функциональных систем мнемических способностей рассматривалось как вариант нормы. Оно характеризовалось активацией обоих полушарий в процессе запоминания с асимметричным доминированием левополушарных структур и внутриполушарным соотношением активности сенсорных зон в виде: $ВР_{звук} < ВР_{кожн} < ВР_{свет}$, активацией показателей ВР на 1-е и 2-е предъявление сигналов в ответ на нагрузку (табл. 1, рис. 1 А).

Процесс запоминания с опорой на операционные механизмы мнемических способностей после 3-часовой игры у студентов без компьютерной зависимости сопровождался торможением правого полушария в среднем на 19 мс и левого на 4 мс. Реакции на кожные сигналы ускорялись для правой руки в среднем на 17 мс, а для левой – на 10 мс. При этом отмечено выраженное торможение показателей времени реакции на слуховые и зрительные сигналы, предъявляемые в оба полушария. После 3-х часов игры ВР на повторное предъявление сигналов тормозилось на 32,1% в правом и 23,4% в левом полушариях.

Внутриполушарное соотношение активности сенсорных зон в процессе запоминания с опорой на операционные механизмы мнемической деятельности после 3-часовой киберигры у лиц без компьютерной зависимости имело следующий характер: $ВР_{свет} < ВР_{кожн} < ВР_{звук}$ – в правом полушарии и $ВР_{кожн} < ВР_{свет} < ВР_{звук}$ – в левом полушарии, при асимметричном доминировании правополушарных структур в $10,1 \pm 2,3$ мс с торможением показателей ВР на 2-е предъявление сигналов, предъявляемых в оба полушария (табл. 1, рис. 1 Б).

Процесс запоминания с опорой на операционные механизмы мнемических способностей у геймеров сопровождался торможением сенсорных зон левого полушария на 8,9% при активации правого на 19,2 %, слабой степенью асимметрии реактивности сенсорных зон. Внутриполушарное соотношение активности сенсорных зон имело вид: $ВР_{кожн} < ВР_{звук} < ВР_{свет}$ – в правом полушарии и $ВР_{кожн} < ВР_{свет} < ВР_{звук}$ – в левом полушарии. Отмечалось ускорение ВР на 1-е предъявление сигнала и торможение ВР на 2-е предъявление в левом полушарии (табл. 1, рис. 1 В).

Таким образом, у лиц молодого возраста киберигровая активность оказывает достоверное тормозное воздействие на активность левополушарных механизмов, меняя межполушарное и внутриполушарное соотношение активности сенсорных зон, делая ведущим кожный анализатор.

Обсуждение

Оценка структуры функциональных систем познавательных способностей до и после 3-часовой киберигры у студентов без компьютерной зависимости и у геймеров со стажем компьютерной зависимости не менее 6 лет позволила выявить особенности структурной организации функциональных систем мнемических способностей в норме, временные деформации функциональных систем, появляющиеся после сеанса киберигры, и стойкие изменения при киберигровой зависимости.

Продуктивные операционные механизмы памяти вне киберигровой нагрузки осуществляются на фоне большой скорости левополушарных реакций, при высокой активности фронтальных механизмов «перепрограммирования» в левом полушарии. При этом структурная организация функциональных систем мнемических способностей полностью укладывается в понятие нейрофизиологической нормы с точки зрения современных нейропсихологических представлений о проявлениях корковых функций головного мозга.

В то же время сходство в структуре функциональных систем мнемических способностей у пользователей после 3-часовой киберигры и у геймеров со стажем позволяет предположить, что динамические изменения, возникающие в процессе киберигровой активности, с годами становятся устойчивыми характеристиками структуры когнитивных процессов. При этом 3-часовая киберигра в «шутеры» и «стратегии» приводит к торможению активности обоих полушарий, изменению особенностей восприятия, со сменой ведущего анализатора на кожный, и торможению механизмов «экстренной мобилизации» активности в обоих полушариях.

Таблица

Показатели право- и левополушарных реакций в группах испытуемых после оценки эффективности мнемических способностей ($M \pm m$)

Группы испытуемых	Правополушарные реакции (в мс)				Левополушарные реакции (в мс)			
	свет	кожн	звук	среднее	свет	кожн.	звук	среднее
Студенты без компьютерной зависимости до сеанса киберигры, n=25	240,2± 12,2	217,5± 11,6	187,1± 10,7	215,3± 10,8	221,4± 11,07	207,2± 12,1	177,2± 12,7	201,6± 11,2
Студенты без компьютерной зависимости после 3-часовой киберигры, n=25	281,4± 13,1*	253,1± 10,1*	265,7± 11,6*	266,7± 12,1*	288,1± 12,3*	240,5± 11,9*	248,4± 13,2*	258,3± 12,5*
Геймеры со стажем зависимости не менее 6 лет, n=22	286,4± 13,4*	227,4± 10,2	249,5± 10,4*	254,2± 10,6*	271,1± 11,4*	233,5± 10,8*	252,8± 11,5*	252,9± 11,7*

Условные обозначения: * – достоверность различий между группами, $p < 0,05$.

Большой стаж игровой зависимости у геймеров способствует развитию устойчивой деформации познавательных способностей и переходу на тип мышления, свойственный более раннему возрасту со снижением функциональных возможностей левого полушария, проявляющихся в торможении активности сенсорных зон под влиянием умственной нагрузки. Подобные особенности функциональных систем можно рассматривать как отличающиеся от нормы варианты обработки информации, сопровождающиеся, как правило, снижением эффективности познавательных способностей.

Таким образом, при формировании киберигровой зависимости в организации функциональных систем операционных механизмов мнемических способностей развивается не свойственное возрасту стабильное торможение левого полушария, с превалированием наглядно-действенного типа обработки информации, при снижении способности левого полушария к экстренной мобилизации своей активности.

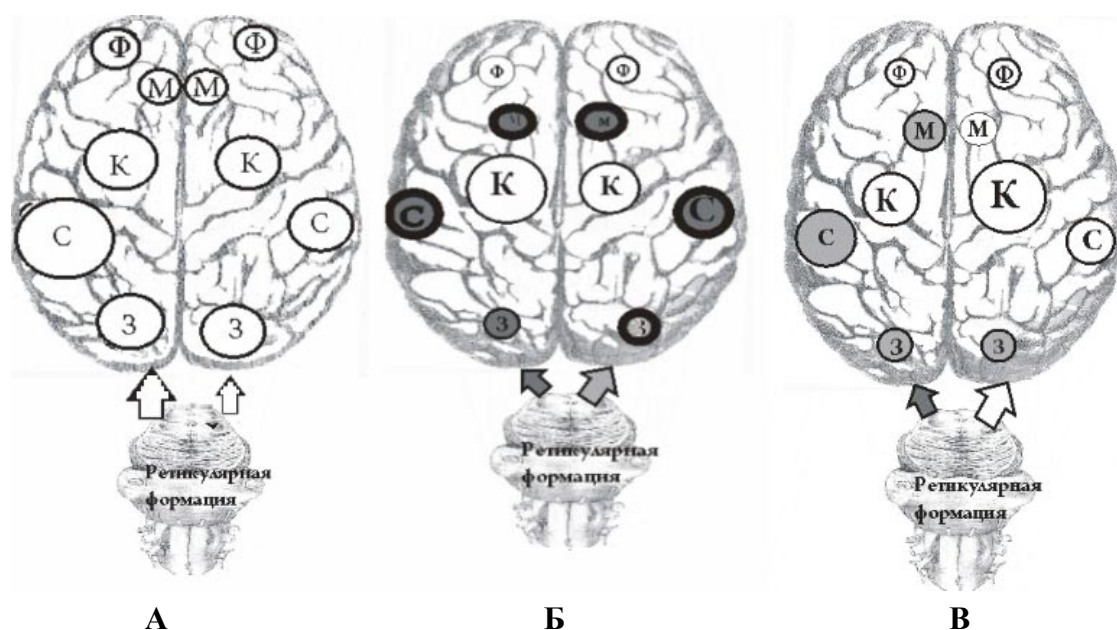


Рис. 1. Схемы функциональных систем операционных механизмов мнемических способностей: А – у студентов без компьютерной зависимости до сеанса киберигры; Б – у студентов без компьютерной зависимости после 3-часовой киберигры; В – у геймеров со стажем зависимости не менее 6 лет.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Арестова О.Н., Бабанин Л.Н., Войскунский А.Е. Коммуникация в компьютерных сетях: психологические детерминанты и последствия // Вестн. МГУ. Сер. 14. Психология. – 1996. – Вып. 4. – С. 14-48.
2. Войскунский А.Е. Феномен зависимости от Интернета // Гуманитарные исследования в Интернете / Под ред. А.Е. Войскунского. – М.: Можайск-Терра, 2000. – С. 46-49.
3. Долныкова А.А., Чудова Н.В. Психологические особенности суперпрограммистов // Психол. журн. – 1998. – Т. 18. – № 1. – С. 27-31.
4. Лакин, Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биологических специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1990. – 293 с.
5. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии: учебное пособие/ А.Р. Лурия. – М.: МГУ, 2007. – 374 с.
6. Янг К.С. Диагноз: интернет-зависимость // Мир Internet. – 2000. – № 2.

ГЕТЕРОХРОНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ У РАЗНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ РЫБ*

Аннотация. При выращивании в условиях рыбоводного завода развитие половых желез в раннем онтогенезе у севрюги и сибирского осетра протекало в одинаковом темпе и с опережением по сравнению с русским и персидским осетрами, шипом и еще более быстрее, чем у белуги. У молоди русского, персидского осетров, шипа и белуги, в отличие от севрюги, процессы раннего гамето- и гонадогенеза в морских условиях протекали в опережающем темпе по сравнению с молодью, содержащейся в условиях аквакультуры. По сравнению с русским и персидским осетрами, шипом и белугой, молодь севрюги и сибирского осетра обладали более высокими адаптационными возможностями становления и развития репродуктивной системы в искусственных условиях выращивания.

Ключевые слова: половые железы, ранний онтогенез, адаптивная, репродуктивная система.

G.Guseinova

Azerbaijan Scientific-Research Fishery Institute

SPECIMEN PECULARITIES OF HETEROCHRONY DEVELOPMENT OF GONADS
IN EARLY ONTOGENESIS OF STURGEON FISHES

Abstract. During the breeding process of fish in terms of plant hatchery, development of gonads in early ontogenesis of Stellat sturgeon and Siberian sturgeon passed in the same tempo and with some advance in comparison with Russian and Persian sturgeons, Ship sturgeon and even faster than that of Beluga. Unlike the Stellat sturgeon, the Russian sturgeon, Persian sturgeon, Ship sturgeon and Beluga juveniles, process of early hameto- and honadogenesis in marine conditions passed in advancing rates compared with hatchery juveniles kept in the terms of aquaculture. Compared with the Russian sturgeon, Persian sturgeon, Ship sturgeon and Beluga, the juveniles of Stellat sturgeon and Siberian sturgeon possessed higher adaptive possibilities on formation and development of the reproductive system in hatchery conditions.

Key words: gonads, early ontogenesis, adaptive, the reproductive system

В настоящее время при обвальном падении численности природных популяций осетровых рыб с целью их сохранения на первое место выходят вопросы создания репродуктивных стад осетровых рыб [10]. Возрастает актуальность теоретического и практического обоснования биотехники выращивания различных видов осетровых рыб для формирования и эксплуатации маточных стад на базе действующих рыбоводных заводов [4]. В связи с этим представляются важными исследования гамето- и гонадогенеза у разных представителей осетровых рыб для выявления особенностей и адаптационных возможностей развития их воспроизводительной системы в контролируемых условиях в течение продолжительного многолетнего выращивания на рыбоводном заводе. Сведения о видовых особенностях темпа развития половых желез у осетровых рыб в условиях заводского выращивания на реке Кура также отрывочны и недостаточны [1, 2].

* © Гусейнова Г.Г.

Целью настоящей работы было сравнительное исследование темпа развития половых желез в раннем онтогенезе персидского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii persicus* Borodin), русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt), сибирского осетра (*Acipenser baerii* Brandt), севрюги (*Acipenser stellatus*), шипа (*Acipenser nudiventris*) и белуги (*Huso huso*) в условиях Куринских рыбоводных заводов до возраста 3-х лет. В задачу исследования входило также сравнение состояния гонад у заводской и морской молоди персидского и русского осетров, севрюги, шипа и белуги.

Материал собирали на Хыльинском Осетровом Рыбоводном Заводе (Нефтечалинский район, Азербайджан). Икру от производителей персидского осетра получали в апреле 2004 года и инкубировали в течение 4,5 суток при среднесуточной температуре 16,4-19,2 °С, вылупившиеся предличинки с массой тела 18 мг переходили на активное питание в возрасте 9 суток. Икру от производителей белуги получали в апреле 2005 года и инкубировали в течение 8 суток при среднесуточной температуре 10,2-12,3 °С, предличинки с массой тела 23 мг переходили на активное питание в возрасте 20 суток. Икру от производителей шипа получали в апреле 2005 года и инкубировали в течение 5 суток при среднесуточной температуре 17,0-18,5 °С, предличинки с массой тела 14 мг переходили на активное питание в возрасте 15 суток. Икру от производителей русского осетра яровой расы получали в апреле 2005 года и инкубировали в течение 6,5 суток при среднесуточной температуре 14,1-16,3 °С, предличинки с массой тела 22 мг переходили на активное питание в возрасте 12 суток. Потомство от сибирского осетра получали в мае 2005 года на Икрянинском ОРЗ (Астраханская область, Российская Федерация), вылупившиеся предличинки с массой тела 18 мг переходили на активное питание в возрасте 11 суток. В феврале 2006 года молодь сибирского осетра в возрасте 9 месяцев со средней массой тела $118,1 \pm 2,57$ г была доставлена на Хыльинский ОРЗ. Икру от производителей севрюги получали в мае 2005 года и инкубировали в течение 3,5 суток при среднесуточной температуре 19,0-21,2 °С, вылупившиеся предличинки с массой тела 12 мг переходили на активное питание в возрасте 3,5 суток.

Молодь содержали в пластиковых бассейнах до возраста 1 года, а в последующем до возраста 4-5 лет – в бетонных бассейнах. Температура воды изменялась в соответствии с ее сезонной динамикой на Куринских рыбоводных заводах. До возраста 2 месяцев основу пищи личинок и молоди составляла дафния и артемия, а в последующем – искусственный гранулированный корм. Суточные нормы кормления рассчитывали, исходя из массы тела рыб и температуры воды [8].

Половые железы от 5-11 рыб фиксировали в жидкостях Буэна и Серра в возрасте 1, 10, 12, 15, 18, 23, 33, 45 суток, 2, 3, 4, 5, 7, 9 и 12 месяцев, 2 и 3 лет. Были зафиксированы также гонады молоди русского и персидского осетров, севрюги, шипа и белуги в возрасте 1, 2, 3 лет, выловленных ставными неводами в прибрежных районах Южного Каспия в апреле-мае 2005-2007 годов. Их возраст определяли по поперечным спилам маргинального луча грудного плавника [6]. Фиксированные гонады обрабатывали согласно стандартным гистологическим методикам [7] и заливали в парафин. Серийные фронтальные срезы толщиной 5-6 мкм окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну. Всего в работе было использовано и гистологически обработано 516 особей. При сравнительном анализе состояния половых желез использовали общепринятую периодизацию раннего гамето- и гонадогенеза у рыб [5] и детализированную шкалу этих процессов у осетровых [1].

В период раннего онтогенеза осетровых рыб в ходе формирования половых желез отмечали два процесса: развитие половых клеток (гаметогенез) и соматической части (гонадогенез). У личинок и мальков сибирского осетра и севрюги продолжительность прегонадной стадии и этапа закладки гонад была почти в полтора раза меньше, чем у русского осетра, вдвое короче, чем у персидского осетра, втрое короче, чем у шипа, и в

четыре раза меньше, чем у белуги (Рис.). Признаки ранней сексуализации гонад у молоди севрюги и сибирского осетра отмечали одновременно и в более раннем возрасте (2 месяца, соответственно, средняя масса тела $3,1 \pm 0,21$ и $3,1 \pm 0,25$ г), чем у русского осетра (3 месяца, $8,4 \pm 1,27$ г) и персидского осетра (4 месяца, $15,4 \pm 2,11$ г), и тем более раньше, чем у шипа (5 месяцев, $34,7 \pm 3,69$ г) и белуги (7 месяцев, $117,8 \pm 11,37$ г). Последующие этапы дифференцировки пола у севрюги и сибирского осетра также протекали почти в одинаковом темпе, с опережением по сравнению с русским и персидским осетрами, шипом и еще более быстрее, чем у белуги. Так, анатомическую дифференцировку пола у севрюги, сибирского, русского и персидского осетров, шипа и белуги отмечали, соответственно, в возрасте 4, 5, 7 и 12 месяцев, 1 и 1,5 года, а цитологическую дифференцировку яичников, соответственно, в возрасте 5, 7, 12 и 18 месяцев, 1,5 и 2 года.

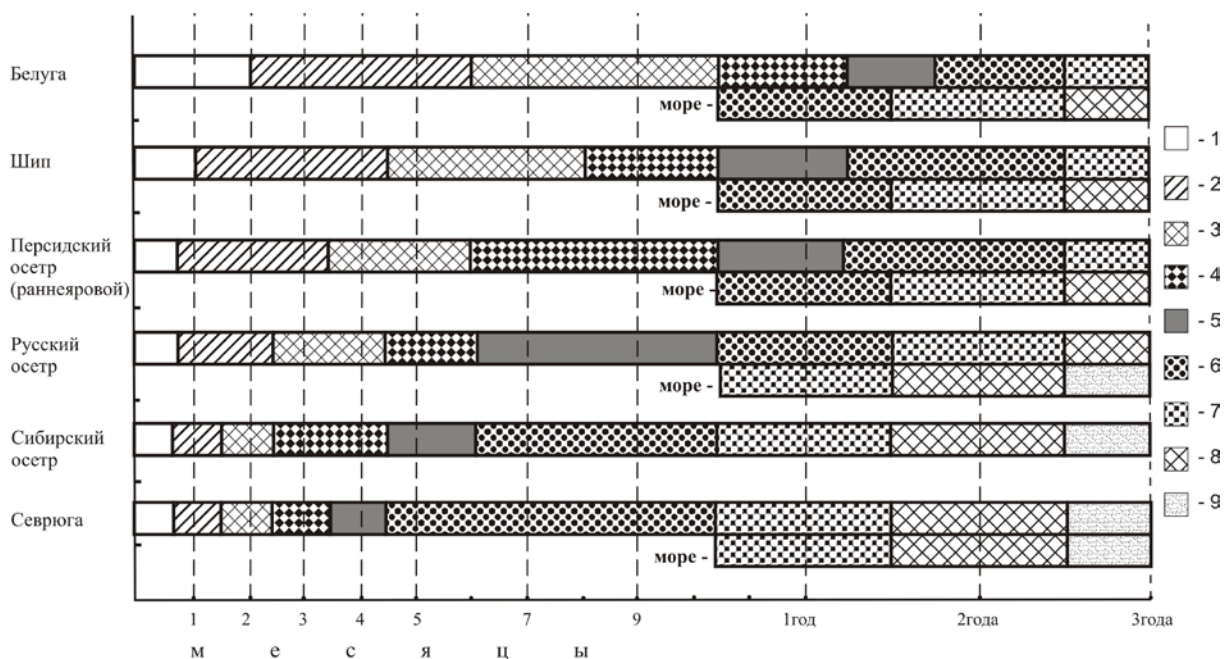


Рис. Гетерохрония этапов раннего гонадогенеза у будущих самок разных представителей осетровых рыб до возраста 3-х лет в условиях аквакультуры. По оси абсцисс – возраст, по оси ординат – виды осетровых рыб. Обозначения: 1 – прегонадная стадия, 2 – этап закладки, 3 – ранней, 4 – преанатомической сексуализации гонад, 5 – анатомической, 6 – цитологической дифференцировки пола, 7 – I-II стадии зрелости гонад (СЗГ), 8 – II СЗГ, 9 – II-III СЗГ.

Опережающий темп развития гонад у севрюги и сибирского осетра наблюдался и в последующем (Рис.). У севрюги и сибирского осетра к концу наблюдений в возрасте 3-х лет отмечали начало трофоплазматического роста ооцитов (II-III стадия зрелости гонад, СЗГ) и II-ю стадию зрелости семенников. Тогда как в возрасте 3-х лет молодь русского осетра достигала только цитоплазматического роста ооцитов (II СЗГ), а молодь персидского осетра, шипа и белуги еще более отставала в развитии гонад и достигала лишь начала цитоплазматического роста ооцитов (I-II СЗГ). По сравнению с одновозрастными самцами севрюги и сибирского осетра, состояние гонад у 3-х летних самцов русского и персидского осетров, шипа и белуги оставалось менее продвинутое и было одинаковым (цитологическая дифференцировка семенников).

В условиях аквакультуры молодь исследованных видов осетровых рыб различалась по темпу роста массы тела (Табл.). Наиболее высокий темп роста наблюдался у молоди белуги, а самый низкий – у молоди севрюги ($P < 0,05$). Наибольшую чувствительность к искусственным условиям аквакультуры проявляла молодь персидского осетра, средняя

масса тела которой в возрасте 1 года оказалась меньше, чем у всех других видов ($P < 0,05$). При выращивании рыб на искусственных кормах в условиях аквакультуры в возрасте 2-х и 3-х лет темп роста массы тела у молоди сравниваемых видов был выше, чем у одновозрастной морской молоди ($P < 0,05$). Тем не менее, по сравнению с условиями аквакультуры, в море ранний гамето- и гонадогенез у белуги, шипа, персидского и русского осетров до возраста 3 лет протекает в опережающем темпе. В отличие от этого, у одновозрастной морской и заводской молоди севрюги отмечали одинаковый темп развития гонад.

Таблица

Изменение с возрастом средней массы тела (г) у молоди разных представителей осетровых рыб в условиях аквакультуры и в море

Виды	Аквакультура			Море		
	1 год	2 года	3 года	1 год	2 года	3 года
Севрюга	112±10,1	594±41,2	1299±89,6	132±12,1	217±16,4	384±23,1
Сибирский осетр	168±11,8	1022±81,1	2843±264,1	-	-	-
Русский осетр	179±19,2	951±89,9	2599±267,4	184±16,5	349±25,5	554±54,4
Персидский осетр	88±5,3	895±83,5	2541±197,8	191±15,4	292±22,0	491±36,2
Шип	158±12,8	897±75,9	2405±226,3	179±12,4	305±27,6	475±37,7
Белуга	208±19,7	1620±101,8	3451±253,4	386±31,8	1314±92,3	2725±214,2

Сравнительный анализ полученных данных и их сопоставление с литературными сведениями [5, 2] выявил принципиальное сходство всех процессов закладки, сексуализации, II и III стадии зрелости половых желез у разных видов осетровых рыб. Однако все этапы развития гонад у севрюги и сибирского осетров начинались раньше и протекали быстрее, чем у русского и персидского осетров. А у молоди шипа и особенно белуги все ранние этапы развития гонад начинались сравнительно позднее и продолжались дольше, чем у всех других видов. Выявленная гетерохрония сроков наступления и продолжительности отдельных этапов равного гамето- и гонадогенеза у молоди севрюги, сибирского, русского и персидского осетров, шипа и белуги при выращивании на рыбноводном заводе, по-видимому, была связана с видовыми особенностями сроков наступления их полового созревания [3]. Опережающий темп развития гонад у морской молоди русского и персидского осетров, шипа и белуги по сравнению с одновозрастными рыбами из аквакультуры, вероятно, был связан с более благоприятными условиями существования в море (температурный режим, соленость воды, естественная кормовая база, фактор пространства, миграции и др.). Одинаковый темп развития гонад у морской и заводской молоди севрюги, по-видимому, свидетельствует о ее более высоких адаптационных возможностях становления и развития репродуктивной системы по сравнению с другими сравниваемыми представителями осетровых рыб. Сопоставление со сведениями литературы [5, 9] показало, что в заводских условиях реки Кура дифференцировка пола у осетровых рыб проходит в более раннем возрасте, чем в условиях реки Волга. Вероятно, это было связано с более оптимальной сезонной динамикой температуры воды в течение года на курунских рыбноводных заводах по сравнению с волжскими.

Выводы

1. При выращивании в условиях рыбоводного завода развитие половых желез в раннем онтогенезе у севрюги и сибирского осетра протекало в одинаковом темпе и с опережением по сравнению с русским и персидским осетрами, шипом и еще более быстрее, чем у белуги.

2. У молоди русского, персидского осетров, шипа и белуги, в отличие от севрюги, процессы раннего гаметогенеза и гонадогенеза в морских условиях протекали в опережающем темпе по сравнению с молодью, содержащейся в условиях аквакультуры.

3. По сравнению с русским и персидским осетрами, шипом и белугой, молодь севрюги и сибирского осетра обладали более высокими адаптационными возможностями становления и развития репродуктивной системы в искусственных условиях выращивания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахундов М.М., Федоров К.Е. Ранний гаметогенез и гонадогенез осетровых рыб: 1. О критериях сравнительной оценки развития половых желез молоди на примере русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) // Вопросы ихтиологии, 1990, т.30, №6, с.963-973.
2. Ахундов М.М. Пластичность дифференцировки пола у осетровых рыб. Баку: Элм, 1997, 200 с.
3. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1948.,ч.1, 466 с.
4. Николаев А.И., Бурлаченко И.В., Судакова Н.В., Бондаренко Л.Г. Состояние и перспективы научно-исследовательских работ в осетроводстве. // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Матер. IV междунар.науч.-практ.конф.(Астрахань.) М.: ВНИРО, 2006, с.10-12.
5. Персов Г.М. Дифференцировка пола у рыб. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1975. – 147 с.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
7. Ромейс Б. Микроскопическая техника. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1953. – 718 с.
8. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Кормление рыб // Москва: Легкая и пищевая промышленность. - 1984. – 119 с.
9. Шевченко В.Н., Пискунова Л.В., Попова А.А. Результаты эксплуатации маточного стада осетровых рыб на рыбных заводах дельты Волги // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2004 год. – Астрахань. - 2005. - С. 545-555.
10. Bronzi P., Cepra C., Chebanov M.S., Gessner J., Kolman R., Pourkazemi M., Rosenthal H., Williot P. World sturgeon aquaculture, an overview // 6-th Intern. Symp. on Sturgeon. Book of Abstracts. Oral presentation. -Wuhan, China, 2009. -P.166-167.

**РЕАКЦИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ НА АНОКСИЮ
И РЕОКСИГЕНАЦИЮ У МОРСКОГО ДВУСТВОРЧАТОГО
МОЛЛЮСКА *SCAPHARCA BROUGHTONI****

Аннотация. В работе рассматриваются особенности биохимической организации и реакции антиоксидантной (АО) защитной системы в тканях пищеварительной железы и жабр моллюска *Scapharca broughtoni* в условиях экспериментальной аноксии/гипоксии с последующей реоксигенацией. Полученные результаты выявили, что аноксия вызвала общее подавление АО активности, снижение уровня глутатиона и сопровождалась интенсивным накоплением продуктов перекисного окисления липидов.

Ключевые слова: аноксия, реоксигенация, антиоксидантная система, интегральная антирадикальная активность, окислительный стресс, глутатион, МДА.

A. Istomina, N. Dovzhenko, V. Chelomin

V. I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences (Vladivostok)

ANTIOXIDANT DEFENSES DURING ANOXIA AND AEROBIC RECOVERY IN MARINE BIVALVIA SCAPHARCA BROUGHTONI

Abstract. The aim of this work is to study the biochemical organization and response of defense system in digestive gland and gills of marine bivalve *Scapharca broughtoni* during anoxia/hypoxia and recovery. The results obtained show that anoxia exposure caused decreasing of total antioxidant activity, level of glutathione and intensive increasing of lipid peroxidation product.

Key words: anoxia, aerobic recovery, antioxidant system, total oxyradical scavenging capacity, oxidative stress, glutathione, lipid peroxidation.

В последнее время, в результате климатических изменений и деятельности человека, в различных акваториях высокопродуктивного шельфа Мирового океана все чаще возникают зоны устойчивой гипоксии, приводя к массовой гибели отдельных видов гидробионтов и качественной трансформации существующих экосистем.

Чрезвычайная важность кислорода в жизнедеятельности гидробионтов обуславливает повышенный интерес к изучению биохимических механизмов резистентности различных видов к изменениям кислородного режима.

В последние годы накопились данные, свидетельствующие о том, что изменения кислородного режима организма приводят к активации свободно-радикальных процессов: при гипоксии/аноксии – вследствие избытка электронов, при реоксигенации – в результате избытка их акцепторов (O_2). По сути, при действии аноксии и последующей реоксигенации возникает одно и то же явление – окислительный стресс.

Уникальная устойчивость *Scapharca (Anadara) broughtoni* к дефициту кислорода (аноксии) хорошо известна [5, 343; 7, 299] и обусловлена не только биохимическими особенностями анаэробного пути обмена [5, 343; 6, 27], но и, очевидно, наличием эффективных систем защиты от окислительного повреждения.

* © Истомина А.А., Довженко Н.В., Челомин В.П.

Это позволяет рассматривать данного представителя морских двустворчатых моллюсков в качестве уникальной модели для изучения роли про- и антиоксидантных систем в реализации устойчивости к неблагоприятным условиям обитания.

В данной работе для создания аноксических условий для моллюска *S. broughtoni* был применен метод “выдерживания на воздухе [10, 269; 7, 299]. Основная цель этого подхода состоит в том, чтобы прояснить участие антиоксидантной системы в механизмах, ответственных за выживание в период аноксии/гипоксии с последующей реоксигенацией.

Материалы и методы. В работе использовали половозрелых особей (8-10 см) *Scapharca broughtoni*, собранных в апреле в прибрежной зоне Амурского залива (Японское море). Перед экспериментом моллюсков выдерживали в 140-л аквариумах не менее 7 дней. Экспериментальную аноксию создавали при выдерживании моллюсков *S. broughtoni* “на воздухе” (+4°C) с принудительно сомкнутыми створками раковин [9, 179] в течение 168 ч. После окончания эксперимента животных переносили в аэрируемый аквариум на 72 ч. (реоксигенация).

Через определенные промежутки времени (24, 72 и 168 часов) из экспериментальных групп отбирали по 7 экз. моллюсков для определения биохимических параметров: уровень интегральной антирадикальной активности (ИАА), содержание восстановленного глутатиона – GSH и продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) (малонового диальдегида – МДА). В образцах каждой ткани (жабры и пищеварительная железа) проводили определение биохимических показателей в 4-х параллельных пробах.

Для оценки интегральной антирадикальной активности тканей использован метод, основанный на определении способности биологической системы нейтрализовать гидроксильный радикал [15, 2773; 8, 309]. Уровень восстановленного глутатиона регистрировали спектрофотометрически по реакции тиогруппы цистеина с реактивом Элмана – дитионитробензойной кислотой [14, 67]. Содержание малонового диальдегида – продукта окислительной дегградации жирных кислот, определяли непосредственно в тканях [4, 302] по цветной реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой (ТБК). Концентрацию белка в гомогенатах тканей определяли по абсорбции бромфенолового синего [11, 1725].

Все цифровые данные представляют собой среднее значение для четырех серий экспериментов $\pm$ стандартное отклонение. Статистическая обработка материалов выполнена с использованием статистических средств приложения MS Office Excel. О достоверности изменений исследуемых параметров судили по различиям средних значений, используя критерий Стьюдента. В расчетах принят 5% уровень значимости.

Результаты. Установлено, что пребывание моллюсков в аноксических условиях (“на воздухе”) приводит к существенным изменениям общего потенциала антирадикального звена (ИАА) АО системы. При этом следует отметить относительно резкое падение ИАА в клетках жабр уже на ранних этапах пребывания моллюсков в неблагоприятных условиях, что свидетельствовало о высокой чувствительности этого важнейшего звена защитной системы. К завершению эксперимента уровень ИАА снизился на 70% и составил 603.3 ± 30.1 ед./мг белка ($p < 0.05$, $n=4$). В отличие от жабр, в клетках пищеварительной железы отмечена иная картина: в начале эксперимента уровень ИАА практически не менялся (2864.7 ± 143 ед./мг белка), но в последующий период проявлялась устойчивая тенденция к постепенному снижению ~ на 30% ($p < 0.05$, $n=4$). В период восстановления снабжения тканей кислородом (реоксигенации) в клетках жабр моллюска *S. broughtoni* наблюдалось частичное восстановление антиоксидантного потенциала (до 1115.2 ± 55.57 ед./мг белка), тогда как в клетках пищеварительной железы за этот период уровень ИАА достиг исходного значения (3029.41 ± 151.45 ед./мг белка).

В начальный период экспериментальной аноксии в клетках жабр было отмечено увеличение содержания восстановленного глутатиона от 7.61 ± 0.38 до 11.63 ± 0.58 мкг/

мг белка ($p < 0.05$, $n = 4$), но в дальнейшем уровень этого трипептида снизился до 8.93 ± 0.45 мкг/мг белка ($p < 0.05$, $n = 4$). В процессе реоксигенации концентрация GSH продолжала падать и к завершению эксперимента достигала уровня 4.78 ± 0.24 мкг/мг белка. В клетках пищеварительной железы наблюдалась аналогичная тенденция, но в более резкой форме: в начале эксперимента содержание глутатиона увеличилось с 24.61 ± 1.23 до 53.68 ± 2.69 мкг/мг белка ($p < 0.05$, $n = 4$). Но к завершению периода аноксии уровень GSH был в 4 раза ниже контрольного и составил 6.65 ± 0.33 мкг/мг белка ($p < 0.05$, $n = 4$). В период реоксигенации концентрация восстановленного трипептида оставалась на низком уровне.

В аноксических условиях количество МДА в клетках жабр увеличилось с 4.86 ± 0.24 до 7.58 ± 0.38 нмоль/мг белка ($p < 0.05$, $n = 4$), а в пищеварительной железе от 2.7 ± 0.14 до 8.48 ± 0.43 нмоль/мг белка ($p < 0.05$, $n = 4$). В процессе реоксигенации содержание МДА в клетках жабр снизилось до 6.24 ± 0.32 нмоль/мг белка, а в клетках пищеварительной железы осталось без изменений.

Обсуждение. *Scapharca broughtoni* – факультативный анаэроб, отличающийся от других видов двустворчатых моллюсков наличием в крови эритроцитов и большого количества гемоглобина (Hb) [23, 29]. Очевидно, благодаря этому, он проявляет очень высокую устойчивость к резким колебаниям концентрации кислорода, вплоть до аноксии. Как показали исследования [13, 6960; 1, 63], в период гипоксии усиливается автоокисление Hb, сопровождающееся генерацией активных форм кислорода (АФК). При длительной гипоксии/аноксии этот процесс может усиливаться за счет высвобождения ионов железа ($\text{Fe}^{2+/3+}$), которые через реакции Фентона приводят к образованию самого реакционного оксирадикала – гидроксильного радикала [$\text{OH}^\bullet$]. Нельзя исключить и еще один источник лабильных ионов железа при аноксии. Анаэробное брожение сопровождается накоплением конечных продуктов, способствующих “закислению” внутриклеточной среды. В свою очередь, снижение pH приводит к высвобождению ионов железа из белков, участвующих в транспорте и депонировании этого металла (ферритин, трансферрин и др.).

