

Вестник



МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБЛАСТНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Серия **Е**СТЕСТВЕННЫЕ
НАУКИ



№1 / 2011

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. БИОЛОГИЯ

Агаева А.А., Касимова Г.С. Окисление нефтяных углеводородов видами рода <i>Nocardia</i>	5
Арешидзе Д.А., Снисаренко Т.А. Влияние спиртового экстракта подмора пчел <i>Apis Mellifera</i> на скелетную и сердечную мускулатуру белых крыс при предельной физической нагрузке.....	8
Гасымов Ш.Н. Монокарпические виды семейства бромелиевых (<i>Bromeliaceae juss.</i>) в открытом озеленении сухих субтропиков.....	11
Гурбанов Э.М., Алоسمанова В.М. Морфогенез почек возобновления видов луковичных из