Учитывая, что антиоксидантные (АО) ферменты не принимают непосредственного участия в детоксикации гидроксильного радикала [$\text{OH}^\bullet$], следует ожидать, что у Hb-содержащего моллюска *S. broughtoni* в условиях аноксии-реоксигенации особое значение принадлежит низкомолекулярному антирадикальному звену АО системы. Это подтверждается результатами определения ИАА, уровень которого у этого вида моллюсков в несколько раз выше (в 2-4 раза), чем у исследованных двустворчатых моллюсков [16, 13; 2, 354], губок [18, 453; 19, 637], полихет [3, 353; 21, 1337], крабов [22, 67] и наземной улитки [20, 63]. У *S. broughtoni* выявлена общая закономерность в распределении АО потенциала (ИАА) в тканях и органах, свойственная другим видам моллюсков: уровни ИАА в пищеварительной железе, как правило, выше, чем в жабрах. Следует отметить, что у скафарки в начальный период аноксии ИАА сохранялся на высоком уровне и только к концу эксперимента постепенно снижался. При реоксигенации ИАА быстро восстанавливался в пищеварительной железе, практически до исходного уровня. В жабрах также отмечалась тенденция к восстановлению, но этот процесс проходил существенно медленнее. Эти результаты служат основанием для вывода, что в числе биохимических особенностей, увеличивающих адаптационные способности *S. broughtoni* к существованию в условиях гипоксии/аноксии, можно рассматривать и высокий антиоксидантный потенциал – ИАА.

Глутатион обладает способностью нейтрализовать супероксидный радикал [$\text{O}_2^\bullet$] и таким образом заменять СОД [12, 219]. В случае *S. broughtoni* увеличение содержания GSH наблюдалось только в начальный период аноксии (особенно в пищеварительной железе), которое в дальнейшем сопровождалось устойчивым падением концентрации

этого низкомолекулярного АО в обеих тканях. Примечательно также, что в период реоксигенации GSH оставался на низком уровне. Очевидно, у *S. Broughtoni* в период аноксии усиливается генерация АФК, в нейтрализации которых основная роль принадлежит глутатиону.

S. broughtoni, несмотря на высокий ОА потенциал, при аноксии испытывает окислительный стресс, о чем свидетельствует возросший уровень МДА. Интересно, что при восстановлении кислородного режима (реоксигенации) уровень МДА в пищеварительной железе оставался без изменений, а в жабрах даже несколько падал, хотя и сохранялся на более высоком уровне по сравнению с аноксией. Такое поведение деструкции липидов указывает на то, что моллюски, несмотря на окислительный стресс в период аноксии, способны противостоять такому своеобразному “инсульту”.

Мы полагаем, что у скафарки ключевая роль в детоксикации АФК принадлежит низкомолекулярному звену АО системы (т.е. неферментативному), так как в меньшей степени зависит от интенсивности метаболизма и источников энергии. По сути, использование низкомолекулярного звена АО – это типичный пример энергосберегающей стратегии адаптации к среде с варьирующими параметрами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Abele-Oeschger D., Oeschger R. Hypoxia-induced autoxidation of haemoglobin of the benthic invertebrates *Arenicola marina* (Polychaeta) and *Astarte borealis* (Bivalvia) and the possible effects of sulfide // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1995. – V. 187. – P. 63-80.
2. Bebianno M.J., Company R., Serafim A., Camus L., Cosson R.P., Fiala-M'edoni A. Antioxidant systems and lipid peroxidation in *Bathymodiolus azoricus* from Mid-Atlantic Ridge hydrothermal vent fields // Aquat. Toxicol. – 2005. – V. 75. – P. 354-373.
3. Bocchetti R., Fattorini D., Gambi M. C., Regoli F. Trace Metal Concentrations and Susceptibility to Oxidative Stress in the Polychaete *Sabella spallanzanii* (Gmelin) (Sabellidae): Potential Role of Antioxidants in Revealing Stressful Environmental Conditions in the Mediterranean // Arch. Environ. Contam. Toxicol. – 2004. – V.46. – P. 353-361.
4. Buege J.A., Aust S.D. Microsomal lipid peroxidation. Methods in Enzymology, Eds. by Fleischer S., Packer L., N.Y.: Academic Press. – 1978. – P. 302-310.
5. de Zwaan A., Cortesi P., van den Thillart G., Roos J., Storey K.B. Differential sensitivities to hypoxia by two anoxia-tolerant marine molluscs: a biochemical analysis // Mar. Biol. – 1991. – V. 111. – P. 343-351.
6. de Zwaan A., Isani G., Cottani O., Cortesi P. Long-term metabolism of erythrocytes of the arcid clam *Scapharca inaequivalvis* // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1995. – V. 187. – P. 27-37.
7. de Zwaan A., Eertman R.H.M. Anoxic or air survival of bivalves and other euroxic invertebrates as useful response to environmental stress – a comprehensive review // Comp. Biochem. Physiol. – 1996. – V. 113 (C). – P. 299-312.
8. Dovzhenko N.V., Kurilenko A.V., Belcheva N.N., Chelomin V.P. Cadmium-induced oxidative stress in the bivalve mollusk *Modiolus modiolus* // Russian J. Mar. Biol. – 2005. – V. 31. – P. 309-313.
9. Eertman R.H.M., Wagenvoort A.J., Hummel H. and Smaal A.C. “Survival in air” of the blue mussel *Mytilus edulis* L. as a sensitive response to pollution-induced environmental stress // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1993. – V. 170. – P. 179-195.
10. Eertman R.H.M., de Zwaan A. Survival of the fittest: resistance of mussels to aerial exposure. In: Biomonitoring of Coastal Waters and Estuaries. Eds. by Kramer K.J.M // CRC Press, Boca Raton. – 1994. – P. 269-284.
11. Greenberg C.S., Gaddock P.R. Rapid single-step membrane protein assay. Clin. Chem. – 1982. – V. 28 (7). – P. 1725-1726.
12. Hassoun E.A., Stohs S.J. Cadmium-induced production of superoxide anion and nitric oxide, DNA single strand breaks and lactate dehydrogenase leakage in J774A. 1 cell cultures // Toxicology. – 1996. – V. 112 (2-3). – P. 219-226.
13. Misra H.P., Fridovich I. The generation of superoxide radical during the autoxidation of haemoglobin // J. Biol. Chem. – 1972. – V. 247. – P. 6960-6962.
14. Moron M.S., Depierre J.W., Mannervik B. Levels of glutathione, glutathione reductase and glutathione s-transferase activities in rat lung and liver. Biochim. Biophys. Acta. – 1979. – V.582. – P. 67-78.
15. Regoli F., Winston G.W., Mastrangelo V. et al. Total oxyradical scavenging capacity in mussel *Mytilus* sp. as a new index of biological resistance to oxidative stress. Chemosphere. – 1998. – V. 37. – P. 2773-2783.

-
16. Regoli F., Nigro M., Bompadre S., Winston G.W. Total oxidant scavenging capacity (TOSC) of microsomal and cytosolic fraction from Antarctic, Arctic and Mediterranean scallops: differentiation between three potent oxidants // *Aquat. Toxicol.* – 2000. – V. 49. – P. 13-25.
 17. Regoli F. Total oxyradical scavenging capacity (TOSC) in polluted and translocated mussels: a predictive biomarker of oxidative stress // *Aquatic Toxicol.* – 2000. – V. 50. – P. 351-361.
 18. Regoli F., Cerrano C., Chierici E., Bompadre S., Bavestrello G. Susceptibility to oxidative stress of the Mediterranean demosponge *Petrosia ficiformis*: role of endosymbionts and solar irradiance // *Mar. Biol.* – 2000. – V. 137. – P. 453-461.
 19. Regoli F., Nigro M., Chierici E., Cerrano C., Schiapparelli S., Totti C., Bavestrello G. Variations of antioxidant efficiency and presence of endosymbiotic diatoms in the Antarctic porifera *Haliclona dancoi* // *Mar. Environ. Res.* – 2004. – V. 58. – P. 637-640.
 20. Regoli F., Gorbi S., Fattorini D., Tedesco S., Notti A., Machella N., Bocchetti R., Benedetti M., Piva F. Use of the Land Snail *Helix aspersa* as Sentinel Organism for Monitoring Ecotoxicologic Effects of Urban Pollution: An Integrated Approach // *Environ. Health Perspect.* – 2006. – V. 114. – P. 63-69.
 21. Sandrini J. Z., Regoli F., Fattorini D., Notti A., Inacio A.F., Linde-Arias A.R., Laurino J., Bainy A.C.D., Marins L.F.F., Monserrat J.M. Short-term responses to cadmium exposure in the estuarine polychaete *Laeonereis acuta* (Polychaeta, Nereididae): subcellular distribution and oxidative stress generation // *Environ. Toxicol. Chem.* – 2006. – V. 25. – P. 1337-1344.
 22. Weber R.E., Lykke-Madsen M., Bang A., de Zwaan A., Cortesi P. Effects of cadmium on anoxic survival, haematology, erythrocytic volume regulation and haemoglobin-oxygen affinity in the marine bivalve *Scapharca inaequivalvis* // *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* – 1990. – V. 144. – P. 29-38.

СТАРТОВЫЕ ДОЗЫ АЗОТА И СИМБИОЗ СОИ С КЛУБЕНЬКОВЫМИ БАКТЕРИЯМИ*

Аннотация. Изучено действие стартовых доз азота (25 и 60 мг N/раст.) на формирование клубеньков и симбиотической системы, на активность азотфиксации и азотного питания сои. Предполагается, что использование малых доз азота (25 мг N/раст.) в начале вегетации, не смотря на отсутствие минерального азота в среде, в период с начала цветения до налива зерна создает благоприятные условия для функционирования симбиотической системы и тем самым, способствует нормальному формированию бобов и общего азотного фонда растений.

Ключевые слова: соя, малые дозы азота, азотфиксация, общий азот.

A. Gadimov

Sumgait State University

THE STARTING DOSES OF NITROGEN AND SYMBIOSIS OF SOYBEAN
WITH NODULE BACTERIA

Abstract. The effect of starting dose of nitrogen on the formation of root nodule and symbiotic system, and also on the activity of nitrogen fixation and nitric nutrition of soybean plant was studied. It is supposed that the use of small dose of nitrogen (25 mg N/plant) in the beginning of vegetation period, despite lack of mineral nitrogen in medium, on the beginning of flowering until seed ripening produces favourable conditions for the functioning of symbiotic system, thereby facilitates the normal formation of beans and total nitrogen reserves of plant.

Key words: soybean, small doses of nitrogen, nitrogen fixation, total nitrogen.

Введение. Соя является широко используемой культурой во всех странах мира. В нашей республике соя пока не получила широкого распространения, хотя следует отметить основательные и глубокие исследования, проводимые на этой культуре, в области фотосинтеза, селекции и биологической азотфиксации [1,2]. Соя как и фасоль принадлежит к группе бобовых характеризующейся одинокой чувствительностью на питание минеральным и симбиотическим азотом. При недостатке азота в почве за счет азотфиксации соя не может полностью реализовать свой потенциальный урожай [3]. Поэтому, в данной работе был изучен действие малых доз нитрата на формирование клубеньков и надземную фитомассу растений, а также на динамику накопления и распределения нитратного и биологического азота в растениях сои и изменение в ней общего азота.

Материалы и методы. Сою (*Glicine hispida* L.) сорта «Славя», инокулированную медленно растущим штаммом *Bradyrhizobium japonicum*, штамм 2496, выращивали в вегетационных сосудах (емкость 5 кг) в песчаной культуре на среде Ринькиса [4]. Азот в виде $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ вносили до посева в количестве 25,0 (вариант I) и 60,0 мг N (вариант II) в расчете на 1 растение. В контрольном варианте азот не вносили. Абсолютно сухую массу клубеньков и надземную фитомассу растений учитывали путем взвешивания. Азотфиксирующую активность определяли ацетиленовым методом [5]. В сухом веществе содержание общего азота определяли по методу Кьельдаля-Иодельбауера [6]. Распределение

* © Гадимов А.Г.

долей минерального и биологического азота в общем азотном фонде растения оценивалось известным методом [2].

Результаты и обсуждение. Продуктивность сои изучается в разных режимах азотного питания. Высокие дозы азота задерживая образование клубеньков снижает интенсивность азотфиксации, а малые дозы азота может оказать стимулирующего действия [7,8]. Исходя из этих соображений было бы интересно использовать ту необходимую дозу азота, которая не задерживая образования корневых клубеньков создавало благоприятное условия для формирования полноценного урожая. С этой целью мы в наших исследованиях использовали две дозы азота 25 и 60 мг N на растения в виде $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Анализ накопление сухой надземной фитомассы и массы клубеньков показали, что нитрат в дозе 60,0 мг N на растение задерживало образование клубеньков на 7-9 дней и приводило к снижению их массы в первые 20-22 суток роста. Наоборот 25 мг N на растение не задерживая появление клубеньков, способствовал увеличению их массы в начальных стадиях развития (Таб.1). В начале вегетации нитраты существенно увеличивали надземную массу. Повышением дозы нитрата его положительное действие усиливалось. Разница образовавшиеся в начальных этапах развития в массе клубеньков и надземной фитомассе сои за счет разной обеспеченности к цветению (50-52 день после появления проростков) поэтому показатели выравнивались (Таб.2). При уборке урожая сухая масса клубеньков одного растения составила примерно 0.93 ± 0.01 г. без существенной разницы между вариантами. Сухой вес надземной массы одного растения составил в контроле - 13.9, в варианте I-15.4, в варианте II -14.9 г, а вес бобов-7.9, 8.9 и 8.2 г соответственно.

Таблица 1

Накопление сухой массы клубеньков (г./раст.) сои в зависимости от дозы нитратов

Варианты	Дни после всходов					
	7	14	21	28	38	51
Контроль (0 мг.N/раст.)	-	-	0.038 ± 0.002	0.069 ± 0.004	0.124 ± 0.013	0.384 ± 0.020
I вариант (25 мг.N/раст.)	-	-	0.024 ± 0.002	0.103 ± 0.010	0.167 ± 0.010	0.403 ± 0.008
II вариант (60 мг.N/раст.)	-	-	-	0.052 ± 0.007	0.143 ± 0.012	0.417 ± 0.009

Таблица 2

**Накопление сухой надземной фитомассы (г./раст.) сои
в зависимости от дозы нитратов**

Варианты	Дни после всходов					
	7	14	21	28	38	51
Контроль (0 мг.N/раст.)	0.146 ± 0.003	0.367 ± 0.01	0.585 ± 0.02	0.752 ± 0.04	1.309 ± 0.09	4.440 ± 0.09
I вариант (25 мг.N/раст.)	0.145 ± 0.001	0.400 ± 0.01	0.773 ± 0.02	1.245 ± 0.03	2.060 ± 0.08	5.150 ± 0.08
II вариант (60 мг.N/раст.)	0.148 ± 0.003	0.404 ± 0.02	0.832 ± 0.03	1.880 ± 0.04	2.880 ± 0.05	5.160 ± 0.12

Определение нитрогеназной (НГ) активности клубеньков показало, что в зависимости от доз нитратов фермент начал функционировать в разных фазах развития, в контроле и варианте I - в фазу развития 2-го листа (14 день после появления проростков) варианте II - в фазу развития 3-го листа (21 день после появления проростков) и по-

казал разные активности. Азот в дозе 25 мг на одно растение не угнетала азотфиксацию. Увеличение дозу азота до 60 мг на растения значительно снижало НГ активность клубеньков. Отрицательное действие нитратного азота (60 мг N/раст.) на НГ активность клубеньков в дальнейшем росте растений снижалось до нуля. После поглощения азота и снижение его концентрации в среде, активность НГ постепенно восстанавливался и на обоих вариантах стал одинаково.

Изучение общего азота на разных стадиях развития сои показало, что в начале вегетации в растениях II варианта его количество было больше чем в растениях I варианта, примерно 2,5 раза. Здесь основным вкладчиком было азот усвоенный из нитратов. После использования внесенного нитрата, с начала плодообразования (53-58-е сут.) растения на большей и меньшей дозах нитрата не различались по этому показателю. В конце опыта количество общего азота составило во I-м варианте $594,5 \pm 12,5$, а в II-м варианте $588 \pm 7,1$ мг на 1 растение.

Таблица 3

**Динамика накопления общего азота и азота усвоенного из нитратов
в фитомассе сои после внесения $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$**

Фазы развития (После образования проростков)		Контроль (0 мг.N/раст.)	I вариант (25 мг.N/раст.)	II вариант (60 мг.N/раст.)
7	Общий азот	8.27 ± 0.33	11.24 ± 0.49	13.94 ± 0.88
	Азот нитратов	0	3.39 ± 0.4	9.80 ± 0.77
14	Общий азот	10.90 ± 0.05	19.49 ± 0.85	31.2 ± 1.04
	Азот нитратов	0	9.29 ± 0.72	22.84 ± 0.95
21	Общий азот	22.78 ± 2.21	32.67 ± 1.12	46.30 ± 1.08
	Азот нитратов	0	10.95 ± 0.74	31.9 ± 1.70
28	Общий азот	39.5 ± 1.72	62.9 ± 2.45	63.1 ± 1.10
	Азот нитратов	0	13.15 ± 0.22	34.5 ± 0.02
Цветения	Общий азот	133.7 ± 3.0	151.6 ± 1.75	149.1 ± 5.34
	Азот нитратов	0	14.12 ± 0.36	33.3 ± 0.88
Плодообразования	Общий азот	243.0 ± 11.4	270.6 ± 3.13	262.8 ± 3.87
	Азот нитратов	0	10.77 ± 0.51	33.3 ± 0.69
Налив зерно	Общий азот	539.9 ± 14.5	594.5 ± 12.5	588.0 ± 7.1
	Азот нитратов	0	11.16 ± 0.19	28.9 ± 0.46

Применявшиеся дозы нитрата принимали участие в снабжении сои азотом только в период вегетативного роста. В конечном итоге в фазу налива зерно определение общего азота показало, что основным вкладчиком при формировании общего азота является азот усвоенный симбиотическим путем клубеньковыми бактериями.

Как было упомянуто выше, соя характеризуется одинокой чувствительностью на питание минеральным и симбиотическим азотом. В наших опытах использования так называемых малых стартовых доз азота привело к тому, что не смотря на отсутствие связанного азота в среде в период цветения, плодообразование и налива зерно создавалось благоприятное условия для нормального формирования бобов и общего азотного фонда растений. По-видимому, высокая потребность созревающих бобов на азот является определяющим фактором в репродуктивной фазе на уровне целого растения контролирующую азотфиксирующую активность симбиотической системы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алиев Д.А., Акперов З.И.// Фотосинтез и урожай сои. Москва-Баку. ИК. "Родник" 1995.
2. Gadimov A.G., Safaraliev P.M, Troitskaya G.N., Allahverdiev S.R., Nafisi S. Change in nitrogen status of soubean under influence of symbiotically fixed and bound nitrogen. Tr. J. of Agriculture and forestry, v. 23, 1999, p. 389-392
3. Проваров Н.А. Физиология растений. 1996. Т.43, №3. ст 127-135.
4. Ринькис Г.Я.// Оптимизация минерального питания растений.//Рига. Знатне. 1972, с. 355.
5. Hardi R.W.F., Havelka U.D. Symbiotic nitrogen fixation in plants. Ed. P.Nutman,L: Cambridge Univ/press, 1975. p. 421-439 (Intern. Biol. Program: ser. 7).
6. Чмелев З.В., Тетюрев С.Л. Методы белкового и аминокислотного анализа растений. Инст. Растениеводства им. Н.И.Вавилова, 1973, 8-11.
7. Oghogorie C.G.O., Pate J.S. The nitrate stress syndrome of the nodulated field pea (*Pisum arvense* L.)//Plant and Soil, Special vol., 1971, p.185.
8. Eaqlsham A.R.J., Hassoura S., Seegers R. Fertilizer N Effects on N₂ Fixation by Cowpea and Soybean. Agron. J. 1983.v.75.N.1. p. 61.

ЦИКЛ РАЗВИТИЯ И ЭТАПЫ ОРГАНОГЕНЕЗА МОНОКАРПИЧЕСКИХ БРОМЕЛИЕВЫХ (*BROMELIACEAE* JUSS.)*

Аннотация. В последнее время в ЦБС НАН Азербайджана были проведены работы по изучению цикла развития и этапа органогенеза монокарпического побега бромелиевых. Изучение органообразовательных процессов растений дает возможность успешнее управлять ростом и развитием растений, правильно проводить агротехнические мероприятия в закрытом грунте.

Ключевые слова: *Bromeliaceae* Juss., цикл развития, органогенез, монокарпический побег.

Sh. Qasimov

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Azerbaijan

THE CYCLE OF DEVELOPMENT AND STAGE OF ORGANOGENESIS
MONOKARPICHESKIH BROMELIADS (*BROMELIACEAE* JUSS.)

Abstract: Recently, the CBG Azerbaijan National Academy of Sciences have been carried out to study the development cycle and the stage of organogenesis of monocarp escape of bromeliads. Study create of body processes of plants makes it possible to successfully manage growth and development, right to conduct agronomic activities indoors.

Key words: *Bromeliaceae* Juss., cycle of development, organogenesis, monocarp escape.

Исследование органообразовательных процессов интродуцированных растений имеет большое значение не только для познания биологии их развития, но и дает возможность успешнее управлять ростом и развитием растений, правильно проводить агротехнические мероприятия, выбирать оптимальные сроки посадки, подкормок и полива.

Известно, что тропические растения отличаются постоянным ростом в течение всего года. Это наблюдается в природных условиях, где экологические факторы (температура, влажность воздуха) почти постоянны.

Семейство *Bromeliaceae* Juss. является одним из самых крупных среди однодольных растений. Оно насчитывает более 2500, главным образом тропических и субтропических видов, сгруппированных в 46 родов и 3 подсемейства (*Pitkairnioideae*, *Tillandsioideae*, *Bromelioideae*). Классификация бромелиевых основывается на признаках генеративных органов и на палиноморфологической характеристике. Среди цветковых растений бромелиевые стоят обособленно, и до сих пор не выяснены систематическое положение семейства и его родственные связи. Поэтому существуют две гипотезы: первая – бромелиевые происходят от *Liliales* [6; 7; 8]; а вторая – от *Commelinales* [5; 9; 10; 11].

Бромелиевые в большинстве – травянистые вечнозеленые, многолетние растения, лишь немногие из них имеют слабодревесневающий стебель. Внешний облик растений очень разнообразен. Разнообразие форм бромелиевых настолько велико, что оно не находит аналогов ни в каком другом семействе цветковых растений. Это касается и строения самих растений, листьев, цветков, соцветий, корней, и специализированных органов трихом – щитковидных чешуй, с помощью которых растения усваивают влагу и пита-

* © Гасымов Ш.Н.

тельные вещества. Наиболее типичные наземные бромелиевые имеют укороченный стебель, мощную корневую систему и очередные листья, образующие розетку. У эпифитных форм корни тонкие, проволоковидные.

Бромелиевые часто принято делить на 2 основных типа растений – террестриальные, обитающие на поверхности почвы и эпифитные – живущие над землей, поселяющиеся на стволах и ветвях деревьев.

Листья большей частью базальные, часто довольно расширенные у основания. Форма листа – линейная, мечевидная, узкошироколинейная, языковидная, ланцетная, треугольная, узкоэллиптическая с черешками или без них. Края листьев – цельнокрайние или колючепильчатые с зубчиками различной формы. Окраска листьев варьирует в гамме различных оттенков зеленого, желтого, серого, красного и каштанового цветов. Цветки актиноморфные, редко с тенденцией к зигоморфности, белые, красные, зеленые, синие и желтые имеют по 3 чашелистика, 3 лепестка, 6 тычинок в 2 кругах и 1 пестик. Завязь 3-гнездная. Присоцветные и прицветные брактей – ланцетовидные, треугольные. Соцветия простые или сложные, раскидистые, сжатые, метельчатые, головчатые, колосовидные, кистевидные, редко цветки одиночные.

Бромелиевые являются, в большинстве, моноциклическими растениями, цветущими единственный раз в жизни, после чего умирающими. Полный жизненный цикл некоторых видов в природе может длиться много лет, после чего на смену материнскому появляются молодые экземпляры из корневых отпрысков или побегов. Опыление бромелиевых – протандричное, главным образом перекрестное, реже самоопыление, осуществляется насекомыми.

Для бромелиевых тип плода может служить систематическим признаком. Септицидная (трехгнездная) коробочка характерна для подсемейства *Tillandsioideae* и *Pitcairnioideae*, а ягода (трехгнездная) – для *Bromelioideae*. Семена обычно мелкие, часто снабженные волосками.

Как было указано, почти все бромелиевые – монокарпики и лишь представители некоторых родов (*Dyckia* и др.) являются поликарпиками. В онтогенезе бромелиевых, как и у других растений, различаем ряд возрастных этапов, каждый из которых характеризуется своими структурно-морфологическими особенностями.

Морфогенез монокарпического побега бромелиевых изучался немногими исследователями, и литературные данные по этому вопросу очень ограничены. Поэтому на протяжении ряда лет мы изучали ход органообразовательных процессов и цикл развития монокарпического побега у бромелиевых, интродуцированных в ЦБС НАН Азербайджана.

Изучения динамики роста и органообразовательных процессов у растений 10 видов бромелиевых в возрасте 3-4 лет в период 1990-2009 гг.

Ежемесячно с апреля по октябрь измерялись высота монокарпического побега, высота и диаметр розетки.

В основу исследования органогенеза монокарпических побегов бромелиевых положена схема органообразовательных процессов, разработанная Ф.М. Куперманом [3]. Анатомио-морфологические изменения конуса нарастания в почках изучали на живом и фиксированном материале, приготовляя временные и постоянные препараты по общепринятой методике цитологических исследований [4].

Нами был изучен цикл развития и органообразовательных процессов монокарпических побегов следующих видов бромелиевых: *Acanthostachys strobilaceae* (Schult.f.) Klotzsch, *Aechmea bracteata* (Swartz) Griseb, *Ae. luddemanniana* (K.Koch) Brongn., *Ae. cariocae* L.B.Smith, *Billbergia rosea* Beer., *B. magnifica* Mez., *B. saundersii* Bull ex C.Koch, *Dyckia remotiflora* Bak., *Pittcairnia xanthocalyx* Mart., *Puya mirabilis* L.B.Smith.

У всех исследованных нами видов бромелиевых максимальный прирост наблюдается в июле-августе, затем ростовые процессы уменьшаются до покоя, который продолжается до апреля. Начиная с апреля-мая месяца и кончая сентябрем бромелиевые, как и другие тропические и субтропические растения, необходимо подкармливать минеральными и органическими удобрениями (1 раз в 10 дней), а также поддерживать повышенную влажность воздуха и субстратов.

В условиях закрытого грунта Центрального ботанического сада НАН Азербайджана у бромелиевых в ноябре-марте отмечается относительный период покоя, вероятно, связанный с колебаниями температуры в этот период.

Взрослые растения бромелиевых представляют собой симподиальную систему побегов последовательных порядков, сменяющих друг друга. Надземная часть этих побегов после цветения отмирает, а в базальных участках с почками возобновления начинают расти новые побеги. В ранних исследованиях мы установили, что почки возобновления бромелиевых имеют сложное строение [1; 2]. К концу вегетации побег будущего года в почке возобновления формируется полностью, включая цветок и репродуктивные органы.

Полный цикл развития монокарпического побега взрослых растений бромелиевых включает последовательный ход органообразовательных процессов, начиная с появления латерального меристематического бугорка в пазухе листа материнского побега до его цветения, плодоношения и отмирания.

Общий цикл развития монокарпических бромелиевых складывается из малых циклов, т.е. циклов развития отдельных побегов. У большинства видов каждый побег завершает свое развитие в течение 3-5 лет цветением и плодоношением, после чего отмирает. У бромелиевых встречаются моноциклические побеги (*Billbergia nutans*, *B. windii*), дикциклические (*Aechmea bracteata*, *Billbergia rosea*, *B. magnifica* и др.) и полициклические побеги (*Aechmea nudicaulis*, *Ae. cariocae*, *Billbergia regeliana*, и др.). У некоторых видов бромелиевых в условиях оранжереи Центрального ботанического сада НАН Азербайджана наблюдаются побеги с неполным циклом развития, то есть они отмирают, не доходя до образования генеративных органов (*Aechmea distichantha*, *Ae. caudate*). Вероятно, это связано с фотопериодом, т.е. большая продолжительность светового дня и сочетание его с более низкими, чем в природе, температурами.

У монокарпических бромелиевых начало цветения особи означает завершение собственной жизни. Цветоносные побеги развиваются терминально из верхушечной почки вегетативного побега. В соцветиях некоторых бромелиевых цветки образуются в течение двух или трех сезонов. По способу ветвления соцветия представители семейства относятся к ботрической группе. У этой группы хорошо выражена главная ось соцветия, которая может поникать или быть прямостоячей. Среди изученных видов встречаются следующие простые ботрические соцветия: простой колос с поникающей осью соцветия вследствие слабого развития механических тканей в оси (*Billbergia rosea*, *B. magnifica*). Простой прямостоячий колос характерен в основном для представителей рода *Dyckia* (*Dyckia fosteriana*, *D. brevifolia*). Для представителей родов *Tillandsia* и *Vriesea* характерен так называемый двурядный колос. В пределах рода *Aechmea* также встречается соцветие початок (*Ae. cariocae*, *Ae. bromeliifolia*, *Ae. calyculata*). В пределах этих соцветий распускание цветков акропетальное.

Сложно-поникающий колос характерен для *Billbergia zebrina*, а сложно-прямостоячий – *Ae. bracteata*, *Ae. weilbachii*.

К простым ботрическим соцветиям относится также и кисть. Простая кисть встречается у *B. saundersii*, *Pitcairnia xanthocalyx*, *Puya mirabilis*, а сложная кисть – у *Ae. ludemanniana*.

Для представителей родов *Neoregelia* и *Nidularium* характерна головка, у которой ось соцветия укорочена.

Таким образом, форму соцветия можно считать специфическим признаком, характеризующим определенный род семейства бромелиевых. Для представителей родов *Tillandsia* и *Vriesea* характерен двурядный колос, *Aechmea* и *Billbergia* – колос и кисть, *Nidularium* и *Neoregelia* – головка.

Цветки обоеполые, реже однополые, все круги цветка трехчленные, околоцветник двойной, разделенный на чашечку и венчик. Окраска лепестков очень разнообразная, но преобладает сиренево-голубая, хотя довольно часто встречается зеленая с оттенками, красная, белая и др.

Продолжительность периода цветения у бромелиевых зависит от числа цветков в соцветиях. Почти у всех цветущих растений нашей коллекции продолжительность цветения отдельного цветка колеблется в пределах суток. В основном у всех бромелиевых раскрытие цветков начинается рано утром, и к следующему утру, они уже увядают.

Семена, развивающиеся в плодах, типа коробочки – крылатые (виды рода *Dyckia*, *Pitcairnia*, *Puya* и др.) или с хохолковидным пучком волосков (виды рода *Guzmania*, *Tillandsia*, *Vriesea* и др.). При созревании семян коробочки растрескиваются и семена выбрасываются. В естественных условиях произрастания такие семена распространяются ветром. У видов с сочным плодом типа ягоды семена лишены придатков, и они распространяются преимущественно птицами.

Продолжительность периода созревания семян у различных видов колеблется в пределах 55-170 дней.

Таким образом, полный цикл развития монокарпического побега взрослых растений бромелиевых кончается с началом генеративного периода. После цветения завязываются семена, а монокарпический побег начинает постепенно отмирать; при этом появляются боковые побеги, которые заменяют материнское растение.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гасымов Ш.Н. Итоги интродукции видов семейства Bromeliaceae Juss // Труды Центрального ботанического сада. – Баку, 2007. – Т. 8. – С. 66-77.
2. Гасымов Ш.Н. Биология развития некоторых видов семейства бромелиевые (Bromeliaceae Juss.) // Вестник Киевского Национального университета им. Тараса Шевченко. – 2009. – № 19-21. – С. 76-78.
3. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. – М.: Высш. шк., 1973. – 255 с.
4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
5. Хохряков А.П. Соматическая эволюция однодольных. – М.: Наука, 1975. – 195 с.
6. Brown W.H. The bearing of nectaries on the phylogeny of flowering plants // Proc. Amer. Phil. Soc. – 1938. – Vol. 79. – P. 549-595.
7. Hallier H. Ein zweiter Entwurf des natürlichen (phylogenetischen) System der Blütenpflanzen. – Ber.Dtsch.bot. Ges. – 1905, 23. – S. 85-91.
8. Hallier H. L'origine et la systeme phyletique des Angiosperms exposes a l'aide de leur arbre genealogique. Arch.Neerl. – 1912, ser. II, B (Sci.nat.), I. – S. 146-234.
9. Hutchinson J. The families flowering plants arranged according to a new system based on their probable phylogeny.// Monocotyledons. – Oxford, 1959. – Vol. 11. – P. 511-792.
10. Novak F.A. System Angiosperm // Preslia. – 1954. – Vol. 26. – P. 337-364.
11. Sttebbins G.L., Khush G.S. Variation in the organization of the stomatal complex in the leaf epidermis of monocotyledons and its bearing on their phylogeny // Amer. J. Bot. – 1961. – Vol. 48. – № 1. – P. 51-59.

Гурбанова А.А., Магеррамова М.Г.
Азербайджанский государственный
экономический университет (г. Баку)

Магеррамова С.И., Мурадов П.З., Илясова М.Х.
Институт микробиологии НАН Азербайджана (г. Баку)

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ*

Аннотация. Исследована возможность использования растительных материалов в производстве пекарских дрожжей. Показано, что порошки, получаемые из ягод и семян дикорастущих растений (яблоко, мушмула, боярышник, малина) могут использоваться в качестве питательной среды для производства пекарских дрожжей. Так как в составе порошка содержатся все необходимые ростовые вещества, и биомассы *Sacharomyces cerevicea* М-15, полученные на среде, подготовленной из этого порошка, характеризуются высокими биотехнологическими свойствами.

Ключевые слова: дикорастущие растения, порошки, пекарские дрожжи, биотехнологические свойства.

A. Gurbanova M. Maharramova,
Azerbaijan State Economic University
S. Maharramova, P. Muradov, M. Ilyasova

Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan

OPPORTUNITY OF USEING OF PLANT MATERIAL IN PRODUCTION BAKER'S YEAST

Abstract. The possibility of using plant material in the production of baker's yeast. Shown that the powders obtained from the berries and seeds of wild plants (apple, medlar, hawthorn, and raspberries) can be used as a medium for the production of baker's yeast. So, the powder contains all the necessary growth substances and biomass *Sacharomyces cerevicea* M-15, and the medium prepared from this powder, characterized by high biotechnological properties.

Key words: Wild plants, powders, baker's yeasts, biotechnological properties.

Начиная со второй половины прошлого века, наблюдается недостаток в потребности энергии и питания, и в настоящее время перед человечеством стоит глобальная проблема дефицита продуктов питания, что во многом обусловлено непрерывным ростом населения Земного шара при стабильной территории и отвлечении значительной доли продовольственных ресурсов на технические цели.

Хлебобулочные изделия – продукты ежедневного потребления, играющие исключительно важную роль в питании. Повышая их пищевую ценность, можно целенаправленно воздействовать на здоровье человека и его трудоспособность, поэтому его качество должно соответствовать всем медико-биологическим требованиям [2, 7].

В большинстве стран, в том числе и в Азербайджанской Республике пшеничная мука является основным сырьем для приготовления хлебобулочных изделий. Однако хлебопекарные достоинства пшеничной муки невелики и не всегда отвечают требованиям.

* © Магеррамова С.И., Илясова М.Х., Магеррамова М.Г., Гурбанова А.А., Мурадов П.З.

В этой связи все большее распространение во всех странах получают программы оздоровления населения путем расширения ассортимента продуктов питания нового поколения, в которых направленно изменен биохимический состав путем обогащения различными биологическими добавками.

Одним из путей решения этих проблем является вовлечение в хозяйственный оборот экологически безопасных нетрадиционных сырьевых ресурсов растительного происхождения [3], использование которых при производстве продуктов питания позволит обогатить их жизненно важными соединениями до уровня, соответствующего физиологическим потребностям организма.

С этих позиций перспективными обогащающими добавками к хлебобулочным и мучным кондитерским изделиям могут явиться порошки, получаемые из ягод и семян дикорастущих растений, обладающих широким спектром физиологического действия, благодаря богатому набору биологически активных веществ.

Учитывая тот факт, что во флору Азербайджана входит много дикорастущих плодовых растений [1], в представленной работе попытались уточнить возможности использования таких растений в хлебопечении.

Все анализы (химический состав порошка и биотехнологические свойства биомассы дрожжей и др.) и эксперименты (культивирование дрожжей на питательной среде, подготовка теста и др.) проводили по общепринятым методам, которые в настоящее время используются в хлебопечении [4-6; 8].

Штаммы дрожжей (*Sacharomyces cerevicea M-15*) были выделены [6] нами в чистую культуру из прессованной дрожжевой массы, которая используется в хлебопечении в условиях Азербайджана.

Для достижения поставленной цели использовали сушеный порошок, полученный из плодов таких растений, как яблоко, мушмула, боярышник, малина и другие, которые являются дикорастущими и входят во флору Азербайджана. Выбор дикорастущих плодов названных растений в качестве сырья для обогащения изделий обусловлен высоким содержанием в них биологически активных веществ, достаточно большой сырьевой базой, экологической чистотой, доступностью и низкой себестоимостью. Так как свежие плоды и ягоды являются сезонным продуктом, для обогащения изделий использовали порошкообразные полуфабрикаты, которые более удобны для применения по сравнению с другими видами пищевых продуктов, обладают высокой пищевой ценностью, биохимической стабильностью при хранении, вследствие низкой влажности, и занимают меньший объем при транспортировке. Кроме того, ресурсы названных растений достаточны, чтобы использовать их в большом количестве. Получение порошка проводилось в такой последовательности:

- сбор плодов (в зависимости от созревания плода, работы проводились в августе, сентябре и октябре)
- высушивание под солнцем (начали после сбора растительного материала, и высушивание продолжалось в течение 3-5 суток)
- измельчение в лабораторной мельнице до вида порошка (сушеные растительные материалы измельчали тогда, когда их визуально можно было считать воздушно-сухими).

Исследование химического состава полученных порошков показало, что в их состав входят почти все вещества, которые необходимы для культивирования дрожжей с целью получения биомассы, хотя при этом они между собой значительно отличаются по количественным показателям исследуемых веществ. Например, в составе боярышника количество общего сахара составляло 12,6%, пектина – 9,0%, белков – 10,2% и крахмала – 8,5%. Аналогичные показатели у мушмулы составляли 19,5%, 4,6%, 9,5% и 5,8%, соответственно.

В плодах использованных растений обнаружено достаточно высокое количество белковых веществ (10,2-15,0%), хотя массовая доля белков в порошках уменьшается на 9,4-11,6% вследствие гидролитического расщепления и сахароаминных реакций при сушке плодов. Количество липидов в составе полученных порошков варьирует от 2,7 до 5,53%, хотя этот показатель в свежих плодах в 1,2-1,4 раза большей величины.

На первом этапе экспериментов полученный порошок был использован для культивирования *Sacharomyces cerevisiae* М-15 с целью получения дрожжевой массы, которая необходима для приготовления теста. Для этого приготовили среду, состоящую из порошка дикорастущих плодов растений (от 1 до 10 г/л). В качестве контроля использовали среду, которая используется в промышленном производстве пекарских дрожжей.

Полученные результаты показали, что при одинаковом времени культивирования полученные дрожжевые биомассы характеризовались разными величинами, и самая высокая биомасса была получена тогда, когда в среду добавили 5 г/л сухого плодового порошка. При этом во всех случаях биомасса *S. cerevisiae* М-15 была 4,3-7,6% выше, чем в контроле (табл. 1). Исследование некоторых свойств полученной биомассы гриба показали, что подъемная сила также увеличивается в 1,1-1,2 раза и при этом вкусовые качества полностью сохраняются.

На втором этапе исследований порошок использовали в качестве добавки к основному материалу (пшеничная мука), которая используется для приготовления теста. Первоначальные результаты показали, что полученные изделия из такого теста по основным показателям (органолептическим, биохимическим и др.) не уступают продуктам, подготовленным дрожжами, производимыми традиционным способом.

Таким образом, полученные результаты показали, что плоды дикорастущих растений, входящие во флору Азербайджана и имеющие достаточные запасы, могут использоваться в качестве питательного вещества для культивирования пекарских дрожжей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Асадов К.С., Асадов А.К. Дикорастущие плодовые растения Азербайджана. — Баку: Изд-во «Национальная Энциклопедия Азербайджана», 2001. — 256 с.
2. Афанасьева О.В. Микробиология хлебопекарного производства. — СПб.: ООО «Береста», 2003. — 220 с.
3. Джабоева А.С. Использование продуктов переработки дикорастущего сырья в производстве хлебобулочных изделий. — Нальчик: Полиграфсервис, 2008. — 130 с.
4. Ермаков А.И. (под ред.) Методы биохимических исследований растений. — Л.: Колос, 1972. — 456 с.
5. Инструкция по микробиологическому и технологическому контролю дрожжевого производства. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — С. 27-29.
6. Методы экспериментальной микологии (Под ред. Билай В.И.) — Киев: Наукова думка, 1982. — 500 с.
7. Пашенко Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий. — М.: Колос, 2002. — 367 с.
8. Чижова К.И., Шкваркина Т.Н., Запенина Н.В. Технологический контроль хлебопекарной промышленности. — М.: Пищевая промышленность, 1975. — 480 с.

УДК 582.28(479.24)

Еюбов Б.Б.

Азербайджанский НИИ овощеводства (г. Баку)

Гаджиева Н.Ш.

Бакинский государственный университет

Меджнунова А.А., Керимов З.М.,**Гахраманова Ф.Х., Рзаева А.А.**

Институт микробиологии НАН Азербайджана (г. Баку)

МИКОБИОТА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЦЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА*

Аннотация. В результате проведенных исследований определен видовой состав микобиоты некоторых растений, распространенных на территории Азербайджана и используемых в различных (пищевых, кормовых и медицинских) целях. Показано, что в микобиоту исследованных растительных материалов входит 152 вида. Среди этих грибов имеется немало токсигенных видов, которые входят в доминантные представители микобиоты исследуемых растительных материалов.

Ключевые слова: микобиота, растительные материалы, доминантные виды, токсигенные грибы.

B. Eyubov

Azerbaijan Research Institute of Vegetable Growing

N. Gadjeva

Baku State University

A. Mejnunova, Z. Kerimov, F. Gahramanova, A. Rzayeva

Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan

MYCOBIOTA PLANT VEGETABLE MATERIALS USED FOR VARIOUS PURPOSES IN AZERBAIJAN

Abstract. The result of the studies determined the species composition mycobiota of some plants spread in the territory of Azerbaijan and used for different (food, feed and medical) purposes. It is shown that in mycobiota of investigated plant material includes 152 species. Among these fungi, there are many toxigenic species, which are the dominant representatives mycobiota investigated plant materials.

Key words: micobiota, plant materials, the dominant species, toxigenic fungi.

Обеспечение максимальной сохранности пищевого и кормового сырья, готовых продуктов питания тесно связано с их защитой от негативного воздействия микроорганизмов. Ведущая роль в поражении поверхности сырья и пищевых продуктов принадлежит мицелиальным грибам [2]. Поэтому важность определения экологически опасных грибов в различных растительных продуктах давно признана во многих странах мира.

С учетом окружающей природной среды обитания токсигенных микромицетов, следует обращать особое внимание на возможность их присутствия в сырье [2; 5; 7], которое используется для получения продуктов пищевого и кормового назначения и в народной медицине, так как в многочисленных исследованиях неоднократно нашло свое подтверждение, что присутствие плесневых грибов и их метаболитов [7; 11; 13] в окру-

* © Еюбов Б.Б., Меджнунова А.А., Керимов З.М., Гаджиева Н.Ш., Гахраманова Ф.Х., Рзаева А.А.

жающей человека среде или в продукте, используемом человеком, может оказывать токсическое действие, способствовать развитию микозов, а также провоцировать развитие аллергических реакций.

В связи с этим целью представленной работы явилась оценка различных растительных материалов, которые используются для пищевых, кормовых и медицинских целей.

В ходе исследований, проведенных в 2006-2010 гг., из различных объектов (растения и их плоды, готовые корма, лечебные травы, растущие в природных условиях и продающиеся в аптеках) были взяты и анализированы более 500 образцов. Взятие образцов, выделение грибов в чистую культуру проводили согласно методу, используемому в микологии. Идентификацию грибов проводили по определителю [8-10; 12], который составлен по культурально-морфологическим и физиологическим признакам грибов.

Надо отметить, что при изучении микобиоты отмеченных растительных материалов наряду с классическими микологическими методами [6], были использованы различные селективные методы, основанные на предварительной обработке образцов ультразвуком и на взаимоотношении между таксономически разными микроорганизмами.

Полученные результаты показали, что микобиота растений (пшеница, кукуруза, подсолнечник, капуста, помидор, огурец, перец, картофель, лук и другие овощи и бахчевые культуры), которые используются в питании человека, т.е. растений пищевого назначения, характеризуется более разнообразным видовым составом и ведущая роль в поражении таких растений принадлежит грибам *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A.niger*, *A. ochraceus*, *A. terreus*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium gibbosum*, *F.oxysporum*, *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. solani*, *Mucor racemosus*, *Penicillium chrysogenum*, *P.martenzi*, *Sclerotinia libertiana*, *Rhizopus nigricans*, *Trichoderma viride*, *Verticillium dahliae* и др., хотя общее число видов грибов, обнаруженных на таких материалах, составляет 132. По частоте встречаемости данные грибы между собой существенно отличались, и всего 23 вида характеризовались как доминантные (частота встречаемости – 43-62%), 47 видов – как часто встречаемые (10,2-40,2%), 62 вида – как редкие или случайные виды (менее чем 10%).

В результате проведенных исследований на кормах (люцерн, солома, комбикорм, шелуха и сушеные травы, традиционно используемые в животноводстве) обнаружено 57 видов, 12 из которых характеризуются как доминантные, 21 – как часто встречающиеся и 24 как случайные виды. Установлено, что преимущество в контаминации кормов принадлежит видам следующих родов микромицетов: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor* и *Penicillium*. Доминирующие или часто встречаемые виды были основным *Aspergillus ustus*, *A.ochraceus*, *A.candidus*, *A.niger*, *A.oryzae*, *A.elegans*, *A.glaucus*, *A.flavus*, *A.clavatus*, *A.versicolor*, *F.graminearum*, *F.moniliforme*, *F.gibbosum*, *F.lateritium*, *F.nivale*, *F.solani*, *M.mucedo*, *P.brevi-compactum*, *P.notatum*, *P.chrysogenum*, *P.janthinellum*, *P.expansum* и *P.glaucum*, для которых частота встречаемости составляет 15,6-69,3%.

Известно, что во флоре Азербайджана насчитывается около 4500 видов растений, 1/3 из которых относится к лекарственным растениям [3]. Выявлено 52 гриба из классов *Ascomycetes*, *Basidiomycetes* и *Deuteromycetes*, повреждающих разные органы растений (барбарис, розмарин, чабрец, зверобой, плоды боярышника, бессмертник, шалфей, мята, шафран, тысячелистник, ромашка и др.), используемых как лечебные средства в народной медицине. Грибы *A.alternata*, *A.candidus*, *A.niger*, *A. ochraceus*, *A.ustus*, *F.moniliforme*, *F.oxysporum*, *F.sporotrichoides*, *P.chrysogenum* и др. составляли ядро доминантных видов.

Надо отметить, что число видов, которые обнаруживаются во всех трех (пищевые, кормовые и медицинские) группах растительных материалов составляло всего 35, и самая высокая частота встречаемости из всех растительных материалов обнаруживается у грибов *A.niger*, *A.ochraceus*, *F.oxysporum* и *P.chrysogenum*, количественный показатель которых варьирует в пределах 19,3-30,1%.

Следует также обратить внимание на то, что среди обнаруженных в ходе исследований грибов *A.alternata*, *A.candidus*, *A.flavus*, *A.ochraceus*, *F.moniliforme*, *F.gibbosum*, *F.oxysporum*, *F.solani*, *V.dahliae* и др. являются токсинообразующими, и обнаружение их в исследуемых растительных материалах нежелательно, так как некоторые их метаболиты, особенно синтезируемые ими токсины, являются не только опасными для растений [1; 4; 11-13], в которых они обитают, но и для человека, использующего растительный материал в различных целях. Если добавить к сказанному, что эти растительные материалы во многих случаях используются без предварительной меры безопасности в санитарно-гигиеническом аспекте и во многих странах, в том числе и в Азербайджане, не существует нормативных документов, регламентирующих допустимые количества микотоксинов в аналогичных материалах, то следует принимать неотложные меры по предотвращению имеющихся недостатков, что, в свою очередь, требует также расширения исследований в этой области.

Таким образом, проведенные исследования показали, что растительные материалы, которые используются для пищевых, кормовых и медицинских целей, характерны богатой и разнообразной микобиотой. В состав обнаруженной микобиоты входит немало и токсигенных грибов, метаболиты которых являются опасными не только для хозяина-растения, но и для человека. Опасность этих грибов еще заключалась в том, что большинство из них входят в доминантные представители микобиоты исследуемых растительных материалов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Билай В.И., Курбацкая З.А. Определитель токсинообразующих микромицетов. – Киев: Наукова думка, 1990. – 236 с.
2. Григорьев А.М., Шевелева С.А. Оценка загрязненности микроскопическими грибами биологически активных добавок (БАД) к пище на растительной основе // Успехи медицинской микологии. – М.: НА Микологии, 2006. – Т. 6. – С. 41-42.
3. Дамиров И.А. и др. Лекарственные растения Азербайджана. – Баку: Изд-во «Маариф», 1988. – 319 с.
4. Зачиняев Я.В., Сергиенко С.С. Токсины микромицетов и их влияние на организм // Успехи медицинской микологии. – М.: НА Микологии, 2006. – Т. 6. – С. 101-104.
5. Львова Л.С., Седова И.Б., Кизленко О.И. Закономерности распределения токсигенных грибов и микотоксинов в зерновке и зерновой массе хлебных злаков // Успехи медицинской микологии. – М.: НА Микологии, 2006. – Т. 6. – С. 114-117.
6. Методы экспериментальной микологии / Под. ред. Билай В.И. – Киев: Наукова думка, 1982. – 500 с.
7. Фетисов Л.Н., Солдатенко Н.А., Русанов В.А. Микотоксины в кормах – одна из проблем современного животноводства в южном федеральном округе // Успехи медицинской микологии. – М.: НА Микологии, 2006. – Т. 6. – С. 125-127.
8. Booth C. The genus *Fusarium*. Common. Mycol. Inst. – Kew, 1971. – 608 p.
9. Ellis M.B. Dematiaceous Hyphomycetes. C.M.J.: Kew, 1971. – 608 p.
10. Klich M.A. Identification of common *Aspergillus* species. – Utrecht: CBS, 2002. – 116 p.
11. Kurup V.P. Fungal allergens // Curr Allergy Asthma Rep., 2003. – V. 3. – P. 416-423.
12. <http://www.cbs.knaw.nl/databases>
13. Lange J.H. et al. Endotoxin exposure and lung cancer mortality by type of farming: is there a hidden dose-response relationship? // Ann Agric Environ. Med., 2003. – V. 10. – P. 229-232.

ФИТОКОМПОНЕНТЫ В ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ*

Аннотация. В настоящей работе был применен метод для сравнительного изучения и оценки влияния модельных и реальных экологических условий на различные жизненные формы растений. В качестве исследования были оценены результаты экспериментов, в которых исследовались флюктуации морфологических показателей симметричности листьев у *Ligustrum japonicum* Thunb., *Olea europae* L., *Vicia faba* L., *Triticum aestivum* L. произрастающей в различных условиях загрязнения воздушного бассейна. Результаты проведенных анализов показали, что предложенный метод оценки изменчивости морфологических показателей является универсальным. Растения, относящиеся к различным классам и жизненным формам могут быть использованы в качестве биотестов при оценке и управлении качеством окружающей среды.

Ключевые слова: флюктуирующая асимметрия, биоиндикатор.

O. Mamedova

Baku State University

PHYTOCOMPONENTS IN ENVIRONMENTAL QUALITY ASSESSMENT AND MANAGEMENT

Abstract. The influence of the experimentally modeled and natural environmental conditions on the different group plants has been evaluated. The fluctuating asymmetry of the leaves of the *Ligustrum japonicum* Thunb., *Olea europae* L., *Vicia faba* L., *Triticum aestivum* L. growing in different levels of the air contamination have been studied. The results of the assessment showed that the suggested methods are universal. The plants which belong to the different classes and groups can be used as biological tests for environmentally quality assessment and management.

Key words: fluctuating asymmetry, bioindikator.

Современная экологическая ситуация характеризуется загрязнением и нарушениями среды обитания, что представляет угрозу для здоровья и долголетия людей, сохранения биоразнообразия природной флоры и фауны. Масштабы и характер этих экологических нарушений охватывают различные уровни, включая локальные, региональные и глобальные, что превращает их в проблему не только нынешнего, но и будущих поколений [1]. Наряду с этим нерациональное использование природных ресурсов создает ситуации, при которой, наряду с экологическими возникают серьезные экономические проблемы, приводящие также к неизбежному проявлению социальных последствий [2]. В создавшихся условиях охрана и рациональное использование природных ресурсов предусматривает необходимость экологически обоснованного и экономически приемлемого управления окружающей средой, важнейшим элементом которого является оценка и контролирование качества окружающей среды [3].

Охрана флоры и фауны, здоровья людей, осуществление в этих целях эффективного управления качеством окружающей среды предусматривает необходимость наличия достоверной информации о характере и степени ее загрязненности ксенобиотиками. На-

* © Мамедова А.О.

личие в среде обитания многочисленных факторов различной физической, химической и биологической природы, в том числе ксенобиотиков, их взаимодействия с проявлениями таких эффектов, как синергизм, антогонизм, метаболическая активация определяют тот факт, что наиболее достоверным источником информации о состоянии окружающей среды являются данные биомониторинга [4]. Ранее проведенные модельные эксперименты и натурные исследования растений, выращенных в условиях лабораторных моделей и произрастающих в условиях различного уровня загрязнения почвы и воздуха, показали, что морфометрия и количественная оценка симметричности парно представленных признаков у растений может служить тестом для оценки экологического риска и является перспективным методическим приемом для использования в целях биомониторинга(5). Принимая во внимание, что биоиндикация экологических нарушений должна охватывать различные уровни организации биологических систем, включая оценку их влияния на процессы морфогенеза, в качестве индикаторов могут быть использованы показатели симметричности морфологических признаков. В основе флюктуации симметричности билатерально представленных признаков лежат молекулярные процессы регуляции морфогенеза, нарушение которых может возникать вследствие влияния загрязняющих среду факторов. Исходя из этого, был предложен способ оценки качества окружающей среды, основанный на морфометрии и ультраструктурных показателях [6].

В настоящей работе был применен данный метод для сравнительного изучения и оценки влияния модельных и реальных экологических условий на различные жизненные формы растений. В качестве первого этапа исследования были оценены результаты экспериментов, в которых исследовались флюктуации морфологических показателей симметричности листьев у бирючины японской, произрастающей в различных условиях загрязнения воздушного бассейна. В качестве контроля были использованы данные, полученные при мониторинге растений, произрастающих, по сведениям государственного экологического контроля, на участках, характеризующихся как экологический оптимум. Наряду с этим исследовались также образцы листьев растений, произрастающих в условиях экологического и высокого экологического риска. Результаты этих исследований приведены на рис. 1. Как видно из указанного рисунка, степень загрязнения воздушного

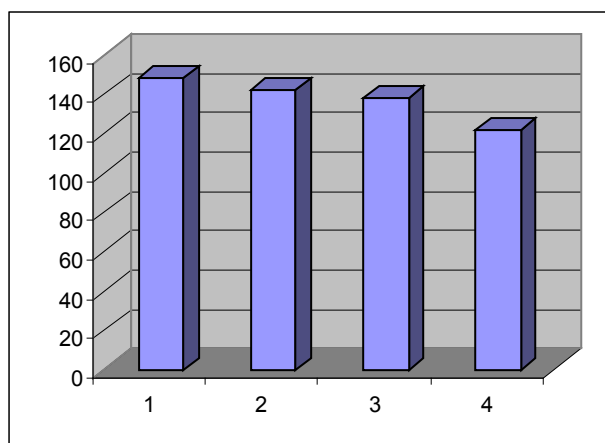


Рис. 1.

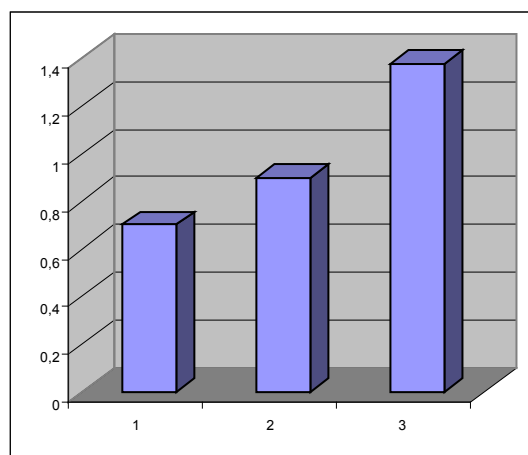


Рис. 2.

Рис. 1. Влияние различных экологических условий на фенотипическую изменчивость листьев бирючины японской *Ligustrum japonicum* Thunb. 1 – экологический оптимум, 2 – экологический риск, 3 – высокий экологический риск.

Рис. 2. Возрастание величины асимметрии листьев парно представленных признаков у различных видов растений, %. 1 – *Triticum aestivum* L., 2 – *Vicia faba* L., 3 – *Olea europaea* L., 4 – *Ligustrum japonicum* Thunb.

бассейна различными ксенобиотиками прямо коррелирует с характером изменчивости морфологической асимметрии листьев бирючины японской таким образом, что наибольшие и статистически достоверные флюктуационные изменения усиливаются с возрастанием экологической напряженности.

Результаты этих исследований, а также имеющиеся литературные данные свидетельствуют о том, что *Ligustrum japonicum* Thunb. может быть использован при планировании и управлении качеством окружающей среды как: биоиндикатор и биосенсор, биофильтр и биологический экран, биоутилизатор, биорекультиватор.

Одной из задач настоящего исследования являлось изучение реактивности видов растений, относящихся к различным классам и жизненным формам, на степень загрязненности окружающей среды. Результаты этого анализа представлены на рис. 2. Данные, приведенные на рис. 2, показывают, что все виды растений, вовлеченные в экспериментальные исследования и изученные в экспедиционных условиях, реагируют на загрязнение окружающей среды увеличением изменчивости морфологических показателей органов, имеющих парные и симметрично представленные показатели. В настоящей работе анализировались такие количественные характеристики, как максимальное расстояние от центральной жилки листа до ее края с правой и левой сторон. Было установлено, что в условиях экологического риска, связанного с загрязнением воздушного бассейна и загрязнением почвенной среды, асимметрия листьев у всех исследованных объектов усиливается. Степень реагирования на условия экологического риска по показателю билатеральной у различных объектов возрастает в 1,2-1,5 раза. Максимальное увеличение асимметрии парных показателей листьев наблюдалось у пшеницы *Triticum aestivum* L. (увеличение асимметрии на 150 %). Относительно низкой чувствительностью характеризуется бирючина японская *Ligustrum japonicum* Thunb. (увеличение асимметрии на 120 %). Следует отметить, что резистентность других исследованных растительных тест-объектов (*Vicia faba* L. и *Olea europaeae* L.), находилась примерно на таком же уровне, с увеличением асимметрии на 140 %. Эти данные статистически не отличались от результатов, выявленных в экспериментах с *Triticum aestivum* L. и основанных на морфометрии их листьев.

Таким образом, проведенный анализ показал, что предложенный метод оценки изменчивости морфологических показателей является универсальным. Растения, относящиеся к различным классам и жизненным формам могут быть использованы в качестве биотестов при оценке и управлении качеством окружающей среды

Полученные данные и их обобщение с проведенными ранее исследованиями [8; 9] позволяют сделать заключение, что представители флоры, в том числе изученные в настоящей работе, могут быть использованы при планировании и управлении качеством окружающей среды в следующих качествах: биоиндикаторы и биосенсоры; биологические фильтры и биологические экраны; биоутилизаторы; биорекультиваторы; биосенсибилизаторы.

Все указанные свойства представителей природной и интродуцированной флоры Азербайджана позволяют заключить, что указанные принципы биомониторинга и мобилизации представителей флоры являются перспективными при решении современных задач, связанных с планированием и управлением окружающей средой.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Colborn T.D., Dumanoski J.M. Our stolen future (with a foreword by Al Gore). Dutton Publisher. – New York, 1996. – 306 p.
2. Human Development Report, UNDP, Palgrave Macmillan. – New York, 2007. – 384 p.
3. Meretsky V. Biodiversity conservation: risk assessment and management. "Proceedings of the Azerbaijan National MAB (Man and Biosphere) Committee, UNESCO. – Baku: Elm, 2005. – V. 3. – P. 94-105.

4. Alakbarov U., Golden K., Gashimova U., Love A., Newsome A. Environmental management for sustainable human development. WU – MVSU, Mississippi, 2005. – 105 p.
5. Мамедова А.О. Оценка модификационной изменчивости растений как индикатор качества окружающей среды // Журнал естественных и технических наук России. – 2008. – С. 166-169.
6. Мамедова А.О. Метод оценки степени загрязнения окружающей среды. Авторское свидетельство, патент Азербайджанской Республики (№ а2008 0120, 2008).
7. Мамедова А.О. Растительные биоиндикаторы и оценка качества окружающей среды /монография. – Баку: Изд-во БГУ, 2008. – С. 55-56.
8. Mammadova A.O. Plant morphological and functional instability and environmental quality management // Serience without borders Transactions of the International Academy of Science HSE. – Innsbruck, 2009. – P. 194-199.
9. Mammadova A.O. Phytaindicators and Enveromental Quality Management» // «Annals of Agrarian Science», 2009. – V. (t.) 7. – № 4. – P. 60-62.

ФЛОРА СТАВРОПОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ, ГОРА СТРИЖАМЕНТ)*

Аннотация. Приведено описание современного состояния флоры Ставропольской возвышенности, в частности флоры горы Стрижамент, где уделяется большое внимание группе растений-антропофитов. Территория горы Стрижамент обладает высокой степенью флористического богатства, сохранение которого необходимо для поддержания уникального в крае генофонда растений.

Ключевые слова: флора горы Стрижамент, редкие и исчезающие виды, растения-антропофиты, лекарственные растения.

J. Marenchuk

Stavropol State University

STAVROPOL HEIGHT FLORA (CENTRAL CAUCASUS, THE STRIZHAMENT MOUNTAIN)

Abstract. The description of up-to-date Stavropol Height flora state, in particular the highest mountain of the Russian plain, the Strizhament mountain flora is given. This place is a unique “island” in Stavropol Territory where one can see the meadow steppe practically destroyed in Russia; other steppes variants, almost entirely ploughed in the North Caucasus; beech wood. In the article a great attention is paid to the group of plants, so-called antropophits, to the plants which appear in the local biotopes thanks to the human being, and also to the plants growing in the places influenced by people. The Strizhament mountain territory is floristically very rich and it is quite necessary to preserve this natural wealth.

Key words: Strizhament mountain flora, rare and endangered species, plants – antropophits, medicinal plants.

Современные изменения флоры и растительности связаны главным образом с деятельностью человека. В конце палеолита (12-10 тыс. лет назад) из-за роста населения охота и собирательство перестали удовлетворять человека. В неолите (10-2 тыс. лет назад) он переходит к земледелию и разведению животных, а также к протогородской культуре. С того момента его влияние на растительный мир все возрастало и сопровождалось вырубкой лесов, распашкой степей, усилением выпаса домашних животных.

С конца XVIII в. южнорусская степь начинает хищнически эксплуатироваться, уничтожаться распашкой и перевыпасом. Сильно страдали от вырубок леса, особенно пойменные.

В настоящее время к вышеуказанным негативным воздействиям прибавились и другие – строительство населенных пунктов и дорог, разработка карьеров, развитие промышленности. Усилилось загрязнение пестицидами, гербицидами и минеральными удобрениями, отходами ферм и сточными водами, электромагнитными полями, выбросами транспорта, начался массовый сбор и заготовки диких растений, развился организованный и стихийный туризм. Обмен товарами и сельскохозяйственной продукцией между странами и континентами, зарубежный туризм привели к массовому распространению новых аллохтонных сорных растений (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Xanthium stru-*

* © Маренчук Ю.А.

marum L., *X. californicum* Greene, *X. spinosum* L., *Solanum cornutum* Lam., *Salvia reflexa* Hornem., *Conyza Canadensis* (L.) Cronq. и др.), которые стали теснить или заменять местные виды.

О разрушении природных комплексов, имея в виду Ставропольскую возвышенность, И.Я. Акинфиев (1893), писал: «Еще и теперь после тщательного осмотра местности легко можно было бы реставрировать всю площадь лесов, когда-либо здесь произраставших. Полагаю, что эта площадь была бы больше той, которую составляют теперь здешние леса, всего на 35-40%» [1].

Начавшееся с прошлого столетия массовое уничтожение степей России практически закончилось во второй половине XX в. Негативные последствия этого не замедлили сказаться и продолжают влиять на нашу среду обитания.

Сейчас на Ставрополье остались «осколки», включая гору Стрижамент, бывших степей, лесов, лугов, да и большинство из них деградировали. Список редких и исчезающих видов растений насчитывает более 200 видов. Все выше сказанное говорит о необходимости расширения сети охраняемых территорий, в том числе и комплекса горы Стрижамент, этот вопрос поднимался неоднократно многими учеными края [2, 3].

Так, на очередном заседании правительства Ставропольского края, прошедшем 19 мая 2010 г., одним из пунктов повестки дня был рассмотрен вопрос «Об утверждении перечня планируемых к определению в 2010-2014 годах особо охраняемых природных территорий краевого значения в Ставропольском крае». В утвержденный распоряжением Правительства края Перечень планируемых заказников включен «Стрижамент», площадью 4,39 тыс. га. Планируемый природный заказник имеет биологический профиль, и его создание направлено на сохранение и восстановление лесостепного природного комплекса горы Стрижамент, а также объектов растительного и животного мира; сохранение охотничьих ресурсов; содействие в развитии экологического туризма и экологического просвещения.

Стрижамент – самая высокая гора Предкавказья и всей Русской равнины с абсолютной отметкой 831 м. Это – единственный в Ставрополье «остров», где встречаются: луговая степь, практически уничтоженная в России; различные варианты других степей, на Северном Кавказе почти полностью распаханых; буковый лес. Здесь поддерживается богатый генофонд флоры и фауны, со множеством редких и эндемичных видов [3].

На Ставрополье луговая степь характерна только для наиболее возвышенных участков Ставропольского плато (500 и более м н.у.м.) до района Кавминводских лакколлитов и Меловой гряды (1100 м). На Ставропольских высотах она сохранилась на пяти полянах, прилегающих к лесным массивам, к северо-западу и западу от г. Ставрополя (530-620 м), на горах Недреманная (600-650 м) и Стрижамент (830 м).

Флористические исследования горы Стрижамент имеют историю более чем 200 лет, но ни одно из них не ставило целью составление полного списка произрастающих здесь растений. Наиболее полно изучена лугово-степная флора в связи с организацией здесь ботанического заказника и проведения экспериментов по реставрации этого растительного сообщества в Ставропольском ботаническом саду, начиная с середины 60-х годов.

Так, В.Г. Танфильев (1971) в очерках степной растительности Ставропольского края писал: «Вершина Стрижамента занята отчасти лесом, полями и на участках с малопродуктивной почвой – луговой степью. На луговой степи при пастбищном использовании преобладали или *Carex humilis* Leyss., или *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. На некоторых участках было много *Agrostis tenuis* Sibth., а на других – *Cytisus ruthenicus* Fisch. На северо-западном крае северной поляны в 1965 г. был целинный сенокос с преобладанием цветистого разнотравья и широколиственных злаков (*Koeleria caucasica* (Domin)

B.Fedtsch., *Briza australis* Procul., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth и др.). Из ковылей встречался только *Stipa pennata* L. с обилием sp^{2-3} , причем много его дерновин оставались в вегетативном состоянии» [5].

Менее полны сведения по лесной травянистой, опушечной, петрофильной, сухостепной и сорной флоре. Не изучен видовой состав мхов, лишайников, грибов, водорослей и бактерий.

Обобщение материалов по флоре горы показало, что среди сосудистых растений здесь встречаются представители почти 500 видов. Наиболее богаты видами следующие семейства (в порядке убывания): *Asteraceae* Dumort., *Poaceae* Barnhart, *Fabaceae* Lindl., *Rosaceae* Juss., *Brassicaceae* Burnett и др.

На основании собственных и литературных данных составлен список флоры горы Стрижамент, включающий 475 видов, 287 родов, относящихся к 74 семейству [2].

Оценка состава современной флоры горы Стрижамент по принадлежности к геоэлементам выявила очень большую степень их разнообразия, что связано с различными путями их формирования. Здесь встречены представители всех девяти географических типов и многих подтипов по системе, предложенной А.А. Гроссгеймом (колхидский, средиземноморский, переднеазиатский, кавказский, евроазиатский степной, среднеазиатский пустынный (туранский), бореальный, космополитный, адвентивный).

Использование других, более широкомасштабных, классификаций подтверждает точку зрения о высокой степени геоэlementной диверсификации флоры заповедника. Здесь, в частности, встречены виды, относящиеся к гипоарктобореальному, бореальному, голарктическому, неморально-бореальному, древнесредиземноморскому, горному и ряду других геоэлементов.

Реликты горы Стрижамент принадлежат к 22 семействам, 25 родам и 27 виду: *Asplenium ruta-muraria* L., *A. trichomanes* L., *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm., *Solenanthus biebersteinii* DC., *Pachyphragma macrophyllum* (Hoffm.) N.Busch, *Campanula persicifolia* L., *Cornus mas* L., *Carex ericetorum* Poll., *Scabiosa isetensis* L., *Polystichum aculeatum* (L.) Roth, *P. setiferum* (Forssk.) Moore ex Woynar, *Equisetum hyemale* L., *Euphorbia glareosa* Pall. ex Bieb., *Caragana mollis* (Bieb.) Bess., *Medicago cancellata* Bieb., *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus petraea* L. ex Liebl., *Crocus speciosus* Bieb., *Erythronium caucasicum* Woronow, *Linum tauricum* Willd., *Ligustrum vulgare* L., *Ophioglossum vulgatum* L., *Polypodium vulgare* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Anemonoides blanda* (Schott et Kotschy) Holub, *Ulmus glabra* Huds.

Выявлено 8 видов эндемиков, принадлежащих к 7 родам и 7 семействам: *Vincetoxicum stauropopolitanum* Pobed., *Euphorbia normanii* Schmalh. ex Lipsky – эндемы Ставропольской возвышенности, *Hedysarum biebersteinii* Zertova – эндем северного Кавказа и нижнего течения Дона, *Erodium stevenii* Bieb. – эндем Северного Кавказа, *Iris notha* Bieb. – эндем Предкавказья, *Colchicum leatum* Stev., *C. umbrosum* Stev. – эндемы Предкавказья, *Paeonia biebersteiniana* Rupr. – эндем Северного Кавказа.

Флора редких и исчезающих растений насчитывает не менее 30 видов, в их числе включенные в Красную книгу РСФСР: *Galanthus caucasicus* (Baker) Grossh., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Stipa pulcherrima* C. Koch, *S. pennata* L., *Orchis tridentata* Scop., *Anemonoides blanda* (Schott et Kotschy) Holub, *Paeonia tenuifolia* L., *Erythronium caucasicum* Woronow, *Ornithogalum arcuatum* Stev., *Colchicum leatum* Stev.

Флора горы Стрижамент богата антропофитами – растениями, вошедшими в местную фитобиоту благодаря человеку (культурные, окультуренные, сорные и рудеральные растения), а также видами, прогрессирующими на местообитаниях, подверженных влиянию человека. Они принадлежат к 46 семейству, 196 роду и 271 виду. Наиболее богаты родами и видами следующие семейства: *Asteraceae* Dumort. – *Achillea millefolium* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Artemisia vulgaris* L., *Cichorium intybus* L. (34 рода, 56 видов);

Brassicaceae Burnett – *Brassica campestris* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Thlaspi arvense* L. (21, 21); *Poaceae* Barnhart – *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng, *Bromus arvensis* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Poa annua* L. (16, 24); *Lamiaceae* Lindl. – *Lamium album* L., *Origanum vulgare* L., *Salvia reflexa* Hornem. (15, 17); *Fabaceae* Lindl. – *Chrysaspis campestris* (Schreb.) Desv., *Lathyrus tuberosus* L., *Melilotus albus* Medik., *Vicia sativa* L. (13, 19) [4].

Среди антропофитов можно выделить, в первую очередь, целую группу злостных сорных видов – космополитов, которые мирятся с самыми разнообразными условиями, распространены почти повсеместно и имеют очень широкие ареалы. Примером их могут служить: *Chenopodium album* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Thlaspi arvense* L., *Brassica campestris* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Sonchus arvensis* L., *Ambrosia artemisiifolia* L.

Выделяется группа адвентивных антропофитов – растений, ранее не встречавшихся на данной территории, виды, занесенные из других стран и даже материков, например: *Amaranthus retroflexus* L., *Oenothera biennis* L., *Ambrosia artemisiifolia* L. и др. Некоторые из них являются также карантинными объектами, распространенным на территории РФ: *Ambrosia artemisiifolia* L., *A. psilostachya* DC., *Solanum cornutum* Lam., *Acroptilon repens* (L.) DC., *Euphorbia dentate* Michx., все виды *Cuscuta*. Многие из них представляют угрозу для здоровья людей, пыльца которых вызывает аллергические реакции – *Ambrosia artemisiifolia* L., *A. psilostachya* DC., *Artemisia absinthium* L., *A. vulgaris* L., *Chenopodium album* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Natt.) Fresen., а также *Heracleum sibiricum* L. – содержащий фурокумарины, которые при попадании на кожу, под воздействием солнечной радиации вызывают тяжелые ожоги.

Самой крупной группой антропофитных растений, обладающих полезными свойствами, являются лекарственные: *Matricaria recutita* L., *Saponaria officinalis* L., *Cynoglossum officinale* L., *Verbena officinalis* L., *Plantago major* L. и др. Причем такие виды, как *Urtica dioica* L., *Artemisia vulgaris* L., *Leonurus quinquelobatus* Gilib и др. в естественной растительности вообще не встречаются.

В составе антропофитных пищевых трав: *Urtica dioica* L., *Geum urbanum* L., *Solanum nigrum* L., *Arctium lappa* L., *A. tomentosum* Mill., *Cichorium intybus* L., *Taraxacum officinale* Wigg. и др. Антропофиты в основной своей массе являются неплохими источниками кормов. Некоторые представители синантропной флоры используются с целью озеленения техногенных ландшафтов: *Amaranthus caudatus* L., *Xeranthemum annuum* L., *Salvia nutans* L., *Kochia scoparia* (L.) Schrad. и др.

Небольшая территория горы обладает высокой степенью флористического богатства, сохранение которого необходимо для поддержания уникального в крае и стране генофонда хозяйственно ценных растений, включая сородичей культивируемых ныне в России и мире видов. В списке кормовых: *Fabaceae* Lindl. – *Amoria ambigua* (Bieb.) Sojak, *A. montana* (L.) Sojak, *A. repens* (L.) C. Presl, *Lathyrus silvestris* L., *Medicago cancellata* Bieb., *M. lupulina* L., *M. romanica* Prod., *M. sativa* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Onobrychis inermis* Stev., *Vicia angustifolia* Reichard, *V. cracca* L., *V. sepium* L., *V. tenuifolia* Roth; *Poaceae* Barnhart – *Bromopsis inermis* (Leyss) Holub, *B. riparia* (Rehm.) Holub, *Dactylis glomerata* L., *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski, *E. repens* (L.) Nevski, *E. trichophora* (Link) Nevski, *Festuca drymeia* Mert. et Koch, *F. gigantea* (L.) Vill., *F. pratensis* Huds., *F. rubra* L., *F. valesiaca* Gaudin, *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Poa badensis* Haenke, *P. bulbosa* L., *P. compressa* L., *P. nemoralis* L., *P. pratensis* L. Ценны и представители других семейств, придающих корму диетическую полноценность, необходимую для поддержания здоровья животных (*Apiaceae* Lindl., *Asteraceae* Dumort., *Brassicaceae* Burnett, *Rosaceae* Juss. и др.).

Лекарственные растения здесь имеют широкий набор видов, а подчас – ресурсный потенциал: *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Hypericum perforatum* L., *Origanum vul-*

gare L., Plantago major L., Valeriana grossheimii Worosch., Melilotos officinalis (L.) Pall., Rosa canina L., Thymus marschallianus Willd., Tanacetum vulgare L., Galega orientalis Lam. и многие другие, генетическое разнообразие которых в крае и на Северном Кавказе заметно подорваны.

Флора горы включает виды и других хозяйственных групп растений: древесные, декоративные и озеленительные, пищевые (орехоплодные, фруктовые и ягодные, овощные, пряные, масличные, зерновые, сахарные, медоносные, витаминоносные, эфирно-масличные, дубильные) и др.

Наиболее богаты пищевыми растениями представители следующих семейств: *Apiaceae Lindl., Asteraceae Dumort., Brassicaceae Burnett, Chenopodiaceae Vent., Fabaceae Lindl., Lamiaceae Lindl., Rosaceae Juss., Poaceae Barnhart*. Ряд растений содержат большое количество нескольких важнейших пищевых компонентов (масло, белок, углеводы, крахмал): *Chamenerion angustifolium (L.) Scop., Sagittaria sagittifolia L., Taraxacum officinale Wigg., Thlaspi arvense L., Urtica dioica L.* и др., использование их в пищу способствовало бы увеличению в рационе человека салатных и овощных продуктов уже с ранней весны до середины осени.

Сородичи культурных растений являются особо важной группой видов, так как могут служить прямым источником использования в селекционном процессе для улучшения старых или выведения новых сортов. Среди них ведущее место занимают кормовые травы, особо ценные для лугопастбищного хозяйства, а также некоторые лекарственные, декоративные, пищевые и другие растения.

Территория горы Стрижамент обладает высокой степенью флористического богатства, сохранение которого необходимо для поддержания уникального в крае и в стране генофонда хозяйственно ценных растений, включая сородичей культивируемых ныне в России и мире видов. Этот банк может эффективно служить интересам отечественной и мировой науки по интродукции и селекции полезных видов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Акинфиев И.Я. Сев. Кавказ. Ботанические исследования Ставроп. губ. 1889 г. Верховье Калауса и Ставроп. поднятия. – Тифлис, 1893.
2. Дударь Ю.А., Кравцов В.В., Маренчук Ю.А., Зеленская Т.Г., Прощайло Т.А., Герд Е.А. Фиторесурсы степей, подлежащие охране и экологически реставрируемые на Ставрополье // Экология. Культура. Образование. – Ставрополь: Изд-во «Ставрополье». – 2003. – Вып. 9. – С. 34-38.
3. Дударь Ю.А., Лиховид А.А. Гора Стрижамент: к организации заповедника // Степной бюллетень, 2002. – № 12. – С. 40-44.
4. Дударь Ю.А., Маренчук Ю.А. Антропофиты Ставрополья (проблема, кадастр, понятийный аппарат). – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2007. – 198 с.
5. Танфильев В.Г. Очерки степной растительности Ставропольского края // Материалы по изучению Ставропольского края. – 1971. – Вып. 12-13. – С. 79-94.

УДК 581.9 (470.6)

Белоус В.Н.

Ставропольский государственный университет

Шевченко Н.Е.Ставропольский государственный музей-заповедник
им. Г.Н. Прозрителева и Г.К. Праве

ЛЕСНЫЕ СООБЩЕСТВА ВЕРХОВЬЕВ РЕКИ ЕГОРЛЫК (СТАВРОПОЛЬСКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ): ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ*

Аннотация. Рассматривается состав и строение древесных сообществ верховий реки Егорлык. Ретроспективно – лесопользование с середины XIX в. по настоящее время. Современное состояние установлено на базе материалов полевых изысканий, полученных в течение вегетационных сезонов 2007-2009 гг. в пределах лесных сообществ Темнолесского лесничества. Выделены виды ассоциаций лесных сообществ на склонах горы Стрижамент с использованием метода опорных геоботанических профилей.

Ключевые слова: лесные сообщества, видовой состав, древесный ярус, травянистый ярус, степень синантропизации, Ставропольская возвышенность.

V. Belous,

Stavropol State University

N. Shevchenko

Stavropol State Museum-Reserve named after G.N. Prozriteleva and G.K. Prave

WOOD COMMUNITIES OF THE UPPER PART OF THE EGORLYK RIVER (THE STAVROPOL HEIGHT): THE HISTORY AND THE PRESENT.

Abstract. The results of the research work dealing with the Upper Egorlyk River wood communities are given in this article. For the first time the basic types of wood communities associations with the detailed description of their modern structure and composition are presented. The wood communities' degradation level is analyzed. The ecomorphological structure of research area woods flora is investigated. The analysis of archival documents concerning the wood wildlife management history of the research area since the middle of the XIX century is made on the basis of Stavropoulos State Archive materials.

Key words: wood communities, species composition, a wood layer, a grassy layer, degradation degree, the Stavropoulos height

Свое начало река Егорлык берёт в юго-восточной возвышенной части Ставропольской возвышенности. Постоянные водотоки реки, длина которых не превышают 5-6 км, формируются в залесённой части горы Стрижамент, на её северном, западном и восточном макросклонах. К ним относятся речка Темная и ручьи балок Холодной и Сухой. Главную роль в их питании играют атмосферные осадки, в связи с чем режим ручьев непостоянный.

Рельеф данной территории – сильнорасчлененный и разделяется на морфологически различные составляющие. Южная часть непосредственно входит в водораздельную гряду между Кубанью и Егорлыком. Она имеет относительно узкий уплощенный вершинный гребень с абсолютными отметками 800-830 м над уровнем моря, поднимающийся на северо-запад и юго-восток к истокам реки Егорлык. На западе территории, от

* © Белоус В.Н., Шевченко Н.Е.

водораздельной гряды ответвлен широтный отрог с волнистым гребнем, понижающимся к долине реки Кубань.

Климат района отличается аномальностью на общем фоне умеренно-континентального климата южных районов Ставропольской возвышенности [11]. Зональными типами почв являются черноземы, серые и бурые лесные почвы, представленные большим количеством модификаций.

Сильная расчленённость рельефа и неоднородный режим увлажнения, а также история территории создает условия для формирования здесь уникальных растительных сообществ, отличающихся большим флористическим и фитоценотическим разнообразием. На горе Стрижамент располагаются ботанические заказники и памятник природы: «Буковый лес» в балке реки Темной, «Солдатская поляна», «Малая поляна», а также геолого-морфологический памятник природы «Каменный хаос». Только леса в верховьях реки Егорлык занимают площадь около 3282 га.

Анализ и оценка состояния растительных сообществ верховьев реки Егорлык, разработка экологического прогноза возможного развития природных экосистем реки – один из основных разделов экологического контроля малых степных рек юга России.

Наши трёхлетние маршрутные исследования позволяют дополнить имеющуюся в литературных источниках характеристику растительного покрова Ставропольского края.

Материал и методика

Материалы полевых изысканий были получены нами в течение вегетационных сезонов 2007-2009 гг. в пределах лесных сообществ Темнолесского лесничества, расположенного в верховьях реки Егорлык.

Исследование проводилось методом опорных геоботанических профилей. Было заложено три высотных профиля, ориентировочно перпендикулярных вершине горы Стрижамент. Ширина трансекты составляла три метра, а протяженность – около трех километров. На трансекте через каждые 50 м закладывались пробные площадки размером 20 × 20 м для лесных сообществ и редколесий и 10 × 10 м – для кустарниковых и травяных фитоценозов. На каждой пробной площадке проводилось полное геоботаническое описание растительного сообщества.

I. Восточный склон. Трансекта была заложена от пос. Липовчанского (479 м н.у.м.; 44°49 34' с.ш. – 42°47 44' в.д.) до вершины на горе Стрижамент (544 м н.у.м.; 44°49 23' с.ш. – 42°39 08' в.д.).

II. Северный склон. Трансекта проходила в 3-х км юго-западнее ст. Темнолесской (593 м н.у.м.; 44°50 32' с.ш. – 44°59 20' в.д.) от северной окраины леса до Большой поляны на вершине горы Стрижамент (774 м н.у.м.; 44°49 50' с.ш. – 41°59 26' в.д.).

III. Западный склон. Трансекта была заложена от западной окраины леса в 4-х км юго-восточнее пос. Извещательного (775 м н.у.м.; 44°49 21' с.ш. – 41°58 35' в.д.) до верхней границы леса на горе Стрижамент (832 м; 44°48 06' с.ш. – 42°00 08' в.д.).

Ценоотические исследования, сбор и обработка полевых материалов, полученных в ходе маршрутных изысканий, проведены по общепринятым геоботаническим методам [6]. Видовую и систематическую принадлежность определяли по сводкам А.И. Галушко [1], А.А. Гроссгейма [4], И.С. Косенко [5], С.К. Черепанова [10]. Уровень синантропизации растительных сообществ определяли по доле участия в их составе синантропных видов [2]. Характеризуются экоэлементы (экологический спектр) [3, 8].

Для классификации лесных сообществ в качестве вспомогательной единицы использовали понятие «ассоциации» в понимании С.Я. Соколова [9] и Д.Н. Сабурова [7]. Категории ассоциаций выделяли по видовому составу доминирующих древесных пород

и соотношению эколого-фитоценологических групп видов, связанных с условиями местобитания.

Сведения исторического характера о характере лесопользования в Темнолесском лесничестве заимствованы из архивных описей Государственного архива Ставропольского края (ГАСК) [12, 13].

Результаты и их обсуждения

Ретроспектива вопроса. По материалам документов, хранящихся в ГАСК, история лесопользования древесных насаждений верховьев реки Егорлык берет свое начало с середины XIX в.

В этот период все лесные массивы вышеназванного района входили в состав Темнолесской лесной дачи – единственного казенного леса Ставропольского лесничества Баталпашинского отдела Кубанской области. Общая площадь дачи составляла 2720 десятин 440 квадратных сажен (2979,16 га), в том числе собственно под лесами находилось 2528 десятин 1180 квадратных сажен (2763,64 га). Вся дача «располагалась в одной меже; ее граница протягивалась на 33 версты и 294 сажени» (35,832 км). На всем протяжении границ лесная дача весьма хорошо охранялась. Охрана состояла из трёх старших и десяти младших объездчиков, проживавших в станице Темнолесской.

Каждые десять лет Ставропольский губернский Лесоохранительный комитет составлял план по переустройству дачи. Отчет представлял собой комплексную физико-географическую, природно-экономическую характеристику состояния лесного хозяйства. Благодаря этим отчетам можно проследить историю лесопользования района исследования с 1862 по 1916 г.

Так, в 1862 г. для более удобного управления дачей все леса были разделены на 35 одновёрстных кварталов (по 1,14 кв. км), а те, в свою очередь, подразделялись на отдельные участки в зависимости от возраста древесных пород. Всего же выделялось четыре возрастных класса: I – от 1 до 10 лет; II – от 11 до 20; III – от 21 до 30; IV – от 31 года и старше.

Надзор за состоянием лесных дач в Ставропольской губернии с 1888 по 1916 г. осуществлял лесной ревизор-инструктор И.Б. Шанаев. В отчёте по Темнолесской лесной даче за 1902 г. он пишет, что: «Рост лесонасаждений в лесной даче хороший, молодняки в большинстве случаев густые, а в насаждениях старшего возраста полнота равна 0,8-0,9; ... средний прирост на десятинах от 92 до 145 кубических футов, а средний запас дровяного леса от 14,5 до 23 кубических сажен. При хорошем росте и древесина в даче здоровая. Например, из 135 модельных деревьев, срубленных на пробных площадках, оказалось больных гнилью только шесть...».

При лесоустройстве Темнолесской лесной дачи в 1862 г. для всех лесных массивов был принят один 30-летний оборот рубки. А с 1881 г. при переустройстве лесной дачи оборот рубки был повышен с 30 до 40 лет по соображениям: удаленности дачи от г. Ставрополя, главного рынка сбыта лесоматериалов, сильно расчлененного рельефа дачи и отсутствия возможности вывоза более ценной и качественной древесины. При этом в даче была установлена сплошная рубка без оставления семенных деревьев. Лесосеки закладывались в трех местах последовательно, примыкая один к другому – год за годом, причем рубки велись с запада на восток. В длину лесосеки располагались с севера на юг. Ежегодно разрешалось вырубать 62 десятины 1040 саженей леса (68,25 га).

Весь вырубленный лес использовался как дровяное топливо. До 1897 г. Темнолесская лесная дача являлась одним из основных источников дровяного топлива для города Ставрополя и его окрестностей, конкурируя лишь с Русской и Грушевой казённой дачей.

Удовлетворение местного населения строевым лесом осуществлялось за счет так называемого «Царицынского леса», который завозился по железной дороге в город Ставрополь и станицу Невинномысскую из Волжского и Камского районов России.

Впервые с 1898 г. в Темнолесской лесной даче начинают проводиться систематические санитарные рубки, не проводившиеся раньше вообще в Ставропольских лесах. Эти работы оказались полезными не только для лесонасаждений, но и выгодными для казны, поскольку вырубленный лес являлся дополнительным источником дохода для губернии.

С 1897 г. заканчивается строительство железной дороги Ставрополь-Владикавказ. В Ставрополь стал ввозиться в большом количестве уголь по сравнительно низкой цене, в связи с чем резко упал спрос на дрова, в том числе и из Темнолесской лесной дачи. С этого момента темпы рубки лесных массивов начинают снижаться вплоть до начала Первой мировой войны, когда вновь дрова становятся основным источником топлива для г. Ставрополя и его окрестностей.

В период Гражданской войны леса подвергались бесконтрольным рубкам, однако масштабы их были незначительны, в связи с удаленностью Темнолесской дачи от основных рынков сбыта. Это позволило сохранить флористическое и фитоценотическое разнообразие лесных сообществ верховьев реки Егорлык с наименьшими антропогенными нарушениями.

С 1961 г. растительные сообщества горы Стрижамент приобрели статус заказников краевого значения и двух памятников природы. В 1999 г. согласно постановлению Правительства Ставропольского края начинается работа по созданию первого лесостепного заповедника на г. Стрижамент, в состав которого должны были войти и леса верховьев реки Егорлык. Однако уже в 2001 г. проект по разным причинам был свернут и так до сих пор не реализован.

Результаты описания лесных сообществ геоботанических профилей

1. Восточный склон. Лесные сообщества данной территории представлены тремя видами ассоциаций.

1. Ясенево-кленово-дубовая ассоциация (*Fraxinus excelsior* – *Acer campestre* – *Quercus robur*) (табл. 1) располагается у подножия пологого склона, расчлененного немногочисленными водотоками. Почвы под данной ассоциацией – маломощные слабовыщелоченные черноземы, переходящие в типичные черноземы на северо-восточной окраине леса. Толщина мертвой подстилки колеблется от 2-3 до 5-10 см.

В составе экоэлементов доминируют мезофиты (46,9 % от общего числа видов данного сообщества) и ксеромезофиты (21,3 %). Сообщество в небольшой степени затронуто синантропизацией (16,5 % сорных видов). Общая сомкнутость древесного яруса 0,7-0,8. Кроме характерных лесообразующих пород, в примеси присутствует *Acer tataricum*, *Crataegus pentagyna*, *Pyrus caucasica* и *Ulmus minor*.

Ярус подлеска выражен слабо и представлен следующими видами: *Euonymus europaea*, *Sambucus nigra*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera caprifolium*, очень редко встречается *Sambucus ebulus* (по лесной дороге).

Травяной покров в данном сообществе распространен достаточно неравномерно с наибольшим проективным покрытием (60-65 %) на лесных окнах. Наибольшее распространение присуще: *Brachypodium sylvaticum*, *Geranium robertianum*, *Chelidonium majus*, *Urtica dioica*, *Lamium album*, *Festuca altissima*, *Galium aparine*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederaceae*, *Euphorbia squamosa*, *Lapsana communis*, *Sanicula europaea*, *Viola alba* и *V. odorata*. Для данного типа лесных сообществ характерно заметное распространение на отдельных низинных участках паразитирующих представителей рода *Orobanche*.

2. Ясеновая ассоциация (*Fraxinus excelsior*) (табл. 1) распространена на достаточно

крутых склонах балки Холодная. Почвенный покров представлен маломощным черноземом. Ближе к плакору увеличивается частота встречаемости обломочного материала коренной породы на участках, подверженных среднему смыву временными водотоками. Толщина мертвой подстилки от 1-2 см. В микропонижениях она достигает 5-8 см, где происходит скапливание растительной мортмассы благодаря ее наносу временными водотоками.

Среди экоэлементов преобладают представители группы мезофитов (46,7 %). Уровень синантропизации низкий (13,4 %). Сомкнутость древесного яруса ниже, чем в предыдущем ценозе, благодаря чему здесь широко распространены светолюбивые растения.

В древостое также присутствуют *Acer tataricum*, *Crataegus pentagyna*, *Pyrus caucasica*. Кустарниковый ярус выражен слабо и представлен, главным образом, *Euonymus europaea*, *Sambucus nigra*, *Lonicera caprifolium*.

Травостой характеризуется низким проективным покрытием (50-55 %). Характерными видами травяного покрова являются *Dactylis polygama*, *Milium vernale*, *Geum urbanum*, *Erysimum aureum*, *Urtica dioica*, *Lamium album*, *Glechoma hederacea*, *Euphorbia squamosa*, *E. micrantha*, *Ornithogalum arcuatum* и редчайший вид на Северном Кавказе *Crocus speciosus* и др.

3. Ясенево-кленово-боярышниковая ассоциация (*Fraxinus excelsior* – *Acer platanoides* – *Crataegus pentagyna*) (табл. 1) занимает верхний участок леса, переходящий от крутых склонов балки Холодной к пологим выровненным участкам со слаборасчлененным рельефом. Мертвая подстилка (3-6 см) распределена по участку более-менее равномерно. Почвенный покров представлен маломощными среднесмытыми черноземами, сформированными на щебнисто-глинистой коре выветривания.

Среди экоэлементов преобладают мезофиты (49,8 %) и ксеромезофиты (16,2 %). Уровень синантропизации низкий (12,9 %). Общая сомкнутость древесного яруса – 0,8-0,9. В примеси встречается *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Ulmus minor*, *Pyrus caucasica* и *Acer campestre*. Ярус подлеска повсеместно выражен хорошо и представлен следующими видами: *Swida australis*, *Euonymus europaea*, *Sambucus nigra*, *Rubus caesius*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera caprifolium*.

Травостой высокий, густой, равномерно сомкнутый, со средним проективным покрытием 70-75 %. Он разделен на три подъяруса. Первый подъярус (высота 100-150 см) включает следующие виды: *Heracleum sibirica*, *Urtica dioica*, *Serratula quinquefolia*, *Vincetoxicum scandens*, *Anthriscus sylvestris* и др. Доминирующими в травостое являются растения второго подъяруса (50-90 см): *Geum urbanum*, *Lamium album*, *Lapsana communis*, *Solenanthus biebersteinii*, *Dactylis polygama*, *Brachypodium sylvaticum*, *Polygonatum ovatum* и др. Третий подъярус (до 40 см) составляют преимущественно растения мелкотравья – *Aethusa cynapium*, *Physalis alkekengi*, *Corydalis marschalliana*, *Scilla sibirica*, *Dentaria quinquefolia*, *Veronica hederifolia*, *Symphytum asperum*, *Crocus speciosus*, реже – *Albovia tripartita*, *Corydalis caucasica*, *Poa nemoralis* и др.

Характеристика древесного яруса сообществ восточного склона

Древесная порода	Ассоциация					
	ясенево-кленово-дубовая		ясеневая		ясенево-кленово-боярышниковая	
	Средняя ок- ружность, см	Средняя высота, м	Средняя ок- ружность, см	Средняя высота, м	Средняя ок- ружность, см	Средняя высота, м
<i>Fraxinus excelsior</i>	89,7	28-30	79,3	25-26	82,6	28-30
<i>Quercus robur</i>	156,3	25-27	–	–	123,7	28-30
<i>Q. petraea</i>	–	–	–	–	118,3	30-32
<i>Acer campestre</i>	83,1	20-23	–	–	64,2	25-26
<i>A. platanoides</i>	–	–	–	–	41,6	25-27
<i>A. tataricum</i>	12,6	3-4	12,1	2-3	–	–
<i>Crataegus pentagyna</i>	37,1	17-20	42,9	17-18	42,1	20-22
<i>Ulmus minor</i>	43,2	17-20	–	–	31,2	24-26
<i>Pyrus caucasica</i>	31,6	20-22	26,3	15-16	42,4	17-18

II. Северный склон. Здесь было выделено три вида ассоциаций лесных сообществ.

1. Ясенево-кленовая ассоциация (*Fraxinus excelsior* – *Acer platanoides*) (табл. 2) занимает низкие выположенные участки на северной окраине лесного массива. Мертвая растительная постилка распределена достаточно равномерно, толщина 3-4 см. Почвенный покров представлен маломощными черноземами с легким механическим составом.

Среди экоэлементов преобладают мезофиты (36,8 %) и ксеромезофиты (19,1 %). Уровень синантропизации невысок (23,7 %). Сомкнутость древесного яруса составляет в среднем 0,8-0,9. В древостое в качестве примеси присутствуют *Crataegus pentagyna*, *Ulmus minor*.

Ярус подлеска представлен следующими видами кустарников со средней сомкнутостью 0,4-0,6. Доминантами выступают *Euonymus europaea*, *Swida australis*, *Sambucus nigra*; в примеси очень редко встречается *Viburnum opulus*, на опушках леса – *Prunus spinosa*.

Травостой выражен достаточно хорошо, но отличается неравномерным распределением проективного покрытия: от 35-45 (под пологом древесно-кустарниковой растительности) до 60-70 % – на лесных окнах. Наиболее распространенными видами здесь являются: *Dactylis polygama*, *Festuca altissima*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex sylvatica*, *Scilla sibirica*, *Polygonatum ovatum*, *P. glaberrimum*, *Lapsana communis*, *Urtica dioica*, *Hieracium sibiricum*, *Anthriscum sylvestris* и др.

2. Ясенево-клено-грабовая ассоциация (*Fraxinus excelsior* – *Acer platanoides* – *Carpinus caucasica*) (табл. 2) расположена в нижней части круто поднимающегося северо-восточного склона горы. Рельеф склона имеет характерную волнистую поверхность, расчлененную многочисленными днищами временных и постоянных водотоков. Толщина мертвого растительного опада распределена неравномерно, изменяясь от 1-2 см (на склонах подъема) до 7-10 см (в микропонижениях и по овражкам). Почвенный покров представлен слабовыщелоченными маломощными черноземами, переходящими в темно-серые лесные почвы. Среди экоэлементов преобладают мезофиты (48,6 %). Уровень синантропизации растительных сообществ низкий (16,1 %). Сомкнутость древесного яруса – 0,8-0,85. Кроме основных древесных пород, в примеси встречаются *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Ulmus minor*, *Acer campestre*, *Fagus orientalis*, *Cerasus avium* и *Pyrus caucasica*.

Подлесок выражен хорошо и представлен шестью видами кустарников: *Sambucus nigra*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera caprifolium*, *Swida australis*, *Euonymus europaea*, в при-меси очень редко встречается *Viburnum opulus*.

Травяной покров распределен достаточно равномерно, с общим проективным пок-рытием около 50 %. Наиболее обильными видами являются: *Festuca altissima*, *Dactylis polygama*, *Milium vernale*, *Urtica dioica*, *Polygonatum ovatum*, *P. glaberrimum*, *Geum urba-num*, *Anthriscus sylvestris*, *Aethusa cynapium*, *Sanicula europaea*, *Hesperis sibirica*, *Glechoma hederacea*, *Geranium robertianum*, *Chelidonium majus* и др.

3. Ясенево-грабово-дубовая ассоциация (*Fraxinus excelsior* – *Carpinus caucasica* – *Quercus petraea*) (табл. 2) – занимает часть территории урочища «Каменный хаос», представляющего собой нагромождение крупных каменных глыб ракушечника и извест-няка. Конденсация атмосферной влаги на каменных глыбах и близкое расположение к поверхности грунтовых вод дает возможность для развития здесь влаголюбивой расти-тельности. Мёртвая растительная подстилка (толщина 5-7 см) достаточно равномерно распределена по участку. Почвенный покров представлен тёмно-серыми лесными поч-вами. Среди экоэлементов преобладают мезофиты (41,3 %) и гигромезофиты (14,6 %). Уровень синантропизации очень низкий (9,2 %). Общая сомкнутость древесного яруса – 0,8-0,9. В сложении древесного яруса, помимо основных лесообразующих пород дан-ной ассоциации, значительную роль играет *Fagus orientalis* и *Acer platanoides*. В приме-си также встречаются: *Tilia caucasica*, *Acer campestre*, *Ulmus suberosa*, *Pyrus caucasica* и *Prunus divaricata*.

Подлесок слабо выражен и представлен кустарниками: *Sambucus nigra*, *Euonymus europaea* и *Lonicera caprifolium*.

Травяной покров сформирован главным образом за счет тенелюбивых видов; об-щее проективное покрытие около 40 %. Наиболее характерными растениями являются: *Dryopteris filix-mas*, *Phyllitis scolopendrium*, *Geum urbanum*, *Geranium robertianum*, *Sanic-ula europaea*, *Chelidonium majus*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex sylvatica*, *Allium ursinum*, *Serratula quinquefolia*, *Pulmonaria mollissima* и др.

Таблица 2

Характеристика древесного яруса северного склона горы Стрижамент

Древесная порода	Ассоциация					
	ясенево-кленовая		ясенево-кленово-грабовая		ясенево-грабово-дубовая	
	Средняя ок- ружность, см	Средняя высота, м	Средняя ок- ружность, см	Средняя высота, м	Средняя ок- ружность, см	Средняя высота, м
<i>Fraxinus excelsior</i>	112,3	28-30	102,3	28-30	98,1	26-27
<i>Quercus robur</i>	–	–	129,2	28-30	116,7	27-28
<i>Q. petraea</i>	–	–	156,2	28-29	125,3	27-28
<i>Acer campestre</i>	86,3	25-26	85,5	24-25	65,9	24-25
<i>A. platanoides</i>	56,7	26-28	62,1	24-26	83,2	22-23
<i>A. tataricum</i>	–	–	–	–	15,3	2-3
<i>A. negundo</i>	21,2	12-14	–	–	–	–
<i>Crataegus pentagyna</i>	38,2	16-18	–	–	–	–
<i>Ulmus suberosa</i>	56,5	17-18	34,2	22-23	58,4	20-21
<i>Pyrus caucasica</i>	–	–	61,2	17-18	–	–
<i>Prunus spinosa</i>	24,3	5-6	16,2	3-4	–	–
<i>P. divaricata</i>	–	–	8,1	2-3	12,2	2-3

<i>Tilia caucasica</i>	–	–	39,7	16-17	–	–
<i>Carpinus caucasica</i>	–	–	81,5	18-20	94,5	22-24
<i>Cerasus avium</i>	–	–	6,6	1,5-2	–	–
<i>Fagus orientalis</i>	–	–	128,7	30-32	143,9	28-30

III. Западный склон. Здесь было выделено четыре типа ассоциаций.

1. *Буково-ясенево-грабовая ассоциация (Fagus orientalis + Fraxinus excelsior + Carpinus caucasica)* (табл. 3) располагается на северо-западной окраине лесного массива в нижней части трансекты. Рельеф, занимаемый данной ассоциацией, слабопологий, расчленённый немногочисленными балками временных водотоков. Толщина растительного опада колеблется от 3-5 см до 8-10 см. Почвенный покров представлен маломощными слабовыщелаченными щебенчатыми черноземами и темно-серыми лесными почвами. Среди экоэлементов преобладают мезофиты (43,5 %) и гигромезофиты (12,8 %). Уровень синантропизации растительного покрова низкий (18,6 %). Общая сомкнутость древесного яруса – 0,96-0,98. Кроме основных древесных пород, в примеси присутствует *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Quercus petraea*, *Ulmus minor* и *Salix caprea*. В единичных экземплярах были встречены *Salix alba* и *Crataegus pentagyna*.

Кустарниковый ярус представлен пятью видами: *Sambucus nigra*, *Ligustrum vulgare*, *Euonymus europaea*, *E. verrucosa* и *Lonicera caprifolium*.

Травостой слабо выражен; общее проективное покрытие 45-55 %. Наиболее характерными видами выступают: *Dryopteris filix-mas*, *Allium ursinum*, *Tamus communis*, *Arum albispatum*, *Oberna multifida*, *Pachyphragma macrophyllum*, *Circaea lutetiana*, *Geum urbanum*, *Petasites hybridus*, *Asperula odorata*, *Cephalanthera rubra*, *Milium vernale*, *Festuca altissima*, *Brachypodium sylvaticum*, *Polygonatum ovatum* и др.

2. *Буково-дубовая ассоциация (Fagus orientalis – Quercus petraea)* (табл. 3) занимает участок обрушенного края мощной плиты известняка, бронирующего плоскую вершину (плакор) горы Стрижамент. Мертвый растительный опад распределен крайне неравномерно: от 0-1 см на склонах каменных глыб до 15-20 см в микропонижениях рельефа. Почвенный покров представлен темно-серыми лесными почвами, располагающимися на щебенчато-глинисто-песчанной коре выветривания. В экологическом спектре доминирует группа мезофитов (53,9 %). Синантропизация растительного сообщества незначительная (15,3 %). Сомкнутость древесного яруса 0,9-1,0. В примеси древесных пород присутствуют *Carpinus caucasica*, *Cerasus avium*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*.

Подлесок хорошо выражен и представлен: *Euonymus europaea*, *Swida australis* и *Sambucus nigra*.

Травяно-кустарничковый ярус густой, четко выраженный; проективное покрытие 60-70 %. Наиболее характерными видами являются: *Asplenium septentrionale*, *Phyllitis scolopendrium*, *Dryopteris filix-mas*, *Cystopteris fragilis*, *Polygonatum ovatum*, *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens noli-tangere*, *Anthriscus sylvestris* и др.

3. *Грабово-дубово-кленовая ассоциация (Carpinus caucasica–Quercus robur – Acer platanoides)* (табл. 3) располагается вдоль верхней границы леса на северо-западной окраине плакора горы. Близкое расположение бронирующей плиты известняка у поверхности приводит к формированию здесь древесных сообществ из низкоствольных корявых деревьев. Толщина мертвого растительного покрова (2-3 см) распределена по участку достаточно равномерно. Почвенный покров данной ассоциации – серые лесные почвы, переходящие в черноземовидные на окраине лесного массива. Среди экоэлементов преобладают мезофиты (41,8 %) и ксеромезофиты (16,9 %). Уровень синантропизации низкий (19,7 %). Общая сомкнутость древесного яруса – 0,7-0,8. В примеси присутствуют *Fraxinus excelsior*, *Ulmus minor*, *Acer campestre*.

Ярус кустарников слабо выражен и представлен четырьмя видами: *Swida australis*, *Euonymus europaea*, *Sambucus nigra* и *Ligustrum vulgare*.

Травостой слабо развит; проективное покрытие 30-40%. Наиболее характерными, с достаточно высоким и средним обилием видами являются: *Lysimachia vulgaris*, *Campanula rapunculoides*, *Serratula quinquefolia*, *Salvia glutinosa*, *Circaea lutetiana*, *Asperula odorata*, *Aethusa cynapium*, *Anthriscus sylvestris*, *Dactylis polygama*, *Geum urbanum*, *Erysimum aureum*, *Viola alba*, *V. odorata* и др.

4. Буковая ассоциация (*Fagus orientalis*) представлена спелым древостоем со средней окружность стволов 155,2 (max. 235,8) см. Данная ассоциация занимает участок верховья реки Темной с сильно расчленённым глубокими балками рельефом. Средняя толщина мертвого растительного опада 3-5 см. Под буковым лесом сформировались слабоподзолистые мощные бурые лесные почвы. В спектре экоэлементов преобладают мезофиты (48,3 %). Уровень синантропизации растительного сообщества низкий (9,1 %). Общая сомкнутость древесного яруса 0,9 (до 1,0). Кроме бука, в примеси очень редко встречаются *Acer platanoides*, *A. campestre*, *Fraxinus excelsior*.

Подлесок представлен шестью видами кустарников: *Sambucus nigra*, *Euonymus europaea*, *E. verrucosa*, *Lonicera caprifolium*, *Ligustrum vulgare* и *Swida australis*.

Проективное покрытие травяного покрова неравномерное; на слабо освещенных склонах господствует *Milium vernale* (75-85 %). Наиболее распространенными видами являются *Dryopteris filix-mas*, *Albobia tripartita*, *Geranium robertianum*, *Dactylis polygama*, *Festuca altissima*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex sylvatica*, *Geum urbanum*, *Sanicula europaea*, *Hesperis sibirica*, *Asperula odorata*, *Veronica magna* и др.

Таблица 3

Характеристика древесного яруса западного склона горы Стрижамент

Древесная порода	Ассоциация							
	буково-ясенево-грабовая		буково-дубовая		грабово-буково-кленовая		буковая	
	Средняя окружность, см	Средняя высота, м	Средняя окружность, см	Средняя высота, м	Средняя окружность, см	Средняя высота, м	Средняя окружность, см	Средняя высота, м
<i>Fraxinus excelsior</i>	118,6	28-30	92,6	26-27	76,2	24-26	121,1	28-30
<i>Quercus robur</i>	138,3	26-27	—	—	94,5	26-27	—	—
<i>Q. petraea</i>	117,1	26-27	138,7	27-28	—	—	—	—
<i>Acer campestre</i>	68,2	20-21	—	—	67,7	22-23	43,2	14-15
<i>A. platanoides</i>	77,1	20-22	68,3	20-21	43,1	22-23	56,1	16-18
<i>Crataegus pentagyna</i>	16,9	6-8	—	—	—	—	—	—
<i>Ulmus minor</i>	64,2	16,17	—	—	61,2	18-20	—	—
<i>Pyrus caucasica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Prunus spinosa</i>	—	—	—	—	34,5	3-4	—	—
<i>Carpinus caucasica</i>	—	—	68,6	24-25	87,6	20-23	—	—
<i>Cerasus avium</i>	—	—	8,1	2-3	—	—	—	—
<i>Fagus orientalis</i>	—	—	132,5	29-30	119,5	28-30	155,2	28-31
<i>Salix caprea</i>	41,0	6-7	—	—	—	—	—	—
<i>S. alba</i>	26,1	3-4	—	—	—	—	—	—

IV. Южный склон. На южный склон горы Стрижамент лес практически не заходит и встречается лишь отдельными куртинами или небольшими фрагментами. Эти сообщества не имеют четко выраженной ярусности и характерного видового состава.

Заключение

Таким образом, современное состояние лесных сообществ верховий реки Егорлык отличается разнообразием растительных сообществ. Несмотря на сильное антропогенное влияние, лесам на горе Стрижамент удалось сохраниться в состоянии, близком к первоначальному, став рефугиумом для редких и исчезающих видов растений.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. – Ростов-на-Дону, 1978-1980. – Т. 1. – 1978. – 317 с.; Т. 2. – 1980. – 350 с.; Т. 3. – 1980. – 327 с.
2. Горчаковский П.Л., Абрамчук А.В. Пастбищная деградация лугов и ее оценка по доле участия синантропных видов // Экология. 1983. №5. – С. 3-10.
3. Грейг-Смит П. Количественная экология растений. – М., 1967. – 358 с.
4. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа, 2-е издание, 1939-1967: – Т.1. – Баку, 1939. – 404 с.; Т.2. – Баку, 1940. – 284 с.; Т.3. – Баку, 1944. – 322 с.; Т.4. – М.-Л., 1950. – 314 с.; Т.5. – М.-Л., 1952. – 456 с.; Т.6. – М.-Л., 1962. – 424 с.; Т.7. – М.-Л., 1967. – 894 с.
5. Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. – М., 1970. – 613 с.
6. Полевая геоботаника. – М.; Л.: 1964. Т.3. – 530 с.
7. Сабуров Д.Н. Леса Пинег. – Л., 1972. – 173 с.
8. Скользнева Л.Н., Кирик А.И. Популяционная экология растений (практический курс). – Воронеж, 2003. – 120 с.
9. Соколов С.Я. Таксономия лесных ассоциаций // Проблемы ботаники. – М.-Л., 1962. Вып. 6. – С. 110-123.
10. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб., 1995. – 990 с.
11. Шальнев В.А. Ландшафты Северного Кавказа. Ставрополь: СГУ, 2004. – 265 с.
12. ГАСК. Ф. 143. Оп. 2. Д. 11, 107, 110, 265, 271, 272, 274.
13. ГАСК. Ф. 247. Оп. 1. Д. 6, 19, 29, 38, 54, 57.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АНАЛОГА ЮВЕНИЛЬНОГО ГОРМОНА
НА АКТИВНОСТЬ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
ФЕРМЕНТОВ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА
BOMBYX MORI L. НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМ ЭТАПЕ
ЕГО ЛИЧИНОЧНОГО РАЗВИТИЯ***

Аннотация. Исследовано влияние аналога ювенильного гормона (АЮГ) препарата «Манта» на протеолитический комплекс ферментов тканей и органов тутового шелкопряда. Установлено, что воздействие АЮГ на протеолитические ферменты имеет тканеспецифичный характер, характеризуется определенной направленностью, развитием во времени и сопровождается активированием или ингибированием активности ферментов, а также приводит к удлинению личиночной фазы развития на сутки и возрастанию шелконосности тутового шелкопряда на 8%.

Ключевые слова: протеолитический комплекс ферментов, аналог ювенильного гормона, продуктивность, шелкообразование, регуляция роста и развития, *Bombyx mori L.*

S. Klunova, S. Balobanova
Moscow State Pedagogical University

STUDYING OF JUVENILE HORMONE ANALOG INFLUENCE ON THE ACTIVITY OF PROTEOLYTIC ENZYME COMPLEX OF TISSUES AND ORGANS OF THE SILKWORM *BOMBYX MORI L.* AT THE FINAL STAGE OF LARVAL DEVELOPMENT

Abstract. The effect of juvenile hormone analogs (AJH) drug “Manta” on proteolytic enzyme complex of tissues and organs of the silkworm has been studied. We showed that the effect of AJH on proteolytic enzymes has tissue specificity, is characterized by a certain orientation, development during some time and is accompanied by activation or inhibition of enzyme activity that also leads to the one day larval phase development lengthening and silkworm 8% silk formation increase.

Key words: proteolytic complex of enzymes, an analog of juvenile hormone, productivity, formation of silk, regulation of growth and development, *Bombyx mori L.*

Успехи, достигнутые в последние годы эндокринологией насекомых, позволили разработать новые подходы повышения продуктивности хозяйственно полезных насекомых с помощью применения регуляторов роста и развития гормональной природы [4; 5; 6]. Наиболее перспективным соединением среди синтетических аналогов ювенильного гормона оказался препарат «Манта», разработанный на основе метапрена сотрудниками фирмы Zoeson (США) специально для повышения продуктивности тутового шелкопряда. Биохимические основы, обеспечивающие регуляторное действие на процессы образования белков шелка ювенильными гормонами и их аналогами, окончательно не расшифрованы [7].

Целью данной работы явилось изучение влияния действия синтетического аналога ювенильного гормона – препарата «Манта», на активность протеолитического комплекса ферментов в тканях и органах тутового шелкопряда на заключительном этапе его личиночного развития в связи с процессами шелкообразования и продуктивностью.

Методы исследования. В качестве биологического материала использовали личинок тутового шелкопряда породы Кавказ1, предоставленных сотрудниками ГНУ РНИС

* © Клунова С.М., Балобанова С.П.

шелководства РАСХ (Ставропольского край). Гусениц 3-го дня V возраста обрабатывали раствором АЮГ из расчета $3,12 \times 10^{-4}$ мг активного вещества на одну гусеницу. Через 24 и 120 часов после обработки из организма насекомого выделяли ткани и органы, экстрагировали из них 0,15 М NaCl растворимые белки и определяли в последних общую протеолитическую активность по методу Ансона. За единицу протеолитической активности принимали такое количество ферментного препарата, которое вызывало увеличение оптической плотности на 0,01.

Результаты исследования. Проведение производственных испытаний показало, что обработка гусениц АЮГ приводит к удлинению личиночной стадии развития на сутки и возрастанию шелконосности тутового шелкопряда на 8%. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что воздействие АЮГ на протеолитические ферменты тутового шелкопряда тканеспецифично, характеризуется определенной направленностью и развитием во времени (см. табл.).

Так, через сутки после обработки гусениц АЮГ активность отдельных пептидогидролаз в кишечнике существенно возрастает (в 2-5 раз), что отражает усиление процессов распада белков корма и увеличение концентрации пула свободных аминокислот и пептидов в тканях насекомого. К концу V возраста под воздействием АЮГ состояние протеолитического комплекса подопытных насекомых соответствует периоду активного питания, присущего личинкам середины последнего личиночного возраста.

Таблица

Влияние препарата «Манта» на активность пептидогидролаз тканей и органов гусениц тутового шелкопряда V возраста

	Активность ферментов в условных единицах/мг белка					
	Дни V возраста					
	4 день V возраста			8 день V возраста		
	Кишечник					
рН	Контроль	Манта	Эффект, %	Контроль	Манта	Эффект, %
1	2	3	4	5	6	7
3,0	21,71±0,46	56,89±0,66	+162,04	42,60±0,40	158,19±10,10	+271,34
3,6	18,59±0,21	53,57±0,48	+188,16	21,02±0,16	111,52±9,85	+430,54
6,2	16,28±0,90	46,18±0,12	+183,66	4,47±0,12	46,18±1,21	+933,11
7,2	28,65±1,21	62,56±0,24	+118,36	4,09±0,24	39,72±3,70	+871,15
8,2	60,98±5,42	201,31±5,41	+230,12	3,83±0,20	13,33±0,87	+248,04
8,7	79,33±6,21	243,85±1,14	+207,38	4,61±0,17	14,72±0,65	+219,30
9,0	91,61±0,78	254,38±2,57	+177,67	8,02±0,56	29,16±1,34	+263,59
9,6	94,79±0,80	262,71±4,02	+177,15	6,87±0,28	34,08±2,12	+396,07
Σ	411,94	1181,45		95,51	446,9	
Жировое тело						
3,0	5,95 ±0,22	1,37 ±0,12	-76,97	91,03±8,30	78,90±4,39	-13,32
3,6	7,16 ± 0,60	1,28 ±0,08	-82,12	70,78±6,70	39,98±2,78	-43,51
6,2	0,91 ±0,05	0,43 ±0,03	-52,74	1,05±0,09	3,08 ± 1,13	+293,33
7,2	2,38 ±0,10	0,090±0,008	-96,22	9,40±0,87	7,75 ± 0,15	-17,55
8,2	12,65±0,98	0,030±0,002	-99,76	10,97±1,12	3,90 ± 0,17	-64,45
8,7	0,34 ±0,02	1,8 ±0,10	+444,11	5,27±0,47	7,18 ± 0,65	+36,24
9,0	5,72 ±0,50	0,22±0,01	-96,15	16,60±1,12	7,80 ± 0,22	-53,01
9,6	2,61±0,20	0,81±0,07	-68,96	14,97±1,32	1,16 ± 0,11	-92,25
Σ	37,72	6,08		220,07	149,75	
Каркас						
3.0	5.82±0,17	5.72±0,25	-1.72	9.56±0,23	8.98±0,64	-6.06

3,6	1,10±0,01	0,20±0,01	-81,82	4,82±0,15	3,56±0,21	-26,14
6,2	2,45±0,13	1,34±0,10	-45,30	5,37±0,34	4,51±0,25	-16,01
7,2	0,66±0,02	0,12±0,01	-81,82	2,24±0,12	2,10±0,17	-6,25
8,2	1,20±0,08	1,40±0,11	+16,66	3,93±0,24	4,17±0,24	+6,11
8,7	0,80±0,04	1,00±0,07	+25,00	1,25±0,02	1,58±0,11	+26,40
9,0	0,56±0,01	0,69±0,04	+23,21	2,43±0,11	2,78±0,22	+14,40
9,6	3,78±0,21	3,33±0,22	-11,90	6,86±0,26	5,64±0,26	-17,78
Σ	16,37	13,8		36,46	33,32	
Гемолимфа						
3,0	3,57±0,17	7,07 ±0,50	+50,49	21,07±0,25	24,60±1,64	+16,75
3,6	4,16±0,22	11,95 ±0,20	+287,26	15,53±0,14	20,14±0,67	+29,68
6,2	2,35±0,05	2,31 ±0,12	-1,70	15,69±1,12	17,31±0,19	+10,32
7,2	7,23±0,41	1,68 ±0,07	-76,77	13,28±0,68	15,72±0,82	+18,37
8,2	4,90±0,24	1,79 ±0,08	-63,47	7,28±0,15	7,01±0,37	-3,70
8,7	0,32±0,01	1,87 ±0,06	+484,37	5,24±0,31	4,24±0,28	-19,08
9,0	2,99±0,08	1,01 ±0,09	-66,22	2,76±0,02	1,59±0,01	-42,39
Гемолимфа						
9,6	2,20±0,08	1,44 ±0,04	-34,54	2,04±0,10	1,64±0,06	-19,60
Σ	27,72	29,12		82,89	92,25	
Фиброинный отдел шелкоотделительной железы						
3,0	5,92±0,41	24,85±1,21	+319,76	22,18±0,50	40,94±0,85	+84,58
3,6	1,48±0,08	5,38±0,31	+263,51	15,45±1,04	8,79±0,67	-43,11
6,2	5,55±0,32	2,01±0,18	-63,78	4,30±0,33	3,67±0,37	-14,65
7,2	3,33±0,30	3,64±0,20	+9,31	7,61±0,69	14,82±1,02	+94,74
8,2	2,59±0,21	0,14±0,01	-94,59	2,87±0,22	10,63±0,75	+270,38
8,7	5,92±0,15	4,24±0,36	-28,37	1,98±0,33	2,09±0,20	+5,55
9,0	5,92±0,47	1,72±0,02	-70,94	2,42±0,22	1,84±0,20	-23,96
9,6	6,10±0,23	5,17±0,12	-15,24	0,77±0,03	5,51±0,23	+615,58
Σ	36,81	47,15		57,58	88,29	
Серициновый отдел шелкоотделительной железы						
3,0	12,90 ±0,78	31,98 ±0,49	+147,90	25,24±0,56	66,25±2,56	+162,48
3,6	3,09 ±0,09	4,50±0,36	+45,63	4,38±0,36	15,00±0,96	+342,46
6,2	3,63 ±0,29	3,37 ±0,14	-7,16	3,78±0,21	16,01±0,45	+323,54
7,2	6,13 ±0,33	8,55 ±0,39	+39,48	10,50±0,68	13,58±0,82	+29,33
8,2	4,54 ±0,05	1,05 ±0,08	-76,87	10,57±0,50	22,08±1,08	+108,89
8,7	0,120±0,001	2,25±0,10	+875,00	3,03±0,16	8,33±0,50	+174,91
9,0	0,800±0,005	3,37±0,20	+321,25	6,81±0,25	6,25±0,21	-8,22
9,6	2,72 ±0,01	4,68±0,03	+72,06	4,16±0,23	8,02±0,16	+92,78
Σ	33,93	59,75		68,47	155,52	

Балансовые опыты показали, что значительная часть шелкового волокна формируется за счет ^{14}C -белков жирового тела и каркаса [2]. Гормональной индукции под влиянием экзогенного эффектора процессов синтеза белков и усиления резервирования их в жировом теле и каркасе соответствует уменьшение активности пептидогидролаз в этих тканях. Характер воздействия препарата АЮГ сохраняется для большинства энзимов протеолитического комплекса вплоть до конца V возраста, что приводит к торможению процессов деструкции белков жирового тела и каркаса и удержанию их в тканях.

Наряду с отмеченными выше закономерностями установлено проявление инверсии гормонального эффекта АЮГ на активность некоторых пептидогидролаз, в частности энзима с оптимумом pH 6,2 жирового тела. В противоположность этому, активность щелочных протеиназ (pH-оптимум 8,2 жирового тела и pH-оптимум 8,2; 8,7; 9,0 каркаса)

под воздействием экзогенного препарата аналога ЮГ постепенно возрастает от середины V возраста к концу исследуемого периода, что совпадает с синтезом и последующим процессингом в покровных тканях насекомого проферментов сериновых протеиназ, участвующих в осуществлении каскадных механизмов [4; 8].

Гормональный эффект препарата «Манта» на активность большинства ферментов протеолитического комплекса гемолимфы имеет альтернативный характер по отношению к таковому каркаса, что свидетельствует о наличии функциональной связи между ними. Следовательно, под воздействием АЮГ интенсифицируются не только процессы депонирования запасных белков в жировом теле и каркасе тутового шелкопряда, но и процессы мобилизации шелкоотделительной железой через посредство гемолимфы азот-содержащих ресурсов тканей [2].

Существенное возрастание активности ряда исследуемых ферментов фиброинового отдела шелкоотделительной железы наблюдается в конце V личиночного возраста, когда инициируется фаза «непрямого» образования шелкового волокна, осуществляющаяся за счет метаболитов распадающихся белков тканей. Изменение программы белкового обмена сопровождается инверсией гормонального эффекта АЮГ на активность некоторых пептидогидролаз (рН-оптимум 3,6; 8,2; 8,7; 9,6) фиброинового отдела шелкоотделительной железы.

Характерно, что степень возрастания активности протеолитических ферментов в серициновом отделе в ряде случаев значительно превышает таковую фиброинового отдела. Не исключено, что в составе выделяемого шелка из организма шелкопряда экскретируются избытки аминокислот, возникающие при интенсификации процессов протеолиза в шелкоотделительной железе и являющиеся ядом для насекомых. Косвенным подтверждением такого предположения является высокая концентрация свободных аминокислот в протоке шелкоотделительной железы и гибель гусениц при искусственном прерывании секреции [3].

Полученные данные свидетельствуют о том, что максимальный эффект стимулирования активности после воздействия гормонального препарата в функционально связанных тканях и органах (гемолимфа, фиброиновый и серициновый отделы шелкоотделительной железы) присущ энзимам с оптимумами рН 3,0; 3,6 и 6,2 и в дополнении к ним ферментам шелкоотделительной железы с рН-оптимумами 7,2; 8,2 и 9,6. Ранее показано, что наибольшую корреляцию с процессами шелкообразования и продуктивности у тутового шелкопряда проявляют аспартатные и цистеиновые протеиназы с оптимумами рН 3,0; 3,6 и 6,2, принимающие участие в гидролизе запасных белков насекомого [2; 1].

Таким образом, регулируя обмен веществ на уровне организма, аналог ЮГ препарат «Манта» углубляет конкретные аспекты специализации белкового обмена на синтез белков шелка в тканях и органах тутового шелкопряда, что обеспечивает повышение продуктивности насекомого.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Богословский В.В. Биохимические тесты прогнозирования продуктивности и гетерозиса у тутового шелкопряда // Вестник Рос. академии с-х наук. – 2009. – №2. – С. 84-86.
2. Клунова С.М., Ярыгин Д.В. Внутриклеточный протеолиз и его регуляция у насекомых: Монография. – М.: МПГУ, 2001. – 104 с.
3. Клунова С.М. Азотистый обмен в шелкоотделительной железе тутового шелкопряда: Автореф. канд. биол. наук. – М.: МПГУ, 1970. – 24 с.
4. Кутузова Н.М. Гормональная регуляция активности некоторых ферментных систем насекомых: Автореф. докт. биол. наук. – М.: ГОУ ВПО МПГУ, 2006. – 48 с.
5. Митрофанов В.Г. Молекулярно-генетический механизм действия гормонов развития у насекомых // Онтогенез. – 2007. – Т. 38. – С. 330-344.

6. Филиппович Ю.Б., Лаптева Т.И., Никитина И.Л. Основы биохимии тутового шелкопряда. – М.: Прометей, 1992. – С. 308.
7. Goodman W.G., Granger N.A., The juvenile hormones. In: Gilbert, L.I., Iatrou, K., Gill, S.S. (Eds.), Comprehensive Molecular Insect Science. – 2005. – Vol. 3. – P. 319-408.
8. Kaji, K., Tomino, S. & Asano, T. A serine protease in the midgut of the silkworm, *Bombyx mori*: protein sequencing, identification of cDNA, demonstration of its synthesis as zymogen form and activation during midgut remodeling // Insect Biochem Mol Biol. – 2009. – 39(3). – P. 207-217.

Саратовский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского

Матора Л.Ю., Турковская О.В.

Институт биохимии и физиологии растений
и микроорганизмов РАН (Саратов)

НЕФТЕОКИСЛЯЮЩИЙ ШТАММ *DIETZIA MARIS* И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ*

Аннотация. Показано, что интродукция штамма *Dietzia maris* AM3 в нефтезагрязненную почву ускоряла процесс ее очистки в течение первого месяца в 2 раза по сравнению с приемом стимуляции естественной микрофлоры. После культивирования штамма в данной почве в течение 3 месяцев произошло повышение его антибиотикоустойчивости, но не изменился плазмидный профиль и деструктивная активность. Успешно апробирован иммунохимический тест для мониторинга штамма *D. maris* AM3 в почве.

Ключевые слова: нефтезагрязненная почва, биоремедиация, интродукция, штамм *Dietzia maris*.

E. Pleshakova, L. Matora
Saratov State University
Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, Russian Academy of Sciences, Saratov
O. Turkovskaya
Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms
AN OIL-OXIDIZING STRAIN OF *Dietzia maris* AND THE PROSPECTS OF ITS USE
IN BIOREMEDIATION OF CONTAMINATED SOIL

Abstract. It was shown that introducing of *Dietzia maris* strain into the oil polluted soil accelerated the cleanup process by 2 times within the first month of remediation, in comparison with the stimulation of the indigenous microflora. After cultivation of the strain in this soil during three months an increase in its antibiotic stability took place but the plasmid profile and degradative activity did not change. The immunochemical method for monitoring *D. maris* AM3 in soil was successfully tested.

Key words: oil-contaminated soil, bioremediation, introduction, strain *Dietzia maris*

ВВЕДЕНИЕ

При выборе способа очистки загрязненных почв в последнее время все чаще отдают предпочтение биостимуляции аборигенной микробной популяции *in situ*. Однако в ряде случаев, когда физико-химические характеристики места загрязнения делают невозможным рост естественной микрофлоры или загрязнитель устойчив к ее воздействию, а также, если концентрация загрязнителя в почве относительно высока или низка – более целесообразным оказывается применение биоаугментации [12; 15].

Многие экологические аспекты проблемы интродукции, касающиеся жизнеспособности и активности интродуцированных микроорганизмов в почве, их взаимоотношений с аборигенными микроорганизмами, до сих пор изучены недостаточно. В связи с этим активно разрабатываются различные мониторинговые методы для идентификации вне-

* © Плешакова Е.В., Матора Л.Ю., Турковская О.В.

сенных в почву бактерий, требующие высокой специфичности и чувствительности. Это молекулярные методы слежения за бактериями в окружающей среде, основанные на анализе специфических последовательностей ДНК: ПЦР амплификация или гибридизация нуклеиновых кислот, использование биомаркеров в качестве специфических меток [14] и другие.

Для эффективного внедрения интродуцента в микробное сообщество нефтезагрязненной почвы он должен обладать следующими свойствами: высокой метаболической активностью и скоростью потребления углеводов нефти, а также высокой конкурентной способностью по отношению к аборигенным углеводородоокисляющим микроорганизмам (УОМ). Интродукция селекционированных микроорганизмов, изолированных из загрязненного местообитания, дает определенные преимущества, т.к. эти бактерии, способные разлагать нефтепродукты, обладают более высокой устойчивостью к токсичности поллютанта и изменениям в окружающей среде.

Нокардиоподобные микроорганизмы, благодаря широкому распространению в природных биотопах и высокой метаболической активности, а также способности разрушать углеводороды нефти, доминируют среди известных бактерий-деструкторов нефтепродуктов и нередко применяются для ускорения биологического разрушения нефтяных углеводородов в природной среде [1; 17].

Цель нашей работы состояла в оценке возможности использования нового штамма *Dietzia maris* AM3 для очистки нефтезагрязненных почв.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлся штамм *Dietzia maris* AM3, выделенный прямым высевом из нефтешлама (г. Саратов). Данный штамм был идентифицирован в ВКПМ (г. Москва).

При изучении субстратного спектра штамма в качестве единственного источника углерода и энергии в среду вносили один из субстратов: сырую нефть, керосин, вазелиновое масло, дизельное топливо и ряд индивидуальных *n*-алканов и ароматических углеводородов. Способность штамма использовать для роста нефть и нефтепродукты определяли с помощью метода Мак-Кланга, согласно которому отмечалось наличие роста микроорганизма вокруг и внутри капель нефтяного субстрата на поверхности агаризованной минеральной среды М9 [9]. Способность штамма к деструкции индивидуальных углеводородов парафинового ряда (0,4 г/л) определяли с помощью метода лунок [7]. Количественную оценку деструктивной активности *D. maris* AM3 производили при культивировании штамма в жидкой среде М9 с добавлением к ней в качестве единственного источника углерода (г/л): нефти – 10 или мазута – 25. Способность культуры к эмульгированию нефти определяли методом Купера [11].

Плазмидную ДНК выявляли с помощью электрофореза в агарозном геле [2]. Чувствительность штамма к антибиотикам определяли с помощью стандартных индикаторных дисков. Результаты учитывали на 3-7 сут. путем измерения в мм зоны задержки роста вокруг соответствующего диска.

Для получения антител, специфичных к углеводным антигенам клеточной поверхности *D. maris* AM3, использовали методику иммунизации животных целыми бактериальными клетками, предварительно обработанными 2% глутаровым альдегидом [5]. Культуры клеток выращивали на L-бульоне. Клетки осаждали центрифугированием, дважды отмывали в забуференном физиологическом растворе, г/л: KH_2PO_4 – 0,43, Na_2HPO_4 – 1,68, NaCl – 7,2; pH 7,2 и переносили в тот же буфер, содержащий 2 % глутарового альдегида. Полученную суспензию клеток хранили при +4°C. Непосредственно

перед иммунизацией клетки дважды отмывали в забуференном физиологическом растворе. Использовали суспензии клеток с оптической плотностью $A_{540}=0,5$ (кювета с $l=1\text{ см}$), что соответствует 10^8 кл/мл. Животных иммунизировали 6 раз ежедневно внутривенным введением суспензий клеток объемом от 0,4 до 1,6 мл. Спустя неделю инъекции повторяли 4 раза (ежедневно), используя по 2 мл суспензии. Отбор крови проводили через 6 сут. после последней иммунизации.

Антитела получали из антисывороток осаждением сульфатом аммония. Титр антигенов определяли в реакциях иммунодиффузии [16] и агглютинации.

Для получения препаратов углеводных антигенов клетки отмывали в забуференном фосфатном растворе, осаждали центрифугированием и выдерживали в течение 30 мин. при комнатной температуре в экстрагирующем буфере следующего состава: 0,1 М трис-НСl, 10 мМ ЭДТА, 0,1 мМ фенилметансульфонилфторид, 1 % Тритон Х-100 (с концентрацией 0,05 мМ ЭДТА на 1 г влажных клеток). Экстрагированные антигены отделяли от клеток центрифугированием.

При определении экологической взаимосвязи интродуцента с естественной почвенной микрофлорой производили посев выделенных аборигенных культур штрихом с помощью петли на поверхность плотной питательной среды, затем перпендикулярно к этим культурам также штрихом засевали изучаемый штамм-деструктор, предназначенный для интродукции в почву. Через 3-5 сут. учитывали особенности роста культур в местах пересечения.

В модельном почвенном эксперименте использовали смешанный образец чернозема южного, отобранного в Саратовской области. Численность общей гетеротрофной микрофлоры (ОГМ) составляла $1,35 \times 10^7$, число УОМ – $8,75 \times 10^5$ кл/г. Почву высушивали до воздушно-сухого состояния и просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм. Для эксперимента в почву дозированно вносили различные реагенты, г/кг: нефть 20, минеральное удобрение азофоску, являющееся источником азота и фосфора, 0,7 и древесные опилки 1/3 объема почвы в качестве структуратора, увлажняли до 15 % влажности, перемешивали и инкубировали в пластмассовых контейнерах при температуре 25°C. В процессе ремедиации регулярно производили рыхление и полив почвы. Штамм *D. maris* АМЗ вносили в почву в количестве 1×10^7 кл/г почвы. В качестве сравнительного варианта использовали нефтезагрязненную почву с минеральным удобрением и структуратором, но без внесения штамма. Этими добавками в сравнительном варианте стимулировали аборигенную микрофлору. Каждый вариант был представлен в трех повторностях.

ОГМ в почве учитывали чашечным методом на МПА, УОМ выявляли на агаризованной минеральной среде с дизельным топливом в качестве единственного источника углерода и энергии [3]. Содержание нефтепродуктов в почве определяли гравиметрическим методом [8]. Анализ их фракционного состава проводили по методу Л.Г. Полуниной и Г.И. Кушина [6]. Почву исследовали на дыхательную, дегидрогеназную и каталазную активность [10].

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы Microsoft Excel 2003.

Результаты и их обсуждение

Штамм *Dietzia maris* АМЗ, выделенный из нефтешлама, отличался кораллово-красным цветом колоний с гладкой блестящей поверхностью, очень короткими, овальными У-образно расположенными палочковидными клетками, размножающимися путем бинарного деления. По хемотаксономическому критерию данный штамм характеризовался IV типом клеточной стенки, содержащей в своем составе *meso*-ДАПК, арабинозу, галак-

тозу. Установлено, что изучаемый штамм обладал рядом экологических преимуществ, поскольку хорошо рос в присутствии 10 % NaCl, а также в достаточно широком диапазоне температур: от 10 до 40°C и в диапазоне pH: от 4 до 9.

В результате изучения субстратного спектра штамма было показано, что на агаризованной минеральной среде он способен использовать для роста в качестве единственного источника углерода и энергии широкий набор нефтепродуктов и индивидуальных углеводородов – *n*-алканов: октан, гексан, гептан, декан, тридекан, гексадекан, гептадекан; ароматических соединений: толуол, ксилол, фенол, псевдокумол, амилбензол и нафтен: декалин. Штамм хорошо рос на среде с вазелиновым маслом, дизельным топливом, сырой нефтью, исключением являлся керосин, на котором рост отсутствовал. Степень деградации нефти (10 г/л) и мазута (25 г/л) данным штаммом в жидкой минеральной среде за 14 сут. культивирования составила 70,0 и 8,1 % соответственно. Эмульгирующая активность (E_{24}) *D. maris* AM3 по отношению к нефти соответствовала 48,0 %.

Интродуцируя нефтеокисляющий штамм *D. maris* AM3 в загрязненную почву, мы планировали исследовать его жизнеспособность, конкурентноспособность по отношению к естественной микрофлоре и оценить эффективность использования штамма для очистки почвы.

Для определения экологической совместимости штамма *D. maris* AM3 с естественной почвенной микрофлорой из исходной почвы был выделен ряд аборигенных нефтеокисляющих штаммов, которые затем выращивали совместно с исследуемым деструктором AM3. Визуализация особенностей роста культур в местах пересечения показала полное отсутствие какого-либо угнетения роста *D. maris* AM3, несмотря на его замедленное развитие (на 5 сут.) по сравнению с остальными исследуемыми быстрорастущими штаммами. Было установлено, что штамм обладал высокой конкурентной способностью по отношению к этим бактериям.

Для идентификации и мониторинга бактерий *D. maris* AM3, интродуцированных в нефтезагрязненную почву, был успешно апробирован иммунохимический тест на основе полученных поликлональных кроличьих антител, специфичных к углеводным антигенам клеточной поверхности данного штамма. Отработана качественная реакция, включающая высев бактерий из очищаемой почвы на МПА (методом последовательных разведений), получение препаратов углеводных антигенов и исследование данных антигенов в тесте иммунодиффузии со специфическими антителами. Продемонстрировано, что данный тест позволяет быстро и однозначно идентифицировать интродуцированный в почву штамм *D. maris* AM3 (рис. 1А).

Установлено, что полученные антитела могут выявлять специфический антиген не только в составе препаратов, изолированных с бактериальной поверхности *D. maris* AM3, но также и в супернатанте его культуральной среды (рис. 1Б), что свидетельствует о высокой экскреции данного антигена исследуемыми бактериями в окружающую среду. Этот факт создает предпосылки для создания высокочувствительного теста на основе иммуноферментного анализа, который сделает возможным выявление изучаемого штамма-деструктора непосредственно в почвенной суспензии, минуя стадию посева бактерий на питательную среду.

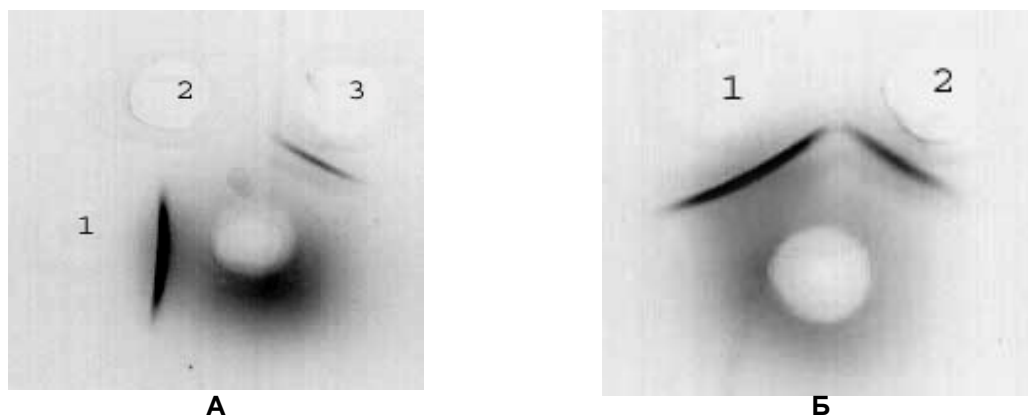


Рис. 1. А – Результат иммунодиффузионного анализа со специфическими антителами следующих препаратов изолированных углеводных антигенов: *D. maris* AM3 (1), бактериальных клеток, высеянных из нефтезагрязненной почвы до интродукции (2), и после интродукции (3) данного штамма; Б – Сравнительный иммунодиффузионный анализ препарата углеводных антигенов, выделенных с бактериальной поверхности *D. maris* AM3 (1), и супернатанта культуральной среды данного штамма (2)

Параллельно вышеописанному методу производился учет численности ОГМ и УОМ в ходе эксперимента, результаты которого представлены на рис. 2.

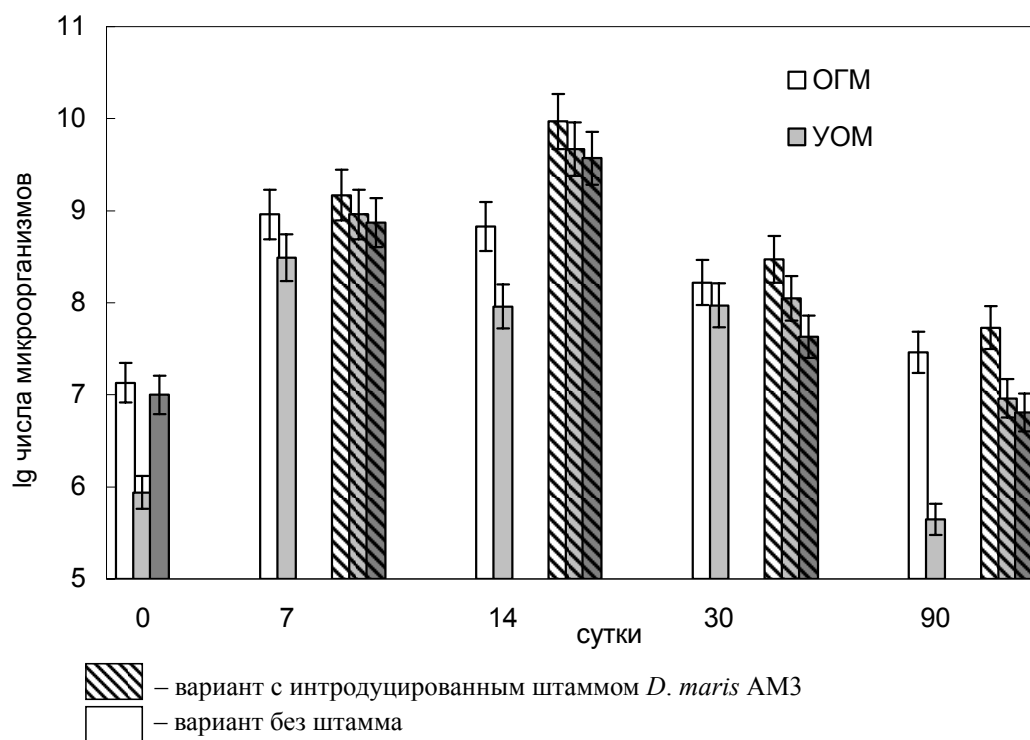


Рис. 2. Динамика численности микроорганизмов в почвенных образцах в процессе биоремедиации

Исследование динамики микроорганизмов классическими методами на агаризованных средах осуществлялось для количественной оценки численности интродуцированных и аборигенных бактерий и служило дополнительным контролем при разработке нового иммунохимического тестирования. Яркий характерный цвет колоний *D. maris* AM3 позволял легко учитывать численность интродуцированного штамма как на МПА, так и на среде для выявления нефтеокисляющих микроорганизмов. Максимальное увеличение

его численности наблюдалось на 14 сут. эксперимента: до $3,73 \times 10^9$ кл/г, что в 373 раза больше исходного уровня внесения. Численность УОМ в этом варианте в этот же период также была самая высокая: $4,67 \times 10^9$ кл/г, это примерно в 5,5 тысяч раз выше по сравнению с количеством УОМ в чистой почве ($8,75 \times 10^5$ кл/г).

Через 14 сут. наблюдалась наиболее заметная разница в численности УОМ и ОГМ между образцами почвы со штаммом и без него. Через 30 сут. культивирования количество микроорганизмов (и УОМ, и ОГМ) уменьшалось, а через 90 сут. приближалось к исходному уровню. Аналогичная динамика наблюдалась и с численностью интродуцированного штамма-деструктора.

Через 30 сут. биоаугментации деструкция нефти в почве с *D. maris* AM3 составила 38,8, а без него – 19,2 %. Значительная разница в степени разложения нефти свидетельствовала о высокой активности интродуцированного штамма в течение первого месяца очистки. Через 90 сут. эта заметная разница исчезла. Степень разрушения нефти в почве достигла в варианте с интродуцентом 66,5%, а в варианте с использованием приемов стимуляции аборигенной микрофлоры – 60,0%. Результаты фракционного анализа остаточной нефти в почве показали, что убыль нефти происходила в основном за счет разложения углеводородов нафтенно-парафиновой фракции: 56,3% – при использовании штамма-деструктора и 53,3% – при использовании стимуляции за 90 сут. На 52,1 и 60,0% соответственно элиминировали моно- и бициклические ароматические углеводороды, в меньшей степени разрушались ПАУ: на 41,4 и 23,2%, а также смолы и асфальтены: на 36,4 и 17,9 %.

В процессе биоаугментации была определена дегидрогеназная активность почвы (рис. 3А). Следует отметить, что через 3 сут. после внесения нефти в чистую почву активность дегидрогеназ снизилась на 33,3 %. Спустя 30 сут. этот показатель в варианте без штамма несколько повысился, но все равно был ниже исходного, в то время как присутствие штамма-интродуцента в опытном варианте вернуло дегидрогеназную активность к норме. Более низкая активность в загрязненной почве без штамма объясняется, вероятно, ингибирующим влиянием нефти на почвенное микробное сообщество. Через 3 месяца дегидрогеназная активность в варианте с интродуцентом значительно превышала активность в контрольном варианте (в 4 раза) и была почти в 2 раза выше, чем в исходной чистой почве.

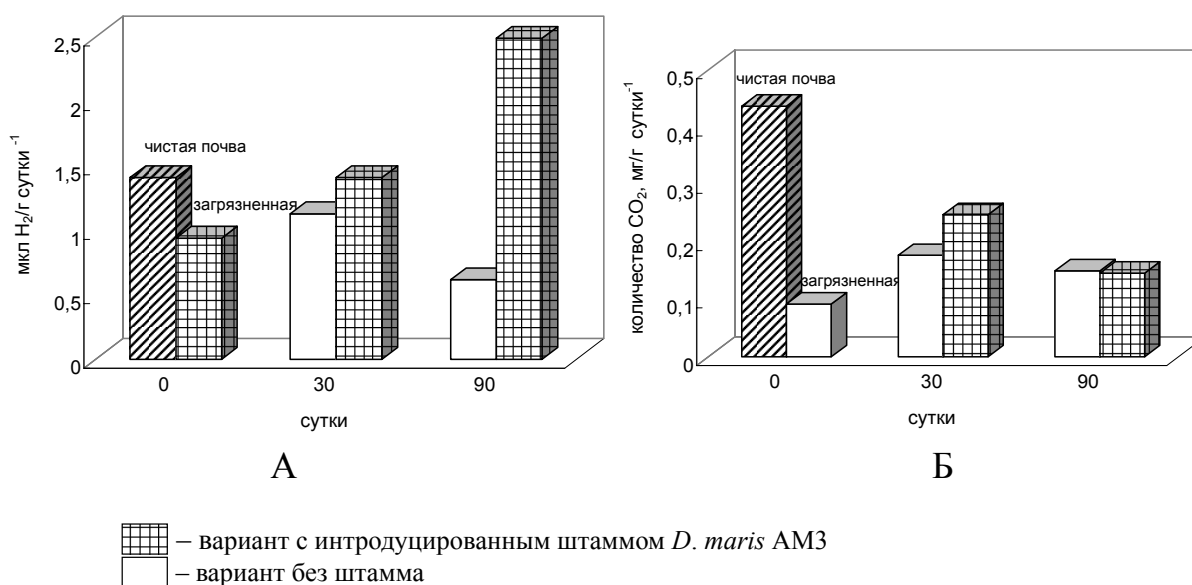


Рис. 3. Динамика показателей биологической активности почвы в процессе биоремедиации:
А – дегидрогеназной; Б – дыхательной активности

В то же время происходило увеличение активности почвенной каталазы, отсутствующее в варианте без интродуцента. Несмотря на уменьшение численности ОГМ и УОМ через 90 сут. культивирования, дегидрогеназная активность почвы оставалась высокой, вероятно, за счет внеклеточной ферментативной активности. В связи с этим следует отметить, что количественные изменения, происходящие в микробном ценозе загрязненной почвы, не всегда отражают изменения ее биологической активности.

Внесение микроорганизма-деструктора оказало влияние и на почвенное дыхание (рис. 3Б). После значительного снижения дыхательной активности в свежезагрязненной почве с ходом ремедиации наблюдалось ее восстановление, и через 30 сут. в варианте с интродуцентом она была уже в 1,4 раза выше активности контрольной почвы. Через 3 месяца эти показатели несколько понизились в почвенных образцах, в которых наблюдалось также уменьшение численности микроорганизмов.

Итак, было показано, что внесение конкурентноспособного активного штамма-деструктора углеводов нефти *D. maris* AM3 в загрязненную почву ускоряло процесс очистки в 2 раза в течение первого месяца ремедиации по сравнению с приемом стимуляции. Присутствие штамма отчетливо увеличивало интенсивность ряда биохимических процессов в почве.

Известно, что потребление углеводородных субстратов во многом определяет своеобразие структурной и метаболической организации родококков и сопровождается появлением новых физиологических свойств [4]. В связи с этим были изучены некоторые свойства штамма *D. maris* AM3, выделенного из почвы после 3-х месяцев биоаугментации. Как показали наши исследования, исходный штамм *D. maris* AM3 при росте на полноценной питательной среде проявлял высокую и среднюю степень чувствительности к тестируемым антибиотикам: гентамицину, стрептомицину, хлорамфениколу, тетрациклину, карбенициллину, эритромицину, олеандомицину. После культивирования штамма AM3 в нефтезагрязненной почве в течение трех месяцев он приобрел устойчивость к гентамицину и тетрациклину. Способность родококков при росте на углеводородных субстратах повышать резистентность к широкому спектру антибиотических веществ была описана ранее [13]. Авторы объясняют это увеличением содержания суммарных клеточных липидов и насыщенных прямоцепочечных жирных кислот, снижающих проницаемость клеточной оболочки бактерий для молекул антибиотиков. При изучении деструктивной активности штамма *D. maris* AM3, выделенного из почвы после интродукции, было показано, что степень разрушения нефти в жидкой среде за 14 сут. культивирования исследуемым штаммом составляла 73,6 % и была сравнима с таковой для исходного штамма (70,0 %).

При плазмидном скрининге как у исходного штамма *D. maris* AM3, так и штамма, выделенного из почвы после биоремедиации, обнаружены 2 плазмидные полосы размером около 54 т.п.н., что свидетельствовало о стабильности плазмидных молекул при культивировании штамма в нефтезагрязненной почве.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования позволили охарактеризовать новый штамм *D. maris* AM3 как активный деструктор нефти и ряда нефтепродуктов. Была изучена возможность использования штамма для очистки нефтезагрязненной почвы путем его интродукции. При этом показано, что внесение штамма *D. maris* AM3 в загрязненную почву ускоряло процесс очистки в 2 раза в течение первого месяца ремедиации по сравнению с использованием стимуляции аборигенной микрофлоры. Следует подчеркнуть, что, несмотря на выравнивание после 3 месяцев очистки показателей разрушения нефтепро-

дуктов в почве в присутствии и отсутствии штамма, вариант с интродуцентом отличался более высокой интенсивностью ряда почвенных биохимических показателей: дегидрогеназной, каталазной и дыхательной активности. В ходе проведенных экспериментов был успешно апробирован иммунохимический тест для идентификации и мониторинга штамма *D. maris* AM3, интродуцированного в нефтезагрязненную почву. Показано, что после его культивирования в нефтезагрязненной почве в течение трех месяцев произошло повышение его антибиотикоустойчивости, но не изменился плазмидный профиль и деструктивная активность по отношению к нефтепродуктам.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Андреева И.С., Емельянова Е.К., Загребельный С.Н., Олькин С.Е., Резникова И.К., Репин В.Е. Психротолерантные штаммы-нефтедеструкторы для биоремедиации почв и водной среды // Биотехнология. – 2006. – № 1. – С. 43-52.
2. Голубев С.Н. Криптические миниплазмиды азоспирилл: разработка эффективных методов выделения и характеристика репликонов: Дис. ... канд. биол. наук. – Саратов, 2002. – 209 с.
3. Гузев В.С., Халимов Э.М., Волде М.И., Куличевская И.С. Регуляторное действие глюкозы на активность углеводородокисляющих микроорганизмов в почве // Микробиология. – 1997. – Т. 66, № 2. – С. 154-159.
4. Куюкина М.С., Ившина И.Б., Рычкова М.И. Чумаков О.Б. Влияние состава клеточных липидов на формирование неспецифической антибиотикорезистентности алканотрофных родококков // Микробиология. – 2000. – Т. 69, № 1. – С. 62-69.
5. Матора Л.Ю., Шварцбург Б.И., Щеголев С.Ю. Иммунохимический анализ О-специфических полисахаридов почвенных азотфиксирующих бактерий *Azospirillum brasilense* // Микробиология. – 1998. – Т. 67, № 6. – С. 815-820.
6. Методы анализа органического вещества пород, нефти и газа / Под ред. А.В. Рылькова. – Тюмень: Западно-Сибирский НИГНИ, 1977. – 122 с.
7. Практикум по микробиологии / Под ред. Н.С. Егорова. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – 307 с.
8. РД 52.18.647-2003. Методические указания определение массовой доли нефтепродуктов в почвах. Методика выполнения измерений гравиметрическим методом / Разр. «Тайфун». Утв. Росгидрометом 18.03.2003. Введен. 01.06.2003. – 16 с.
9. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Колос, 1993. – 175 с.
10. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
11. Cooper D.G., Goldenberg B.G. Surface active agents from two *Bacillus* species // Appl. Environ. Microbiol. – 1987. – V. 53, N 2. – P. 224-229.
12. El Fantroussi S., Agathos S. Is bioaugmentation a feasible strategy for pollutant removal and site remediation? // Curr. Opin. in Microbiol. – 2005. – V. 8, N 3. – P. 268-275.
13. Goodfellow M., Minikin D.E. The genera *Nocardia* and *Rhodococcus*. The Prokaryotes. A Handbook on habitats, isolation and identification of bacteria / Eds. Starr P. et al. – Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1981. – V. 2. – P. 2016-2027.
14. Jansson J.K., Björklöf K., Elvang A.M., Jørgensen K.S. Biomarkers for monitoring efficacy of bioremediation by microbial inoculants // Environ. Poll. – 2000. – V. 107. – P. 217-223.
15. Mishra S., Jyot J., Kuhad R.C., Lal B. Evaluation of inoculum addition to stimulate in situ bioremediation of oily-sludge-contaminated soil // Appl. and Environ. Microbiol. – 2001. – V. 67, N 4. – P. 1675-1681.
16. Ouchterlony O., Nilsson L.-A. Immunodiffusion and immunoelectrophoresis // Handbook of experimental immunology. V. I. Immunochemistry / Ed. Weiz D.M. – Oxford: Alden Press, 1979. – P. 19-33.
17. Ouyang W., Liu H., Murygina V., Yu Y., Xiu Z., Kalyuzhnyi S. Comparison of bio-augmentation and composting for remediation of oily sludge: A field-scale study in China // Process Biochem. – 2005. – V. 40. – P. 3763-3768.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 502:624.131

Брюхань А.Ф.

ОАО “56 институт инженерных изысканий”

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ ВЫБРОСАМИ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СНЕГОМЕРНОЙ СЪЕМКИ*

Аннотация. Проведен анализ возможности выявления интенсивности загрязнения ландшафтов от воздействия тепловых электростанций по результатам химического анализа проб снега. В процессе инженерно-экологических изысканий были отобраны две снеговых пробы вблизи Черепетской ГРЭС (Тульская обл.) и одна фоновая проба на значительном расстоянии от станции. Химический анализ проб позволил определить основные загрязняющие агенты в выпавших твердых и аэрозольных частицах. Показано, что загрязнение снежного покрова можно рассматривать как индикатор экологического состояния территории.

Ключевые слова: загрязнение ландшафтов, тепловая электростанция, химический анализ, проба снега, инженерно-экологические изыскания.

A.Bryukhan

56th Institute of Engineering Surveying

ESTIMATION OF THE LANDSCAPE TECHNOGENIC CONTAMINATION BY THE THERMAL POWER PLANTS POLLUTIONS BASED ON RESULTS OF THE SNOW SAMPLES INVESTIGATION

Abstract. The analysis of the intensity revealing possibility of landscape's contamination from the influence of thermal power plants according to the results of the chemical investigation of snow samples has been carried out. Two snow samples near the Cherepet' thermal power plant (Tula region) and one background sample at the essential distance from the station were selected in the framework of Engineering Ecological Surveying. Samples chemical analysis allowed to determine the basic pollutant agents in the dropped out firm and aerosol particles. It is shown that the pollution of a snow cover can be considered as the indicator of an ecological condition of the territory.

Key words: landscape contamination, thermal power plant, chemical analysis, snow sample, engineering ecological surveying

Введение

Значительный вклад в общее загрязнение природной среды в масштабе страны вносит тепловая электроэнергетика, вырабатывающая около 68 % всей электроэнергии, производимой в России. При работе тепловых электростанций (ТЭС) происходит значительное загрязнение воздушного бассейна, поверхностных и подземных вод, почв, грунтов. Доля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, производимых ТЭС в масштабе страны, оценивается в 27,7 %, а сбросов загрязненных вод в поверхностные воды – в 12,7 % от общего объема промышленного загрязнения в России [1]. При работе ТЭС загрязнению в наибольшей степени подвержена атмосфера. Загрязнение других ланд-

* © Брюхань А.Ф.

шафтных компонентов происходит путем сухого осаждения твердых частиц и аэрозолей, выбрасываемых из дымовых труб, а также в результате их вымывания осадками. С течением времени в почве накапливается большое количество загрязняющих веществ, часть из которых смывается в водотоки и водоемы. Наиболее драматична ситуация для территорий размещения углесжигающих ТЭС. Несмотря на то обстоятельство, что угля на ТЭС сжигается меньше, чем природного газа (в переводе на условное топливо), именно уголь определяет основные экологические проблемы. Однако, учитывая экономические факторы, в перспективе предполагается изменение структуры топлива российских ТЭС в пользу угля [2].

Степень техногенного загрязнения ландшафтов определяется главным образом интенсивностью выпадения на земную поверхность загрязняющих веществ. Наиболее простой и эффективный способ оценки интенсивности осаждения твердых частиц и аэрозолей заключается в исследовании загрязнения снежного покрова как индикатора экологического состояния территории. Проведя снегомерную съемку территории, отбор проб снега, накопившегося в течение снежного периода, можно установить по результатам химического анализа проб количество осажденных загрязняющих веществ за этот период. Затем с учетом розы ветров можно оценить количество выпавших загрязняющих компонентов за год или за многолетний период.

В настоящей работе на примере территории, прилегающей к Черепетской ГРЭС (Тульская область), выполнен анализ возможности выявления интенсивности загрязнения ландшафтов от воздействия ГРЭС.

1. Схема исследования

Исследование проводилось в рамках комплексных инженерно-экологических изысканий для разработки рабочего проекта увеличения емкости золоотвала № 4 Черепетской ГРЭС в 2004 г. В процессе полевых изыскательских работ в марте были отобраны две пробы снега на расстояниях 5 и 6 км от дымовых труб ГРЭС и одна фоновая проба на расстоянии 18 км. Затем снеговая вода была подвергнута многоэлементному спектральному атомно-эмиссионному анализу, стандартному химическому анализу и анализу на содержание бенз(а)пирена.

Общая характеристика проб приводится в табл. 1. Количество аэрозолей и вредных веществ, выпадающих за год, определено пересчетом результатов, относящихся к снежному периоду, к году в целом с учетом розы ветров.

Таблица 1

Характеристика проб снега, отобранных на исследуемой местности

№№ проб	Площадь отбора проб, м ³	Мощность снежного покрова, м	Объем снеговой воды, л	рН снеговой воды	Масса твердого осадка, г
1	0,33	0,14	15	7,28	1,89
2	0,30	0,13	12	7,14	2,51
3	0,23	0,12	10	7,44	0,04

Лабораторные анализы выполнялись во Всероссийском научно-исследовательском институте минерального сырья им. Н.М. Федоровского.

2. Результаты

Результаты оценки скорости выпадения аэрозолей и вредных веществ за год приведены в табл. 2.

Количество аэрозолей и вредных веществ, выпадающих за год, мг/м²

Загрязняющие вещества	Проба № 1	Проба № 2	Фоновая проба (№ 3)
Аэрозоль	2000	2900	280
Стронций	$1,2 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-1}$	$2,5 \times 10^{-2}$
Барий	$6,0 \times 10^{-1}$	$8,8 \times 10^{-1}$	$6,4 \times 10^{-2}$
Марганец	$6,0 \times 10^{-1}$	1,5	$9,5 \times 10^{-2}$
Хром	$6,0 \times 10^{-2}$	$1,2 \times 10^{-1}$	$9,5 \times 10^{-3}$
Ванадий	$8,2 \times 10^{-2}$	1,5	$1,3 \times 10^{-2}$
Никель	$6,0 \times 10^{-2}$	$1,2 \times 10^{-1}$	$9,5 \times 10^{-3}$
Кобальт	$1,6 \times 10^{-2}$	$2,9 \times 10^{-2}$	$2,5 \times 10^{-3}$
Медь	$1,2 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-1}$	$1,9 \times 10^{-2}$
Цинк	$2,0 \times 10^{-1}$	$6,0 \times 10^{-1}$	$3,2 \times 10^{-2}$
Свинец	10^{-1}	$1,8 \times 10^{-1}$	$1,9 \times 10^{-2}$
Бериллий	10^{-2}	$8,8 \times 10^{-3}$	$6,4 \times 10^{-4}$
Молибден	$2,0 \times 10^{-3}$	$2,9 \times 10^{-3}$	$3,9 \times 10^{-4}$
Вольфрам	$6,0 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-2}$	–
Бор	$1,2 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-1}$	$9,5 \times 10^{-2}$
Бенз(а)пирен	$9,5 \times 10^{-7}$	$2,4 \times 10^{-6}$	–

Согласно результатам, представленным в табл. 2, за год вблизи ТЭС на поверхность земли выпадает 2.0-2.9 г/м² аэрозолей (пробы № 1, 2) при фоновом значении 0.28 г/м² (проба № 3). Плотность потока выпадения отдельных веществ убывает в следующем порядке: марганец, барий, цинк, стронций, медь, бор, свинец, ванадий, хром, никель, кобальт, бериллий, вольфрам, молибден, бенз(а)пирен. Порядок расположения перечисленных веществ во всех трех пробах одинаков, что свидетельствует об общем источнике загрязнения.

Аэрозоль содержит соединения бериллия, никеля, хрома и других элементов, представляющих канцерогенную опасность для человека при поступлении их в организм ингаляционным путем. Большое содержание канцерогенных веществ в составе аэрозоля, выбрасываемого ГРЭС, может оказаться причиной высокого уровня онкологических легочных заболеваний, наблюдаемых в Суворовском районе [3].

Снеговая вода, согласно результатам стандартного химического анализа воды, характеризуется минерализацией 124 мг/л, нейтральная (рН = 7.14), сульфатно-натриевая. Содержание ионов K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cl⁻ составляет менее 5 % мг-экв, а гидрокарбонатов – около 20 % мг-экв.

Заключение

1. На примере территории, прилегающей к Черепетской ГРЭС, выполнен анализ возможности выявления интенсивности загрязнения ландшафтов от воздействия ГРЭС по результатам химического анализа проб снега.

2. Получена количественная характеристика интенсивности осаждения на земную поверхность загрязняющих веществ, выбрасываемых из дымовых труб ГРЭС.

3. Показано, что результаты снегомерных съемок и последующих химических анализов снеговой воды могут интерпретироваться как индикатор техногенного загрязнения ландшафтов территорий, прилегающих к ТЭС.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2005 году». М. Министерство природных ресурсов РФ. 2006. 499 с.

2. Кучеров Ю.Н., Александров Ю.Л. Основные проблемы и направления формирования и оптимизации перспективного топливного баланса тепловых электростанций // Новое в российской электроэнергетике. 2002. № 4. С. 15-31.
3. Колокольцев А.А., Бирюков В.В., Кобешавидзе Т.В. Экологические аспекты работы Черепетской ГРЭС: сегодня и завтра // Тульский экологический бюллетень. 2002. Вып. 1. С. 47-54.

РЕЧНЫЕ НАЛЕДИ И АВИФАУНА ГОРНОЙ СУБАРКТИКИ (ПЛАТО ПУТОРАНА, СРЕДНЯЯ СИБИРЬ)*

Аннотация. Статья содержит результаты орнитологических исследований, проведенных на плато Путорана (Средняя Сибирь). Представлены данные по численному и пространственному распространению птиц в ледниковых ландшафтах, формирующихся в районах образования речных наледей. На реках Сибири наледи живут 6-8 месяцев, а многие наледи – многолетние образования, окрестности которых заняты безлесными тундроподобными ландшафтами со специфическим сообществом птиц. Мелкие наледи, до сотни метров в длину, не оказывают существенного влияния на авиафауну. По мере освобождения территории от крупной наледи происходит ее зарастание, заселение и формирование сообщества птиц. Установлено до 3-х этапов формирования сообществ растений и орнитофауны.

Ключевые слова: плато Путорана, Средняя Сибирь, распространение, численность, гнездящийся, повсеместно, локально, ландшафты речных наледей.

A. Romanov

State Nature Reserve «Putoransky», Norilsk

RIVER GLACIAL AND AVIFAUNA SUBARCTIC REGION (PUTORANA PLATEAU,
CENTRAL SIBERIA)

Abstract. Article contains results of the ornithological researches on a plateau of Putorana (Average Siberia). The data on numerical and spatial distribution of birds in landscapes, which are formed in areas of river frazil, are presented. Ice dams live during 6-8 months on the Siberia's rivers. Many frazil are long-term formations. These vicinities are occupied by treeless landscapes that look like tundra, with the specific community of the birds. The small frazil (to hundreds meters in length) don't affect the avifauna. Overgrowth, settlement and the formation of bird communities are started on the territory, which is free from large ice dams. Three stages of forming plants and avifauna community were established.

Key words: Putorana Plateau, Central Siberia, distribution, number, nesting, wandering, vagrant, common, everywhere, locally, river glacial landscapes.

Одна из важнейших особенностей ледового режима рек гор Азиатской Субарктики – широкое распространение речных наледей [1; 2]. В условиях суровой длительной зимы наледи «живут» до 6–8 месяцев, а многие являются многолетними образованиями. В наледях за зиму накапливается огромное количество воды. Эти естественные хранилища льда летом активно тают и являются немаловажным источником питания рек. Большинство небольших наледей за лето полностью растаивают. При этом нередко встречаются и обширные многолетние наледи, достигающие 5–10 км в длину, с мощностью ледяного пласта 5–6 м [1]. На таяющих реках в горах Субарктики окрестности наледей заняты открытыми безлесными тундроподобными ландшафтами со специфическими сообществами птиц, закономерности формирования которых, в какой-то мере, моделируют процесс формирования авиафауны перигляциальных областей.

* © Романов А.А.

Эти закономерности мы исследовали в 1988–2007 гг. на плато Путорана – крайней северо-западной оконечности Средне-Сибирского плоскогорья. Район исследований представляет собой базальтовый массив с плоскими вершинами (высотой 900–1500 м н.у.м.), расположенный между 65°00' – 71°00' с.ш. и 90°00' – 100°00' в.д., в пределах подзоны северной тайги. В связи с распространением горного ландшафта здесь хорошо развита вертикальная поясность, в соответствии с которой выделяют северотаежный (лесной), подгольцовый (горные редколесья и кустарники) и гольцовый (горно-тундровый) высотные пояса [3]. Суммарно мы обследовали 36 км² наледных полей на 17 реках лесного пояса, в том числе на и на таких крупных, как Агата, Амнундакта, Аян, Дынкенда, Капчуг, Котуй, Кутарамакан, Микчангда, Муксун, Неракачи, Някшингда, Северная, Ягтали. Учеты птиц в районах образования наледей проведены по методике Ю.С. Равкина [6].

В результате наших исследований было установлено следующее.

Наледи, имеющие небольшие размеры (до 100 м в длину) или образующиеся в каньонах, не оказывают какого либо заметного специфического влияния на фауну и население птиц окружающих ландшафтов. В весенне-летний период на месте их разрушения возобновляется сток воды, заполняющей основное русло или веер более мелких проток, разделенных галечными косами. Линейно вдоль водотока с малой плотностью распространены виды, обычные для берегов большинства рек гор Азиатской Субарктики (сибирский пепельный улит, перевозчик, горная и белая трясогузки, серебристая чайка, полярная крачка).

Более крупные наледи образуются на плоских широких участках речных долин вдоль русла или в обширных дельтах и достигают в длину 3–4 км, в ширину – 1–2 км. В районах образования крупных наледей происходит существенная трансформация ландшафта [9], оказывающая существенное влияние на формирование специфических сообществ птиц. Параметры многолетней наледи не постоянны во времени. На определенном этапе своего развития она достигает максимальных размеров и большая ее часть сохраняется весь летний период. Постепенно от года к году происходит сокращение ее размеров и мощности. На каком то этапе, несмотря на ежегодное образование зимой, она начинает фенологически раньше разрушаться, а затем полностью стаять за лето, активизируются процессы зарастания и смены сукцессий на освобождающихся ото льда грунтах [5]. Сокращение наледей и интенсивное зарастание наледных полей стало особенно заметно в условиях потепления климата [4]. У различных наледей эти процессы не синхронны, что позволяет выявить закономерности формирования авифауны наледных полей на более ранних и более поздних стадиях их существования. Нами выявлено 3 этапа формирования сообществ птиц, связанных с многолетним сокращением летних размеров наледей и хронологически соответствующих 3 этапам постепенного зарастания наледных полей [5].

Формирование сообществ птиц сопряжено с зарастанием наледных полей растительностью. Пути, скорость и характер зарастания в значительной степени определяют темп и характер формирования сообществ птиц [7].

Там, где после таяния (обычно к 10–20 августа) наледи освобождаются лишь обширные галечники, лишенные всякой растительности, птицы вообще не гнездятся. В поисках корма здесь периодически концентрируются галстучники, несколько реже – белые трясогузки, единично – сибирские пепельные улиты. В целом, приналедные галечники – почти совершенно безжизненное пространство.

Пионерное покрытие песчано-галечных грунтов мхами и травянистыми растениями еще не привлекают птиц на гнездование, особенно в условиях фенологически позднего разрушения наледи. Гнездящиеся пары на наледных полях появляются там, где мохово-травяно-кустарничковый покров образует сомкнутые группировки хотя бы небольшими участками с проективным покрытием на них не менее 40–50%. Одними из первых такие

места заселяют полярная крачка и галстучник, характерные представители арктического типа фауны, связанные в своем современном распространении в основном с типичной тундрой (гемиаркты). На первых стадиях заселения их численность очень низка, местами они гнездятся единичными парами.

Когда сомкнутость растительного покрова приближается к 90%, то получают широкое распространение обширные поляны низкорослой, но пышной травяно-кустарниковой растительности, на гнездовье появляются сибирский пепельный улит, мородунка, белохвостый песочник, краснозобый конек. Характерно, что на данном этапе сообщество птиц наледных полей формируется вселенцами, представленными в равной пропорции сибирскими бореало-гипоарктами и арктическими гипоарктами.

На более поздних этапах развития наледных полей на них уже сформирован довольно мощный слой торфа. Дальнейшее зарастание идет с повсеместно активным участием ерника на сухопутных участках, низкого ивняка вдоль галечников по берегам протоков, а также ольховника по периферии наледного поля вдоль границы коренного берега. С развитием разнорусности растительности появляются фифи, средний кроншнеп, желтоголовая трясогузка, весничка, варакушка, черноголовый чекан, полярная овсянка, овсянка-крошка. Многочисленные ниши в торфяных обрывчиках, под слоем свисающей у берегов протоков дернины позволяют гнездиться белой трясогузке и обыкновенной каменке. Как видно, последнее и существенное расширение видового разнообразия сообществ птиц наледных полей происходит за счет видов, образующих более пеструю группу с точки зрения типов фаун и географо-генетических групп.

В процессе зарастания наледных полей формируется необычный в пределах лесного пояса «тундроподобный ландшафт», где 16 гнездящихся видов формируют весьма специфичное сообщество (табл. 1).

Приблизительно в равной пропорции его составляют представители отрядов ржанкообразных (7 видов – 44%) и воробьинообразных (9 видов – 56%). Виды арктического типа фауны (n=4) составляют в сообществах наледных полей 25%, сибирского (n=7) – 44%, широкораспространенные (n=5) – 31%.

Таблица 1

**Население птиц «тундроподобных ландшафтов»
в районах образования речных наледей (гнездовой период)**

Виды	Плотность населения (ос/км ²)	Доля участия (%)
Галстучник	13,0	19,1
Фифи	0,7	1,0
Сибирский пепельный улит	5,0	7,2
Мородунка	5,0	7,2
Белохвостый песочник	8,0	11,6
Средний кроншнеп	0,5	0,7
Полярная крачка	6,0	8,7
Краснозобый конек	3,0	4,3
Желтоголовая трясогузка	3,4	4,9
Белая трясогузка	5,0	7,2
Пеночка-весничка	4,7	6,8
Черноголовый чекан	2,8	4,0
Обыкновенная каменка	3,7	5,4
Варакушка	4,2	6,1
Полярная овсянка	2,0	2,9
Овсянка-крошка	2,0	2,9
Итого	69	100

С точки зрения различных географо-генетических групп эти сообщества более разнообразны. В их состав входят гемиарктические виды – 2 (12%), гипоарктические – 5 (31%), бореально-гипоарктические – 5 (31%), широкораспространенные – 3 (20%), арктоальпийские – 1 (6%) виды. Очевидно, что структура сообществ птиц наледных полей имеет определенное сходство со структурой сообществ тундровой зоны [8].

Особенно показательны изменения в соотношении таксономических групп, типов фаун и географо-генетических групп в процессе формирования сообществ птиц по мере зарастания наледных полей.

На первом этапе зарастания наледных полей, когда экологические условия еще очень однообразны и суровы, среди первых вселенцев – только виды арктического типа фауны и гемиарктической географо-генетической группы. То есть виды, во всех отношениях связанные с наиболее экологически экстремальными высокоширотными областями. Первые вселенцы успешно гнездятся в открытом грунте. Но определенная зависимость от степени зарастания наледных полей все же существует. Это объясняется тем, что поля состоят, как правило, из достаточно крупной гальки, и возможность формировать гнездовые лунки первые вселенцы получают лишь при образовании моховой дернины между камнями.

На втором этапе зарастания образование почти сомкнутого растительного покрова позволяет войти в сообщества наледных полей еще четырем видам. Для всех, кроме мородунки – это основной фактор, позволяющий осваивать данные аналоги перигляциальных ландшафтов. Мородунка может гнездиться и в открытом грунте: известны случаи находок гнезд на прибрежных песчаных косах, лишенных всякой растительности [7]. Вселенцы второго этапа представлены видами не только арктического, но и сибирского типа фауны, а также – более южными географо-генетическими группами (гипоарктами и бореало-гипоарктами). То есть видами, связанными с экологически менее экстремальными ландшафтами.

На третьем этапе зарастания образование принципиально нового субстрата (дернины или торфа), появление кустарников и развитие ярусности позволяет войти в состав сообществ наледных полей 10 новым видам. Их появление становится возможным благодаря существенному расширению спектра экологических условий. Вселенцы третьего этапа представлены только видами сибирского типа фауны и широкораспространенными видами, а также – 4 географо-генетическими группами (гипоарктами, бореало-гипоарктами, арктоальпийцами, широкораспространенными).

Важно, что наледные поля на пионерном этапе зарастания осваиваются только ржанкообразными (100%), на втором этапе – преимущественно ржанкообразными (75%), и лишь на третьем этапе – преимущественно воробьинообразными (80%). Видовое разнообразие в процессе формирования авифауны наледных полей возрастает в геометрической прогрессии.

Обязательное условие гнездования птиц на наледных полях – наличие более или менее сомкнутого и достаточно густого растительного покрова. Птицы не заселяют лишенные растительности участки, поскольку здесь нет мест для формирования гнездовых лунок и укрытий для гнезд, да и вытаскивают они из-под льда слишком поздно. Птицы гнездятся за пределами не заросших участков, иногда вдоль окраин наледей, на лесных опушках. Например, мы находили гнезда бурых дроздов ($n=4$) в ольховнике коренного берега, на расстоянии 1,5-2,5 м от тела мощной наледи. Поливидовые сообщества птиц начинают формироваться в районах зимнего образования мощных наледей только в процессе приобретения этими обширными участками южно-тундрового облика. Птицы, гнездящиеся в этих местообитаниях – те же характерные представители региональной

авифауны. В нашем примере – авифауны плато Путорана. Экологические особенности тех или иных биотопов наледных полей определяет своеобразное сочетание вобранных видов птиц. В основном, это – околородные северные виды и широко распространенные виды, связанные с азональными зарослями кустарников и берегами водоемов [7].

Территориальные пары полярной крачки, галстучника, белохвостого песочника, среднего кроншнепа и краснозобого конька гнездятся во внутренних частях тундроподобных местообитаний, как в непосредственной близости от главного русла или второстепенных протоков, так и на удалении от них. Близость или удаленность гнездовых местообитаний от коренных берегов в целом для этих видов, видимо, не имеет большого значения.

Во внутренних частях наледных полей гнездится 5 видов, что составляет ровно третью часть от всего комплекса гнездящихся видов. Полярная крачка и галстучник предпочитают открытые участки примятой моховой дернины или небольшие поляны из уплотненного песка и гальки, фрагментарно покрытые тонким слоем мха. Более сухих вариантов мохово-кустарничковых или ерниковых участков придерживаются средний кроншнеп и краснозобый конек, а более влажных, с вкраплением небольших осоковых лужиц и ручейков, – белохвостый песочник. Территориальные пары остальных видов ($n=11$, $2/3$ всего видового состава), по нашим наблюдениям, тяготеют к периферии наледных полей, сопредельных с лесными опушками на коренных берегах. Здесь богаче растительный покров, в частности – выше и гуще заросли ивняка и ерника, появляются кусты ольховника, луговое разнотравье, заросли осоки. Разнообразные экологические условия окраин наледных полей позволяют гнездиться видам воробьинообразных, связанным с лесными опушками и зарослями кустарников (весничка, варакушка, полярная овсянка), предпочитающим открытые луговые, закустаренные пространства (желтоголовая трясогузка, черноголовый чекан), разреженные осветленные леса или редколесья (овсянка-крошка), а также видам, связанным в период гнездования с прибрежными биотопами (белая трясогузка, обыкновенная каменка). Кулики (сибирский пепельный улит, мородунка, фифи), населяющие окраины наледных полей, в какой-то мере также связаны с указанными местообитаниями.

Обилие гнездящихся птиц на обширных тундроподобных участках в районах зимнего образования мощных наледей невелико – 69 ос/км^2 (табл. 1). Доминирует один вид – галстучник. Основных содоминантов – 5 видов: белохвостый песочник, полярная крачка, сибирский пепельный улит, мородунка, белая трясогузка. Суммарная плотность населения максимальна на периферии наледных полей, минимальна – в срединной их части [7].

Экологические связи птиц с ландшафтами наледных полей не ограничиваются только гнездованием ряда видов. Многие виды, в том числе и гнездящиеся, появляются на них во время сезонных миграций (гуменник, пискулька, золотистая ржанка, американский конек), вождения выводков (сибирский пепельный улит, фифи белая куропатка), послегнездовых кочевков (белые и горные трясогузки, сибирский жулан, варакушка, полярная овсянка). Некоторые охотно используют наледные поля как кормовые биотопы (гуменник, орлан-белохвост, перевозчик, серебристая чайка, рябинник, белобровик, бурый дрозд).

В случаях, когда наледь разрушается поздно (к концу июля – началу августа), основная часть ее наледного поля используется птицами только как кормовой биотоп. Для некоторых видов, например сибирских пепельных улитов, пространства таких «поздних» наледей являются характерными местообитаниями выводков [7]. Здесь они предпочитают широкие участки речных русел, ветвящихся боковыми второстепенными руслами с широкими плоскими безлесными берегами, где мозаично чередуются галечные,

песчаные и илистые участки, фрагментарно задернованные и покрытые мхом, осокой, луговым разнотравьем, кустами ивняка. Местами эти участки переувлажнены или заболочены. Благодаря постепенному оттаиванию наледи, на освобождающейся территории постоянно поддерживается полноводность мелких ручейков, обилие лужиц, высокая влажность грунта. Это, в свою очередь, поддерживает в районе наледи обилие беспозвоночных, которые служат кормом куликам. На других участках речных русел и устьев, где уровень воды летом обычно резко понижается, а берега обсыхают, поиски корма для сибирских пепельных улитов становятся не столь продуктивными. Интересно, что ареал сибирского пепельного улита полностью лежит в пределах обширной части Северной Азии [7], где процессы наледообразования достигают максимального распространения и интенсивности [1].

Процесс формирования сообществ птиц на наледных полях, в определенной мере, демонстрирует общие закономерности экологического пути освоения птицами перигляциальных пространств – то есть участков суши, освобождающихся от ледовых образований или находящихся в непосредственной близости от их границ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Голубчиков Ю.Н. География горных и полярных стран. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 304 с.
2. Колосов Д.М. О наледных явлениях как геоморфологическом процессе // Проблемы физической географии. – Вып. 6. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938. – С. 24-33.
3. Куваев В.Б. Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение ее видов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 568 с.
4. Материалы отчетов Норильского городского туристического клуба. 1968–2007. – Норильск: Изд-во Кварта, 2008. – 203 с.
5. Работнов Т.А. Растительность «наледей» (по наблюдениям в Тимптонском районе Якутской АССР) // Изв. Гос. геогр. об-ва. – Т. 69. – № 3. – 1937. – С. 47-58.
6. Равкин Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск, 1967. – С. 66-75.
7. Романов А.А. Речные наледи как фактор формирования авифауны горной Субарктики // Тезисы докл. IV Международной орнитологической конференции «Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии». – Улан-Удэ, 2009. – С. 181-184.
8. Успенский С.М. Жизнь в высоких широтах на примере птиц. – М.: Мысль, 1969. – 463 с.
9. Фотиев С.М. К вопросу о роли наледей в формировании морфологии наледных участков речных долин // Геоэкологические условия Западной Сибири, Якутии и Чукотки. – М.: Наука, 1962. – С. 38-41.

К ЭВОЛЮЦИИ ЗНАНИЙ О ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ ЗЕМЛИ*

Аннотация. Рассмотрен подход к изучению географической оболочки с точки зрения ее функций по поддержанию Жизни. Вводится понятие глобальной экосистемы – экосферы Земли, расширяющей границы географической оболочки. Центральное место в теории географической оболочки – экосферы Земли, должно занять изучение геохор, оказывающих влияние на глобальный энерго- и массообмен.

Ключевые слова: географическая оболочка, биосфера, геохора, геоэкологическая ниша, биогеохимический цикл, экосфера.

L. Chernyago

Moscow State Regional University

TO THE EVOLUTION OF KNOWLEDGE ABOUT THE GEOGRAPHICAL SPAN OF
THE EARTH

Abstract. We show an approach to the geographical envelope study in terms of its maintenance Life functions. Special attention is paid to the definition of “living substance” given by V.I.Vernadsky, which shows interactions of living organisms with environment through biogenetic cycle of atoms, which provides stability of biosphere. The author of this article introduces the concept of the global ecosystem – the Earth’s ecosphere, which enlarges the geographical envelope borders. The mechanism of substance global cycles in ecosphere is examined. The study of geohors influencing the global energy and mass exchanges should take a central place in the Earth’s ecosphere theory.

Key words: geographical envelope, biosphere, geohora, geoecological niche, biogeochemical cycle, ecosphere.

Термин «географическая оболочка» был впервые введен в 1932 г. академиком А.А. Григорьевым, которым он обозначил сферу взаимного проникновения атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы. В географической оболочке происходит преобразование одних видов энергии в другие, активно взаимодействуют природа и общество [21]. Географическая оболочка, по мнению А.А. Григорьева, является первичной по отношению к Жизни, которая возникла позже, при благоприятных для нее гидротермических и геохимических условиях. Географическая оболочка «стала ареной возникновения и развития жизни, обогатилась вошедшими в ее состав растительными и почвенными покровами и животным миром. Позже она явилась областью возникновения и развития человеческого общества» [9, 116].

Его знаменитый учитель, академик В.И. Вернадский, основоположник учения о биосфере, не отделял биосферу от атмосферы, литосферы и гидросферы. Он лишь подчеркивал резкое отличие живых систем «от всех атомных, ионных или молекулярных систем, которые строят материю земной коры вне биосферы» [2, 17]. Живые организмы, хотя и состоят из тех же атомов – универсальных структурных единиц материи – как и неживое (косное) вещество, но в отличие от него, наделены способностью к размножению, т.е. способностью воспроизводить себя в особом термодинамическом поле. «Химическая энергия биосферы – в ее действенной форме – выявляется из лучистой энергии Солнца

* © Черняго Л.С.

совокупностью живых организмов Земли – ее *живым веществом* (курсив В.И. Вернадского)...После умирания организма соединения, устойчивые в термодинамическом поле живого вещества, попадая в термодинамическое поле биосферы, оказываются в нем неустойчивыми и являются в нем источником свободной энергии» [2, 16-17].

Именно синтез и разложение органических соединений в ландшафтах, названный *биогенезом* [3], служит энергетической «динамо-машиной» биосферы: порядок, поддерживающий в термодинамическом поле живого вещества целостность и функционирование всех живых организмов, превращается в хаос, который сопровождает процесс разрушения Жизни. Однако хаос оказывается насыщенным высвобождаемой солнечной энергией с присущим ей «творческим началом», организующим новый порядок.

Верхняя граница биосферы ограничена озоновым экраном, поглощающим жесткий ультрафиолет, губительный для всего живого. Распространение Жизни в атмосфере связано с воздушной миграцией бактерий и спор на частицах пыли, поднятых с земной поверхности, а также с полетами птиц на высотах до десятка километров. Озоновый экран создан кислородом – продуктом Жизни, произведенном в фитосфере, приземном слое мощностью до 100 м, в котором зеленые растения осуществляют фотосинтез. Нижнюю границу биосферы В.И. Вернадский проводил на глубине 2,5-2,7 км на суше и 5-5,5 км в океане, которая лимитирована «геоизотермой в 100⁰С», подчеркивая ее условность [2, 91].

Как показали недавние исследования, в зонах спрединга (рифтовых зонах океана) Жизнь существует и при более высоких температурах. На склонах «черных курильщиков» – конических образований высотой в несколько десятков метров, которые сформировались путем осаждения сульфидов тяжелых металлов (Cu, Fe, Zn, Ni) из гидротерм с температурой 300-400⁰С, обнаружены экстремально термофильные хемосинтезирующие археобактерии, которые живут при $t^0=120^0\text{C}$. В нескольких метрах, у подножия курильщиков, температура резко падает до 40⁰С за счет смешивания с холодной придонной водой, и здесь уже обитают вестиментиферы (*Riftia pachytila*) – гигантские животные, похожие на червей белого цвета длиной до 2,5м, с ярко-алыми щупальцами на концах, которые образуют живописные колонии в виде «зарослей», среди которых прекрасно себя чувствуют осьминоги, экзотические рыбы и двустворчатые моллюски размером 20-30 см [18].

Биосфера как часть географической оболочки

Границы географической оболочки А.А. Григорьева и биосферы В.И. Вернадского практически совпадают, что дает основание предположить их полную идентичность. С.П. Горшков, сославшись В.Б. Кадацкого, отрицает такую ситуацию, при которой одновременно в одном и том же пространстве сосуществовали бы две обособленные материальные системы [7]. Действительно, биосфера – это среда обитания ныне живущих организмов, которые получают вещество и энергию извне, чтобы обеспечить самосохранение и самовоспроизводство, и возвращающих их, преобразованными, обратно. В этом суть глобального биогенного круговорота атомов, в котором цикл органического углерода является ведущим [14]. Поэтому в географической оболочке не могут взаимно проникать атмосфера, литосфера, гидросфера и биосфера, поскольку *биосфера есть область распространения Жизни, существующей в названных земных оболочках и поддерживающей себя через биогенный круговорот атомов* [курсив мой. – Л.Ч.]. Биосфера – часть географической оболочки. По отношению ко всей атмосфере, простирающейся до магнитопаузы – границы магнитного поля Земли с Космосом, ко всей литосфере – каменной оболочке, включающей земную кору и верхнюю мантию над астеносферой,

«пределы биосферы обусловлены прежде всего полем существования жизни, [которая] может проявляться только в определенной среде, в определенных физических и химических условиях» [Вернадский 1989, 70].

Жизнь упорядочивает хаос через нарастание порядка, ведомого информацией в направлении от газообразного фазового состояния вещества атмосферы к жидкому фазовому состоянию гидросферы, твердому – литосферы и, наконец, к живому веществу, объединившему все три фазовых состояния через «союз воды и нити» в цитозоли – внутренней среде клетки. Живое вещество построено из полимерных нитей, сложенных органическими молекулами, которые во внутриклеточной среде «соединяются и переплетаются во всех направлениях, собираясь в очень густую и объемную сеть. Жидкая вода при этом удивительным образом преобразуется. Застыв в ячейках сети, она теряет присущую ей подвижность, лишается текучести и...переходит в совершенно иное агрегатное состояние – среднее между жидким и твердым» [15, 5].

Верхней границей биосферы, по единодушному мнению ученых, считается слой максимальной концентрации озона на высоте 25-30 км. Нижняя граница биосферы далеко не однозначна. Ее проводят по поверхности Мохоровичича (Д.Л. Арманд, Ф.Н. Мильков, А.М. Рябчиков), подошве коры выветривания (А.Г. Исаченко, С.В. Калесник, А.Е. Кривоуццкий), подошве «морфопетросферы» (Ю.К. Ефремов), нижнему пределу распространения Жизни и воды в жидком состоянии (И.М. Забелин) [22]. Автор разделяет точку зрения И.М. Забелина о нижнем пределе распространения Жизни, который представлен экологической нишей микробных сообществ, живущих на субстрате захороненного органического вещества в виде залежей нефти и каменного угля.

Отметим особое значение, которое придавал академик А.А. Григорьев тепло- и влагообмену в географической оболочке, поскольку основной обмен веществом, энергией и информацией между ее компонентами осуществляется с участием воды, приводимой в движение земной гравитацией и энергией Солнца. Водная миграция химических элементов с поверхностным и подземным стоком осуществляется в ландшафтах гумидного поля Земли, в ландшафтах аридного поля преобладает воздушная миграция, однако она тоже «опосредована» водой, поскольку движение воздушных масс в атмосфере (общая циркуляция атмосферы) тесным образом связана с глобальным гидрологическим циклом. Но главное – на воде «замешана» Жизнь, которая проявляется через живые организмы – открытые, самовоспроизводящиеся системы. Живые организмы на 60-80% и более состоят из воды, недаром французский естествоиспытатель Ж. Дюбуа назвал их «l'eau animée», т.е. водой одушевленной.

Недооценка роли живых организмов в преобразовании облика нашей планеты послужила причиной того, что выдвинутая А.А. Григорьевым идея единого физико-географического процесса в свое время не была поддержана учеными-географами. Взаимное проникновение вещества твердой, жидкой и газообразной геосфер планеты связано не только с физическими и химическими процессами растворения, диффузии и конвекции вещества названных геосфер, как считал А.А. Григорьев, но и с биогеохимическими процессами, которые контролируются живыми организмами.

Являясь открытыми неравновесными системами, живые организмы многократно ускоряют круговорот биогенных элементов в ходе своего метаболизма, создавая при этом особые параметры окружающей среды [1]. Известный российский ученый А.И. Перельман предложил назвать такую геохимическую функцию Жизни *законом Вернадского*, суть которого в следующем: «миграция химических элементов в биосфере осуществляется или при непосредственном участии живого вещества (биогенная миграция), или же она протекает в среде, геохимические особенности которой (O_2 , CO_2 , H_2S и т.д.) обусловлены живым веществом – как тем, которое в настоящее время населяет данную биокосную

систему, так и тем, которое действовало в биосфере в течение геологической истории» [19, 101]. Если бы академик А.А. Григорьев полностью разделял взгляды своего учителя – академика В.И. Вернадского, то каким бы плодотворным был итог такого сотрудничества, и в научных публикациях термины «географическая оболочка» и «биосфера» обрели бы конкретный, присущий им смысл.

Географическая оболочка – «большая система» Земли

Как отмечает С.П. Горшков, «все известные другие подходы к выделению географической оболочки не основаны на каком-либо одном строгом критерии и, следовательно, ведут к разобщению взглядов» [6, 103]. Чтобы избежать тавтологии в определении географии как науки о географической оболочке, Ю.К. Ефремов предложил называть географическую оболочку *ландшафтной сферой*. Она представляет собой «природно-общественное единство», которое изучает общая география – «ствол», существующий наряду со своими главными ветвями – природной географией и социогеографией» [13, 73]. Близкий по смыслу синоним географической оболочки предложил Г.Н. Голубев [4], определив ее как *экосферу*, однако приоритет в изучении экосферы он отдал не географии, а современной геоэкологии. «Геоэкология имеет дело не с Землей в целом, а лишь... с тонкой... оболочкой, где пересекаются геосферы (атмосфера, гидросфера, литосфера и биосфера), и где живет и действует человек... Экосфера представляет собой всемирную область интеграции геосфер и общества» [4, 13]. Не совсем понятно, почему Г.Н. Голубев в приведенном выше определении не отождествляет биосферу и место, «где живет и действует человек». Н.Ф. Реймерс термином «*экосфера*» обозначил гораздо более емкую сферу, придав ему общепланетарное значение в ранге Земли – колыбели Жизни. Экосферу Земли, по мнению Н.Ф. Реймерса, должна изучать глобальная экология – «учение об экосфере Земли как планеты, взаимодействующей с биосферой...» [20, 10]. Эту точку зрения автор полностью поддерживает и развивает в данной публикации. Географической оболочке необходимо придать статус глобальной экосистемы, поддерживающей Жизнь на нашей планете.

Как отметил академик Г.А. Заварзин, выступая в Лектории МГУ 25 октября 2005 г., «большая система определяет свойства совместимой с ней подсистемы». Геофизические параметры «большой системы» – планеты Земля: ее расстояние от Солнца, наклон оси к плоскости эклиптики, скорость вращения, масса, способная удержать в своем гравитационном поле важные для Жизни газы, наличие воды – все это способствует поддержанию Жизни. В «большой системе» – экосфере Земли – идет непрерывная работа «биогеохимической машины» – взаимосвязанных циклов биогенных элементов. По мнению О.П. Добродеева, «функционирование глобальной экосистемы проявляется не только в пределах биосферы. Так, кислород земной атмосферы является продуктом Жизни и экраном, защищающим Жизнь от воздействия Космоса. Атмосфера же служит ресурсом газов, необходимых для Жизни. Поэтому *под экосферой можно понимать пространство (сферу), в котором (ой) действуют обратные связи между живым и косным веществом Земли*» [11, 29].

Определение «живого вещества», данное В.И. Вернадским как совокупности ныне существующих живых организмов, выраженную через элементарный химический состав, массу и энергию, которые обмениваются с окружающей средой биогенным током атомов в процессе питания, дыхания и размножения [1], помогает понять механизм обратных связей в глобальной экосистеме – экосфере Земли.

Биогеохимические идеи В.И. Вернадского были плодотворно развиты Б.Б. Полыновым – основателем науки о геохимии ландшафтов, изучающей миграцию атомов в

экосистемах разного ранга, которые можно назвать эохорами (геохорами) – экологическими пространствами, занятыми географическими объектами разной протяженности от элементарного ландшафта до ландшафтной зоны. Ведущими ландшафтно-геохимическими процессами, обеспечивающими обратные связи между живым и косным веществом в экосистемах, служат процессы создания и разложения органического вещества. Интенсивность проявления ландшафтно-геохимических процессов подчиняется географическим закономерностям распределения на континентах тепла и влаги, которые, наряду с неотектоникой, определяют морфологический облик геохор, занимающих соответствующие геоэкологические ниши [3].

Центральное место в теории географической оболочки – экосферы Земли, по мнению О.П. Добродеева (2001), должно занять изучение экологических функций геохор, которые оказывают существенное влияние на глобальный массо- и энергообмен [12].

Занимая геоэкологическую нишу с параметрами высокого влагообеспечения ($K_{\text{увл}} > 1$) и недостатка тепла (радиационный индекс равен 0,5-0,8), геохора тайги длительно удерживает атмосферный углерод в составе стволовой древесины, корней, напочвенной подстилки, торфах и озерных илах. В геохоре тайги сосредоточено около 130 млрд.т углерода или 18% от общих запасов в атмосфере. Таким образом, тайга выполняет глобальную функцию экологического буфера, изымая углерод из атмосферы в ходе продуцирования фитомассы и ослабляя, тем самым, парниковый эффект. В то же время низкая скорость разложения опада приводит к пополнению запасов свободного кислорода в атмосфере. Ежегодно геохора тайги поставляет в атмосферу около 1 млрд.т кислорода, поддерживая его баланс в атмосфере [10]. Сведение таежных лесов, с учетом их медленного возобновления, может привести к нарушению глобального биогеохимического цикла кислорода.

Не менее важным следствием вырубки тайги, равно как смешанных лесов умеренного пояса, а также влажных вечнозеленых экваториальных и тропических лесов (ВТЛ), служит резкое снижение интенсивности поступления водяного пара в атмосферу через транспирацию. Только 10-20% выпавших в ВТЛ осадков возвращается в атмосферу через речной сток, остальные 80-90% осадков поступает через транспирацию, обслуживающую фотосинтез, однако в широколиственных лесах умеренного пояса это соотношение уже становится 1:1 [8].

Не исключено, что одна из основных причин глобального потепления связана не с эмиссией антропогенного CO_2 , а с нарушением глобального гидрологического цикла, вызванного интенсивной вырубкой лесов. В настоящее время леса планеты занимают площадь около 3,5 млрд.га [7]. Согласно данным ФАО (Комиссии ООН по продовольствию и сельскому хозяйству), ежегодно их площадь сокращается на 11,3 млн. га.

По нашим ориентировочным подсчетам, в результате рубок всех лесов на планете, дающих, в среднем, около 15 т/га в год первичной продукции и с учетом затрат воды на транспирацию, составляющих 100т H_2O на 1т синтезированного сухого органического вещества, атмосфера ежегодно «недополучает» $15 \text{ т/га} \times 100 \text{ т} \times 11,3 \text{ млн. га} \sim 17 \text{ 000 млн. т}$ воды. Отсюда – нарастающая глобальная аридизация климата и катастрофические наводнения как результат поступления в поверхностный сток «незадействованной» в фотосинтезе воды, особенно в странах Западной Европы, где урбоэкосистемы (мегаполисы) значительно потеснили естественные лесные ландшафты.

«Часовой механизм» географической оболочки - экосферы Земли

Глобальная миграция химических элементов в географической оболочке – экосфере Земли осуществляются через систему верхнего, среднего и нижнего круговоротов, которые работают по принципу часового механизма, где названные круговороты являются своего рода «шестеренками», вовлекающими вещество планеты с поверхности на

большую глубину, вплоть до границы земного ядра [11]. «Мотором», приводящим их в движение, служит энергия Солнца, силы гравитации и живые организмы. Как считает Г.А. Заварзин, «в концептуальном отношении бактерии оказываются основным двигателем биосферной системы биогеохимических циклов, катализируя их ключевые реакции» [14, 8]. Биосферная система биогеохимических циклов «вливается» в эти круговороты вещества в экосфере. Следы былых биосфер в виде керогена – нерастворимого (дебитуминизированного) органического вещества осадочных пород прослеживаются далеко в глубь нашей планеты.

Верхний (атмосферно-гидросферный) круговорот представлен глобальным гидрологическим циклом, включающим испарение воды над океаном, воздушный перенос ее на сушу и последующее возвращение в океан через речной и подземный сток, а также через «сток» айсбергов и подледниковые потоки талых вод. Верхний круговорот осуществляется благодаря уникальному свойству воды находиться в экосфере в трехфазовом состоянии: газообразная вода входит в состав атмосферы, в жидком состоянии она образует гидросферу, в биосфере она служит «матрицей», на основе которой функционирует живое вещество. Кроме того, вода в твердом состоянии формирует гляциосферу, которая оказывает большое влияние на тепловой баланс Земли. В верхнем круговороте, наряду с водой, участвуют и твердые аэрозоли, вовлекаемые с земной поверхности эоловыми процессами.

Средний (гидросферно-литосферный) круговорот вовлекает вещество осадочного чехла материкового склона в зону погружения тяжелых океанических плит литосферы под более легкие континентальные (зону субдукции). Здесь, на нисходящей ветви среднего круговорота, нагруженный осадками материковый склон переходит в расплавленное состояние за счет энергии, выделяющейся при перекристаллизации глинистых минералов, а также за счет солнечной энергии, заключенной в растворенном и взвешенном органическом веществе, принесенном реками с суши. На границе «река-море» действует система маргинальных фильтров, где принесенные с суши растворенные и взвешенные вещества, в том числе и органические, претерпевают значительные изменения. Они многократно переходят из взвешенной в растворенную форму и обратно в условиях морской воды, являющейся по отношению к речным водам сильным электролитом, а также вовлекаются в биологическую фильтрацию фито- и зоопланктоном. Масштабы биофильтрации таковы, что летом вода всего объема маргинального фильтра отфильтровывается зоопланктоном и принудительно (через пеллеты) выводится в осадки за несколько суток [16]. Легколетучие и легкоплавкие вещества, образующиеся при перекристаллизации осадочного чехла материковых склонов, наращивают корни восходящих блоков континентальной литосферы, внедряются интрузиями и достигают поверхности в виде продуктов андезитового вулканизма активных окраин континентов, замыкая тем самым средний круговорот.

Нижний (литосферно-астеносферный) круговорот связан с погружением тугоплавкого вещества океанической литосферы в астеносферу в зонах субдукции. Погружение сопровождается скучиванием коровых образований, возникновением парных метаморфических поясов и новых сегментов материковой коры. В области срединно-океанических хребтов (зонах спрединга), где глубинное вещество мантии разгружается в виде излияний базальтов, идет прирост океанической коры за счет третьего слоя (серпентиниты, пироксениты и др.) [7]. Биогенные элементы, многократно прошедшие через живые организмы, участвуют во всех трех названных глобальных круговоротах, «тем самым идет информация из биосферы в глубины Земли, что приводит к их отклику, позитивно влияющему на развитие оболочки жизни» [7, 98].

Таким образом, все земные сферы связаны между собой биогенной миграцией атомов. Верхняя граница географической оболочки – экосферы Земли расширяется до

границ магнитосферы (магнитопаузы), удерживающей газы земного происхождения, которые являются продуктом метаболизма живых организмов, а нижняя граница уходит в астеносферу, куда через средний и нижний круговороты вовлекается органическое вещество, поступающее с суши в Мировой океан. Масштаб глобального массопереноса в географической оболочке регулируется геохорами через ведущие ландшафтно-геохимические процессы: синтез и разложение органического вещества. Нарушение глобальных биогеохимических циклов в результате техногенеза неизбежно ведет к дестабилизации географической оболочки – экосферы Земли.

Предметом изучения геоэкологии – науки о законах функционирования геосфер и геохор в условиях нарастающего антропогенного пресса и их глобальных экологических функциях по обеспечению устойчивого воспроизводства Жизни – должна стать географическая оболочка – экосфера Земли в названных границах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы и ее окружения. – М.: Наука, 1987.
2. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Наука, 1989.
3. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1988.
4. Голубев Г.Н. Геоэкология: Учебник для ВУЗов. – М.: ГЕОС, 1999.
5. Горбунова И.А., Черняго Л.С. Геоэкология и Жизнь // Экология и жизнь. – 2004. – № 5 (40). – С. 36-39.
6. Горшков С.П. Динамические аспекты физической географии // География в системе наук. – Л.: Наука, 1987. – С. 102-116.
7. Горшков С.П. Концептуальные основы геоэкологии: Учебное пособие. – Смоленск: Изд-во Смоленского гуманитарного университета, 1998.
8. Горшков С.П. Стихийные бедствия, природа и человек // География и экология в школе 21 века. – 2007. – № 3. – С. 9-22.
9. Григорьев А.А. Закономерности строения и развития географической среды. – М.: Мысль, 1966.
10. Добродеев О.П., Баранова О.Ю., Новиков А.П., Черняго Л.С. Таежный пояс Земли: Текст лекции. – М.: Московский педагогический университет, 1995.
11. Добродеев О.П. Введение в экологию: Учебное пособие. – М.: МПУ, 1996.
12. Добродеев О.П. Геоэкология // Экология Подмосковья. – М.: Современные тетради, 2001. – С. 21-23.
13. Ефремов Ю.К. География: некоторые итоги и перспективы // География в системе наук. – Л.: Наука, 1987. – С. 62-88.
14. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. – М.: Наука, 2004.
15. Кулик А.В. Линия Жизни: о природе живой материи // Экология и жизнь. – 2006. – № 9. – С. 3-10.
16. Лисицын А.П. Потоки осадочного вещества и загрязнений в Мировой океан и методы глобального мониторинга // Стокгольм, Рио, Йоханнесбург: вехи кризиса. – М.: Наука, 2004. – С. 133-193.
17. Лямин В.С. География и общество: Философские и социологические проблемы географии. – М.: Мысль, 1978.
18. Малахов В. Жизнь без солнца // В мире науки. – 2003. – № 4. – С. 84-89.
19. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта: Учебное пособие. – М.: Астрей-2000, 1999.
20. Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Россия молодая, 1994.
21. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1980.
22. <http://www.refcity.ru/content>

ХИМИЯ

УДК 541.6

Романов Д.В.

НИИ биологического приборостроения

Свердлова Н.Д., Станкявичюс Р.Р.,

Кострюкова Т.С., Васильев Н.В.

Московский государственный

областной университет

**КВАНТОВОХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ
КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИХ ФТОРИРОВАННЫХ
ДИБЕНЗОСОДЕРЖАЩИХ β -ДИКЕТОНОВ***

Аннотация. Проведены квантовохимические расчеты неэмпирическим методом *ab initio* в базисе (3-21G) ряда перспективных дибензосодержащих комплексонов β -дикетонного ряда. Определено электронное, геометрическое и орбитальное строение молекул ряда дибензо[*b,d*]тиофена, 9H-флуорена, и 9H-карбазола, содержащих два фторированных β -дикарбонильных заместителя. Проведено сравнение дикетонных и кето-енольных форм изучаемых соединений, подтверждена возможность легкого таутомерного перехода несколько более устойчивых дикетонных форм в кето-енольные. Выявлена корреляция между разностью энергий НСМО и ВЗМО кето-енольных форм исследованных молекул β -дикетонов с длиной волны поглощения их комплексов с Eu (III).

Ключевые слова: квантовохимические расчеты, комплексоны, β -дикетоны, лиганд, иммунофлуоресцентный анализ.

D. Romanov

State Scientific Research Institute for Biological Instrumentation

N. Sverdlova, R. Stankyavichus, T. Kostryukova, N. Vasil'ev

Moscow State Regional University

**QUANTUM-CHEMICAL CALCULATIONS OF COMPLEXING FLUORIDIZED
DIBENZOCONTAINING OF β -DIKETONS**

Abstract: Quantum-chemical calculation of some perspective complexions dibenzocontaining of β -diketon's row have been performed through *ab initio* G3-21 method. Electronic, space, and orbital structure of some dibenzo[*b,d*]tiophens, 9H-fluorens and 9H-carbazols with two fluorinated β -dicarboxyradicals have been studied. Diketo and keto-enolic forms of the compounds have been compared for proving easy tautomeric transmission of more stable β -diketo forms into keto-enolic station. The relation has been defined between differences of border orbitales energy of keto-enolic forms of all studied β -diketons and wave's length of absorption of their complexes with Eu (III). Geometry of these molecules has been optimized for measures of energy for demonstration easy toutomeric transmission of more stable β -diketo forms into keto-enolic station.

Key words: quantum-chemical calculation, complexons, β - diketons, ligand, fluoroimmunoassay.

Исследуемые соединения бис- β -дикетонного ряда являются перспективными хелатообразующими лигандами, их комплексы с ионами лантаноидов обладают люми-

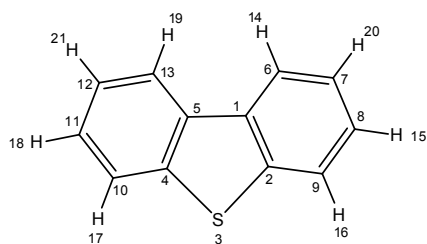
* © Свердлова Н.Д., Станкявичюс Р.Р., Романов Д.В., Кострюкова Т.С., Васильев Н.В.

несцентными свойствами и находят применение в качестве маркеров в различных вариантах флуоресцентного анализа с временным разрешением [1]. Хелаты обладают высокой интенсивностью флуоресценции, более чем в 10 раз превышающую интенсивность флуоресценции реагентов, используемых в методе “Delfia”[2]. Хелаты на основе бис- β -дикетонатных структур позволяют проводить измерения на твердой фазе и в жидкости, так как вследствие достаточно высокой константы стабильности не требуется их перекomплексовывания, синтезируются с высокими выходами и дешевы. β -Дикетонатные комплексоны находят также применение для обнаружения редкоземельных элементов, их экстракции и концентрирования [3]. Изучению люминесцентных свойств хелатов европия с производными бис- β -дикетонов, содержащими хромофорную (ароматическую) и электроноакцепторную (полифторалкильные группы) части и способам их усиления посвящен ряд работ [4-7].

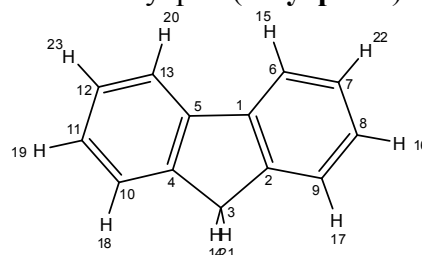
Несмотря на то, что комплексоны группы β -дикетонов уже в течение длительного времени представляют большой научный и практический интерес, активно исследуются и используются в различных областях науки, техники и медицины, однако теоретический анализ основных свойств этих лигандов, а также прогноз люминесцентно-спектральных характеристик и их способности к комплексообразованию до сих пор не проводился. В настоящей работе осуществлен расчет неэмпирическим методом *ab initio* в базисе (3-21G) структурных и энергетических характеристик молекул β -дикетонов квантово-химическими методами и проведен анализ связи этих характеристик с люминесцентными свойствами образуемых комплексов с Eu(III). Основные положения квантовой химии и методик проведения расчетов изложены в [8-16]. Квантово-химические расчеты параметров исследуемых молекул проводились с использованием пакета программ Nupre-Chem 8.0.7.

Исследованные молекулы представляют собой дибензосодержащие пятичленные циклические соединения и их производные, содержащие два симметричных β -дикарбонильных заместителя с фторированными радикалами. Вначале нами осуществлялся расчет исходных дибензосодержащих соединений:

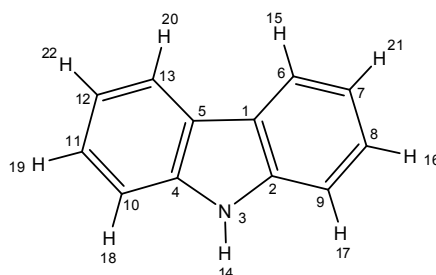
Дибензо[*b,d*]тиофен (Тиофен 1):



9H-Флуорен (Флуорен 2):



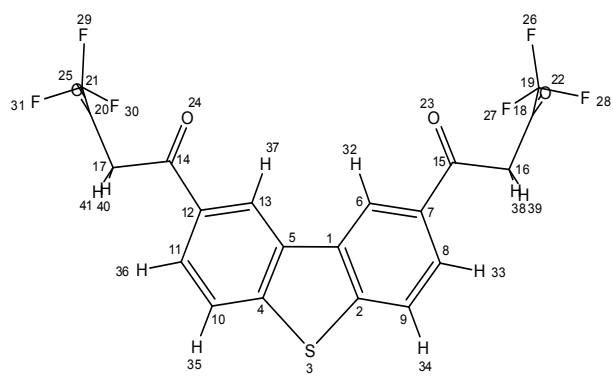
9H-Карбазол (Карбазол 3):



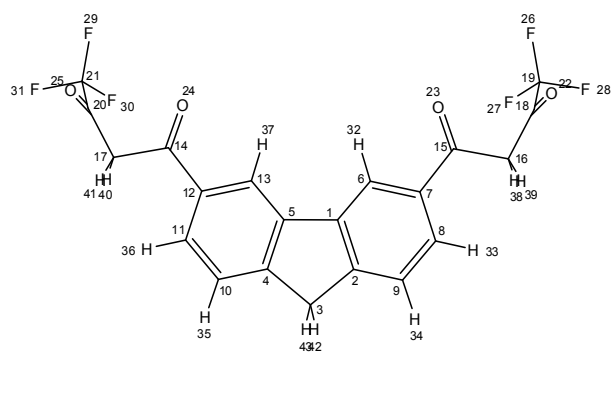
Затем осуществлялся расчет бис- β -дикетонатных структур и последующий расчет их keto-енольных форм. В частности была проведена оптимизация геометрии с последующим получением данных об энергиях молекул, зарядах атомов, длинах связей и величинах валентных углов и расчет энергий молекулярных орбиталей.

Бис- β -дикетонатные структуры

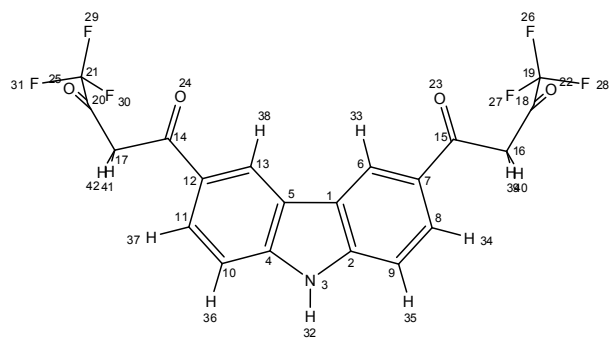
4,4,4-Трифтор-1-[8-(4,4,4-трифтор-3-оксобутаноил)дibenзо[*b,d*]тиофен-2-ил]-1,3-бутандион (**Тиофен 4**):



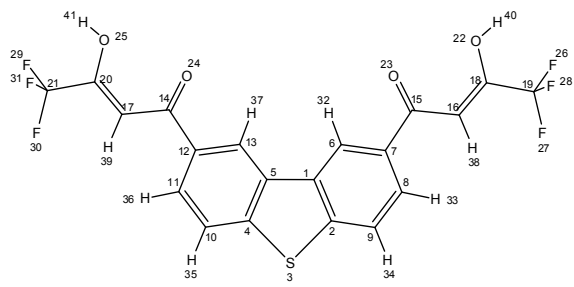
4,4,4-Трифтор-1-[7-(4,4,4-трифтор-3-оксобутаноил)-9H-флуорен-2-ил]-1,3-бутандион (**Флуорен 5**):



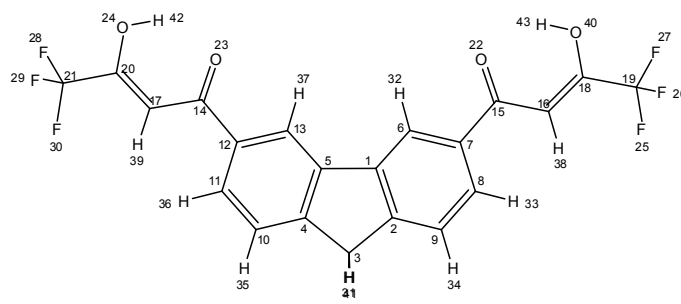
4,4,4-Трифтор-1-[6-(4,4,4-трифтор-3-оксобутаноил)-9H-карбазол-3-ил]-1,3-бутандион (**Карбазол 6**):



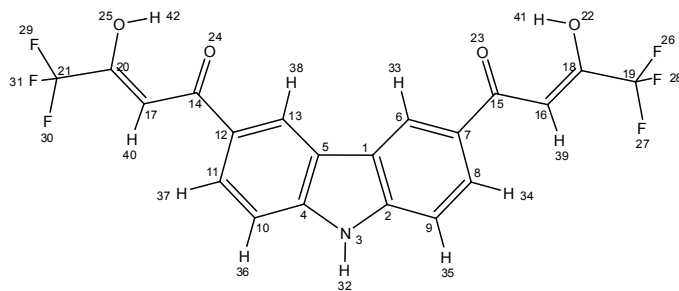
Кето-енольные формы
4,4,4-Трифтор-1-[8-(4,4,4-трифтор-3-оксобутаноил)дibenзо[*b,d*]тиофен-2-ил]-1,3-бутандион
кето-енольной формы (**Тиофен 7**):



4,4,4-Трифтор-1-[7-(4,4,4-трифтор-3-оксобутаноил)-9*H*-флуорен-2-ил]-1,3-бутандион кето-енольной
формы (**Флуорен 8**):



4,4,4-Трифтор-1-[6-(4,4,4-трифтор-3-оксобутаноил)-9*H*-карбазол-3-ил]-1,3-бутандион кето-енольной
формы (**Карбазол 9**):



В результате расчетной оптимизации геометрии молекул оказалось, что структуры тиофена **1**, флуорена **2** и карбазола **3** имеют симметричную планарную структуру, что соответствует известным литературным данным [17]. Молекулы имеющие бис-β-дикетонатные структуры **4-6** имеют симметричное строение, в котором концевые трифторметильные и карбонильные группы находятся в плоскостях, ортогональных к плоскости каркаса и ближних карбонильных групп, что согласуется с известными данными о заторможенных конформациях карбонильных соединений [18]. Сопоставление зарядов на всех атомах (табл. 1) показало, что наличие дикетонатных группировок в молекулах тиофена **4**, флуорена **5** и карбазола **6** существенно влияет на распределение электронной плотности.

Наиболее заметно, что, в сравнении с исходными дибензоциклическими молекулами, уменьшается отрицательный заряд на атомах, обозначенных намерами C2, C4, C6 и C13, что подтверждает отрицательный мезомерный эффект влияния β-дикетонатных заместителей.

При сравнении зарядов на атомах, длин химических связей и валентных углов в кето- и кето-енольных формах исследуемых молекул были выявлены существенные изменения в концевых кето-группах.

В кетонных формах молекул отрицательный заряд на атоме углерода, расположенном между кето-группами (C16, C17, C19, C21), выше, а на атомах C18 и C20 ниже, чем в кето-енольных. При этом заметно снижение отрицательного заряда на атоме кислорода внешней кето-группы. Существенно возрастает положительный заряд на атоме водорода H41, что подтверждает усиление кислотных свойств у кето-енольных форм молекул.

В кето-формах молекул связь углерода с кислородом короче, а связи C16 и C17 с водородом длиннее, чем в кето-енольных формах.

Таблица 1

Параметры молекул

Параметры молекул	Тиофен			Флуорен			Карбазол		
	1	7	3	2	5	8	3	6	9
Заряды на атомах									
C2	-0,441	-0,436	-0,437	-0,024	0,009	-0,005	0,41	0,444	0,448
C4	0,441	-0,436	-0,437	-0,024	0,008	-0,005	0,421	0,444	0,448
C6	-0,218	-0,145	-0,154	-0,236	-0,164	-0,169	-0,215	-0,141	-0,146
C12	-0,360	-0,216	-0,200	-0,232	-0,209	-0,179	-0,253	-0,232	-0,211
C16		-0,646	-0,351		-0,643	-0,387		-0,642	-0,400
C17		-0,648	-0,351		-0,643	-0,391		-0,642	-0,397
C18		0,460	0,318		0,460	0,325		0,460	0,325
C19		1,154	1,156		1,155	1,200		1,156	1,199
C20		0,462	0,318		0,460	0,319		0,460	0,326
C21		1,153	1,156		1,155	1,200		1,156	1,199
H41		0,284	0,422		0,284	0,465		0,301	0,463
Длина химической связи, Å ⁰									
C16H39		1,0827	1,0644		1,0828	1,0583		1,0819	1,0614
C17H40		1,0827	1,0643		1,0828	1,0595		1,0830	1,0637
C14O24		1,2130	1,2154		1,2139	1,2323		1,2155	1,2362
C15O23		1,2133	1,2154		1,2141	1,2308		1,2155	1,2362
C18O22		1,2001	1,3547		1,2005	1,3363		1,2007	1,3339
C20O25		1,1998	1,355		1,2004	1,3362		1,2006	1,3326
Валентные углы, град									
C15C16C17		108,434	118,650		108,271	118,753		108,173	120,275
C14C17C20		108,592	124,776		108,376	121,555		109,771	121,773
H38C16H39		109,625			109,698			109,771	
C15C16H38			118,650			118,753			121,773

Разница между величинами валентных углов C15C16C18 и симметричных им C14C17C20 у молекул карбазола **6** и карбазола **9**, а также тиофена **4** и тиофена **7** уменьшается от 12° до 16° соответственно.

Вместе с этим на 9-10° меньше валентные углы C16 с атомами водорода. Полученный результат хорошо согласуется с представлениями о переходе атома углерода из sp^3 в sp^2 гибридное состояние.

В результате расчетов были получены значения энергий молекул β -дикетонов в кето- и кето-енольных формах (табл.2).

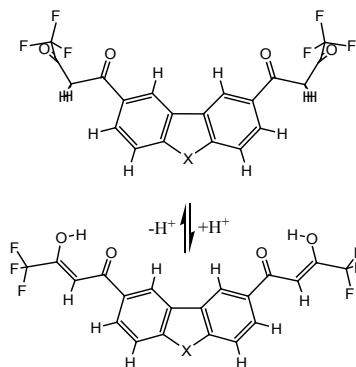
Таблица 2

Энергии молекул β -дикетонов (кКал/моль)

Молекулы	Кето-формы	Кето-енольные формы	$\Delta E_{\text{кето/кето-енол}}$
Тиофены 4, 7	-1283689,5	-1283702,7	13,2
Флуорен 5, 8	-1059841,0	-1059854,9	13,9
Карбазол 6, 9	-1069829,9	-1069846,0	16,1

Для всех молекул наблюдается превышение энергии кето-енольных форм по сравнению с кето-формами.

Все названные особенности кето-форм свидетельствуют о несколько большей устойчивости по сравнению с кето-енольными формами молекул. Весьма вероятно, что последние более реакционноспособны при комплексообразовании. Однако как следует из данных таблицы, разница в энергии двух форм составляет 13 - 16 кКал/моль. Учитывая это, а также рост положительного заряда на Н41, очевидно, что в рассматриваемых случаях довольно легко осуществимы таутомерные превращения:



X = S, CH₂, NH,

Известно, что такие превращения действительно легко наблюдаются в сольватационных условиях в спектрах ЯМР¹H [19]. Так, в шкале времени ЯМР ~600МГц, в области 6,8 м.д. в подобных соединениях, наблюдается сигнал только одного "енольного" протона, второй протон не различим, что свидетельствует о быстром обмене в условиях сольватации.

Наряду с этим, квантово-химический расчет позволил определить энергии низших свободных (НСМО) и высших занятых (ВЗМО) молекулярных орбиталей для двух форм молекулы каждого типа (рис.1, табл. 3)

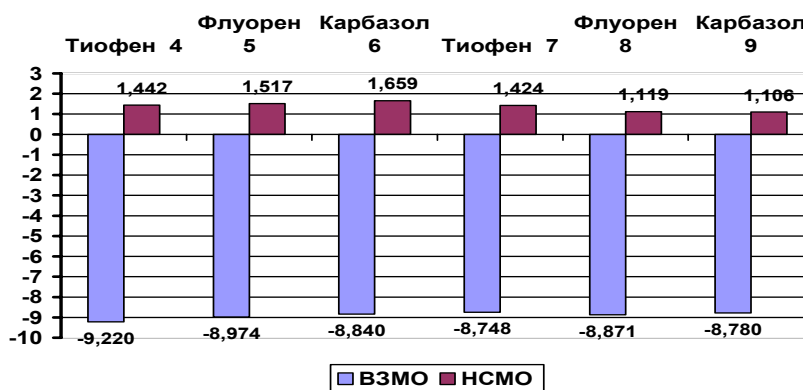


Рисунок 1. Энергетическая диаграмма молекулярных орбиталей β-дикетонов

Аналогичный расчет для молекул **1-3** (табл.3) показал, что значения энергий их НСМО и ΔЕ несколько превышают таковые у их производных.

Таблица 3

Энергетические характеристики молекул дибензотиофена, 9Н-флуорена и 9Н-карбазола (эВ)

Молекула	Дибензотиофен 1	9Н-Флуорен 2	9Н-Карбазол 3
НСМО, эВ	2,567	2,924	2,946
ΔЕ, эВ	10,857	10,853	10,692

Это объясняется влиянием эффекта сопряжения, действующим в молекулах тетракетонов.

Сопоставление энергетических характеристик граничных орбиталей комплексонов и люминесцентных свойств их комплексов с Eu^{3+} [1] (табл.4) продемонстрировало корреляцию величин ΔE (разностей энергий НСМО и ВЗМО) у кето-енольных форм молекул с $\lambda_{\text{возб}}$. Уменьшение разности энергий граничных молекулярных орбиталей логично соответствует гипсохромному сдвигу основной полосы поглощения комплекса.

Таблица 4

Энергетические характеристики молекул лигандов и люминесцентных свойств их комплексов с Eu^{3+}

Молекула	Кето-формы			Кето-енольные формы		
	Тиофен 4	Флуорен 5	Карбазол 6	Тиофен 7	Флуорен 8	Карбазол 9
НСМО, эВ	1,442	1,516	1,659	1,424	1,119	1,106
ΔE , эВ	10,662	10,491	10,499	10,172	9,990	9,886
$\lambda_{\text{возб}}$, нм	340	360	385	340	360	385

Напротив, у кето-форм 4-6 существует антисимбатная зависимость $\Delta E \leftrightarrow \lambda_{\text{возб}}$. Несмотря на то, что кето-форма устойчивее кето-енольной, из проведенных расчетов следует, что в образовании комплексов изучаемые комплексоны участвуют только в кето-енольной форме.

Таким образом, на основании осуществленного исследования можно сделать вывод, о том, что квантово-химический расчет параметров молекул комплексонов группы β -дикетон в кето-енольной форме может служить основой для предварительного прогнозирования длин волн поглощения их комплексов с лантаноидами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов Д.В. Осин Н.С. Васильев Н.В. и др. Комплексообразующие дибензосодержащие пятичленные циклические соединения, содержащие два симметричных бета-дикарбонильных заместителя с фторированными радикалами // Патент РФ № 2296756, от 17.05.05г., опубл.10.04.07г. Бюл.изобр №10.
2. Hemmila I., Dakubu S. Mukkala V-M., Sitari H., and Lovgren T. L. // Anal. Biochem.- 1984.-V. 137. P. 335-343.
3. Яцимирский К.Б., Костомина Н.А., Шека З.А., Давиденко Н.К., Крисс Е.Е., Ермоленко В.И. Химия комплексных соединений редкоземельных элементов. – Киев: Наукова думка, 1966. -493 с.
4. Wu F.-B., Zhang C. // Analitical Biochmistry, 2002. – V.311 – P.57-56.
5. Yuan J., Matsumoto K. // Anal. Chem., 1998. – V. 70. – P.596-601.
6. Matsubayashi I., Ishiwata E., Shionoya T., Hasegawa Y.// Talanta, 2004. – V. 625. – P.63.
7. Lis S., Piscula Z., Staninski K., Tamaki S., Inoue M., Hasegawa Y. // Journal of rare Earths, 2008. – V. 26. - №2. – P.185-191.
8. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул.// М.: Высш. шк., 1979. – 407с.
9. Фларри Р. Квантовая химия.// М.: Мир, 1985. – 472с.
10. Блатов В.А., Шевченко А.П., Пересыпкина Е.В. Полуэмпирические расчётные методы квантовой химии: Учебное пособие. – изд-е 2-е.// Самара: изд-во «Универс-групп», 2005. – 32с.
11. Заградник Р., Полак Р. Основы квантовой химии.// М.: Мир, 1979. – 504с.
12. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Квантовая химия органических соединений. Механизмы реакций.// М.: Химия. 1986. – 248с.
13. Дедков Ю.М., Петренко Д.Б. Начала квантовой химии и строение молекул. Учебное пособие (в 2-х частях). Ч.2.// М.: Изд-во МГОУ, 2008. – 76с.
14. Соловьев М.Е., Соловьев М.М. Компьютерная химия.// М.: СОЛОН – Пресс, 2005. – 536с.
15. Герш Е. Инструментарий молекулярного конструктора.// Компьютера, 2003 г. – №8. – с.15-17.
16. Грибов Л. А., Муштакова С. П. Квантовая химия: учебник.// М.: Гардарики, 1999. – 390с.
17. Иванский В.И. Химия гетероциклических соединений// М.: Высш. школа, 1978. – 559с.
18. Потапов В.М. Стереохимия// М.: Химия, 1988. - 464 с
19. Романов Д.В., Лямин А.И., Ивановская Н.П. Васильев Н.В. //Изв. РАН Сер. хим.,2006.-№ 2.

НАШИ АВТОРЫ

Агаева Нигар Агагусейн гызы, кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии и иммунологии Азербайджанского медицинского университета; e-mail: azmbi@mail.ru

Алиев Али Гасан оглы, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой физиологии человека и животных Бакинского Государственного Университета; тел. 012 4390359

Аскерова Таира Алимшах кызы, доктор биологических наук, научный сотрудник кафедры биохимии Азербайджанского медицинского университета; тел. 99412 +5643548

Бабаев Меджнун Шихбаба оглы, доктор биологических наук, профессор, проректор Бакинского государственного университета по заочной части и по второму образованию; e-mail: maynun_shikbaba@mail.ru

Балобанова Светлана Петровна, младший научный сотрудник УНЦ «Биохимии и молекулярной биологии им. Ю.Б. Филипповича» кафедры органической и биологической химии Московского педагогического государственного университета; e-mail: svetlana1082@mail.ru

Белоус Виктор Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и фармакогнозии Ставропольского государственного университета; e-mail: belous@bk.ru

Брюхань Андрей Федорович, кандидат технических наук, начальник группы технического обследования зданий и сооружений ОАО «56 Институт инженерных изысканий»; e-mail: _vww@land.ru

Васильев Николай Валентинович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой общей и неорганической химии Московского государственного областного университета; e-mail: nikolai-vasilev@mail.ru

Гаджиева Назакет Шамиль гызы, кандидат биологических наук, старший преподаватель Бакинского государственного университета; e-mail: mpanah678@mail.ru

Гадимов Аладдин Гасан, доцент, заведующий кафедрой ботаники Сумгаитского государственного университета (Азербайджан); e-mail: agadimov@yahoo.co.uk

Гасимова Габиба Сулейман кызы, доктор биологических наук, профессор, консультант кафедры микробиологии Бакинского государственного университета; e-mail: azmbi@mail.ru

Гасымов Шакир Наби оглы, кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Центрального Ботанического сада НАН Азербайджана; e-mail: gshakir@mail.ru

Гахраманова Фериде Хосров кызы, кандидат биологических наук, ученый секретарь Института микробиологии Национальной академии наук Азербайджана; e-mail: feridegh@mail.ru

Гурбанова Афила Алы кызы – кандидат биологических наук, старший преподаватель Азербайджанского государственного экономического университета; e-mail: azmbi@mail.ru

Гусейнова Гюлара Гамид кызы, научный сотрудник Азербайджанского Научно-исследовательского института рыбного хозяйства; e-mail: azmbi@mail.ru

Довженко Надежда Владимировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева (г. Владивосток); e-mail: s-istomina1@mail.ru

Еюбов Баратхан Боюкага оглы, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией Научно-исследовательского институт овощеводства Азербайджана; e-mail: azmbi@mail.ru

Илясова Марьям Халид кызы, диссертант Института микробиологии Национальной академии наук Азербайджана; e-mail: azmbi@mail.ru

Исаева Эльнара Байрам кызы, старший лаборант кафедры физиологии человека и животных Бакинского Государственного Университета; тел. 012 4390359

Истомина Александра Анатольевна, аспирант Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева (г. Владивосток); e-mail: s-istomina1@mail.ru

Керимов Заур Махмуд оглы, диссертант Института микробиологии Национальной академии наук Азербайджана; e-mail: azmbi@mail.ru

Керимова Азада Керим кызы, диссертант биологического факультета Бакинского государственного университета; тел. 99450 +4585868

Клунова Светлана Михайловна, доктор биологических наук, профессор кафедры органической и биологической химии Московского педагогического государственного университета; e-mail: biochem_mpgu@mail.ru

Кострюкова Татьяна Сергеевна, аспирант кафедры общей и неорганической химии Московского государственного областного университета, e-mail: nikolai-vasilev@mail.ru

Магеррамова Мехрибан Гамид кызы, старший преподаватель Азербайджанского государственного экономического университета; e-mail: azmbi@mail.ru

Магеррамова Севиндж Исмил кызы, диссертант Института микробиологии Национальной академии наук Азербайджана; e-mail: azmbi@mail.ru

Мамедова Афет О. кызы, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники Бакинского государственного университета; e-mail: m.afet@mail.ru

Мамедова Рена Фирудин кызы, соискатель Бакинского государственного университета; e-mail: Abhelby@mail.ru

Маренчук Юлия Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности Ставропольского государственного университета; e-mail: antropophit@mail.ru

Матора Лариса Юрьевна, доктор биологических наук, профессор кафедры органической и биоорганической химии Института химии Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, зам. директора по НИР Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, ведущий научный сотрудник ИБФРМ РАН; e-mail: larisa@ibppm.sgu.ru

Медведев Илья Николаевич, доктор медицинских наук, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой адаптивной физической культуры и спорта Курского института социального образования (филиал) РГСУ; e-mail: zsyu@046.ru

Меджнунова Айтен Арастун кызы, младший научный сотрудник института микробиологии Национальной академии наук Азербайджана; e-mail: azmbi@mail.ru

Мурадов Панах Зулфигар оглы, доктор биологических наук, заместитель директора Института микробиологии Национальной академии наук Азербайджана, член-корреспондент Национальной академии наук Азербайджана; e-mail: mpanah@mail.ru

Никишина Нина Алексеевна, кандидат психологических наук, доцент кафедры адаптивной физической культуры и спорта Курского института социального образования (филиал) Российского государственного социального университета; e-mail: nan2008@mail.ru

Плешакова Екатерина Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии и биофизики биологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, старший научный сотрудник лаборатории экологической биотехнологии Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН; e-mail: plekat@rambler.ru

Рзаева Азада Айдын кызы, диссертант Института микробиологии Национальной академии наук Азербайджана; e-mail: azmbi@mail.ru

Романов Алексей Анатольевич, кандидат биологических наук, заместитель директора по науке Государственного природного заповедника «Путоранский» (г.Норильск); e-mail: putorana05@mail.ru

Романов Дмитрий Владимирович, кандидат химических наук, научный сотрудник Государственного Научно-исследовательского института биологического приборостроения, e-mail: nikolai-vasilev@mail.ru

Савченко Александр Петрович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры истории, теории и методики социальной работы Курского института социального образования (филиал) РГСУ; e-mail: zsyu@046.ru

Свердлова Наталья Дмитриевна, кандидат химических наук, профессор кафедры общей и неорганической химии Московского государственного областного университета, e-mail: nikolai-vasilev@mail.ru

Станкявичюс Роман Римантавич, техник отдела эксплуатации средств вычислительной техники химии Московского государственного областного университета, e-mail: nikolai-vasilev@mail.ru

Турковская Ольга Викторовна, доктор биологических наук, профессор, зам. директора по НИР Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, зав. лабораторией экологической биотехнологии ИБФРМ РАН; e-mail: ovtur@ibppm.sgu.ru

Челомин Виктор Павлович, доктор биологических наук, старший научный сотрудник Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева (г. Владивосток); e-mail: s-istomina1@mail.ru

Черняго Любовь Сергеевна, кандидат географических наук, доцент кафедры геологии и геоэкологии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета; e-mail: ecochl@yandex.ru

Шевченко Николай Евгеньевич, младший научный сотрудник Ставропольского государственного музея-заповедника им. Г.Н. Прозрителева и Г.К. Праве; e-mail: ne_shevchenko@mail.ru

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О «ВЕСТНИКЕ МГОУ»

Научный журнал «Вестник Московского государственного областного университета» основан в 1998 году.

Многосерийное издание университета «Вестник МГОУ» включено в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук в соответствии с решением Президиума ВАК России 06.07.2007г. (см. Список на сайте ВАК, редакция 2010 г.).

В настоящее время публикуется 10 серий «Вестника МГОУ», все – в рекомендательном списке ВАК (см.: [прикрепленный файл](#) на сайте www.mgu.ru).

Для публикации статей в сериях «Вестник МГОУ» необходимо по электронному адресу vest_mgu@mail.ru прислать текст статьи (в формате Microsoft Word, шрифт Times New Roman, кегль 14, поля 2,5 см со всех сторон, интервал полуторный) вместе со следующей информацией:

а) авторская анкета (отдельный файл):

- ❖ фамилия, имя, отчество (полностью);
- ❖ ученые степень и звание, должность и место работы/учебы или соискательства (полное название в именительном падеже, а не аббревиатура);
- ❖ адрес (с указанием почтового индекса);
- ❖ номера контактных телефонов;
- ❖ адрес электронной почты, личный или служебный (обязателен с 25.06.09);
- ❖ желаемый месяц публикации.

б) фамилия, имя на английском языке;

в) название статьи на русском и английском языках;

б) аннотация на русском и английском языках (желательно не менее 500 знаков с пробелами). На английском под заголовком **Abstract**;

в) ключевые слова на русском и английском языках (примерно 5-7 слов) под заголовком **Key words**;

г) список использованной литературы под заголовком **ЛИТЕРАТУРА**, оформленный по ГОСТу с указанием авторов всех использованных работ, в т. ч. художественных произведений; при ссылке на их работы и цитировании указываются фамилия авторов (или составителей), год издания, страницы.

Образец оформления статьи

УДК 361.1:8

Иванов И.И.

ВОСТОК И ВОСТОЧНЫЕ РЕАЛИИ В ТВОРЧЕСТВЕ С. МОЭМА И ИХ ОТРАЖЕНИЕ В
РУССКИХ ПЕРЕВОДАХ

Аннотация.....

Ключевые слова:.....

I. Ivanov

THE EAST AND EASTERN REALITIES IN W.S. MAUGHAM'S WORKS AND THEIR REFLECTION
IN RUSSIAN TRANSLATIONS

Abstract.....

Key words:.....

Текст статьи
ЛИТЕРАТУРА:

.....

Внутритекстовые примечания (библиографические ссылки) приводятся в квадратных скобках. Например: [Александров А.Ф. 1993, 15] или [1, 15]. В первом случае в скобках приводятся фамилии и инициалы авторов использованных работ и год издания, во втором случае делается ссылка на порядковый номер использованной работы в пристатейном списке литературы. После запятой приводится номер страницы (страниц). Если ссылка включает несколько использованных работ, то внутри квадратных скобок они разделяются точкой с запятой. Затекстовые развернутые примечания и ссылки на архивы, коллекции, частные собрания помещают после основного текста статьи и перед списком литературы.

Обращаем особое внимание на *точность библиографического оформления* статей. Обращаем также внимание на *выверенность статей* в компьютерных наборах и *полное соответствие* файла в электронном и бумажном варианте!

Форматирование текста:

- **запрещены** переносы в словах
- **допускается** выделение слов полужирным шрифтом, подчеркивания и использования маркированных и нумерованных (первого уровня) списков;
- наличие рисунков, формул и таблиц допускается только в тех случаях, если описать процесс в текстовой форме невозможно. В этом случае каждый объект не должен превышать указанные размеры страницы, а шрифт в нем – не менее 12 пунктов. Возможно использование только вертикальных таблиц и рисунков. Запрещены рисунки, имеющие залитые цветом области, все объекты должны быть черно-белыми без оттенков. Все формулы должны быть созданы с использованием компонента Microsoft Equation или в виде четких картинок.

Требования к отзывам и рецензиям

К предлагаемым для публикации в «Вестнике МГОУ» статьям прилагается отзыв научного руководителя (консультанта) и рекомендация кафедры, где выполнена работа. Отзыв заверяется в организации, в которой работает рецензент. Кроме того, издательство проводит еще и независимое рецензирование.

В рецензии (отзыве) обязательно раскрывается и конкретизируется исследовательская новизна, научная логика и фундированность наблюдений, оценок, выводов; отмечается научная и практическая значимость статьи. Замечания и предложения рецензента при общей положительной оценке статьи и рекомендации к печати не являются препятствием для ее публикации после доработки.

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей. Статьи, не соответствующие указанным требованиям, решением редакционной коллегии серии не публикуются. Авторы получают рецензии с мотивированным отказом в публикации. Автор несет ответственность за точность воспроизведения имен, цитат, формул, цифр. Просим авторов тщательно сверять приводимые данные.

Все статьи проходят проверку в системе «Антиплагиат».

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается. Статьи аспирантов МГОУ печатаются в первую очередь, статьи аспирантов других вузов – по мере возможности, определяемой в каждом конкретном случае ответственным редактором. Оплата статей сторонних авторов (не аспирантов) после принятия статьи ответственным редактором предметной серии должна покрыть расходы на ее публикацию.

После принятия статьи к публикации все авторы оформляют подписку на журнал в любом почтовом отделении через каталог Агентства «Роспечать».

Подписные индексы на серии «Вестника МГОУ» в каталоге *«Газеты и журналы»*, 2010, Агентство «Роспечать».

Серии: «История и политические науки» - 36765; «Экономика» - 36752; «Юриспруденция» - 36756; «Философские науки» - 36759; «Естественные науки» - 36763; «Русская филология» - 36761; «Лингвистика» - 36757; «Физика-математика» - 36766; «Психологические науки» - 36764; «Педагогика» - 36758.

В «Вестнике МГОУ» публикуются статьи не только работников МГОУ, но и других научных и образовательных учреждений России и зарубежных стран. **Журнал готов предоставить место на своих страницах и для Ваших материалов!!!**

Ответственный редактор серии «Естественные науки» – доктор биологических наук, профессор Снисаренко Татьяна Александровна

По финансовым и организационным вопросам публикации статей обращаться в Объединенную редакцию “Вестника МГОУ”: vest_mgou@mail.ru, тел. (499) 261-43-41, (495) 723-56-31 (Потапова Ирина Александровна)

Наш адрес: г. Москва, ул. Радио, д.10 а, комн.98

График работы: с 10 до 17 часов, в пятницу - до 16 часов, перерыв с 13 до 14 часов.

Начальник отдела по изданию «Вестника МГОУ» кандидат исторических наук, доцент Абрамов Андрей Вячеславович.

Более подробную информацию можно получить на сайте **www.mgou.ru**

ВЕСТНИК
Московского государственного
областного университета

Серия
«Естественные науки»

№ 4

Подписано в печать: 02.11.2010.

Формат бумаги 60x86 /₈. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times New Roman». Уч.-изд. л.8.
Усл. п. л. 7,5. Тираж 285 экз. Заказ № 320.

Издательство МГОУ
105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10а.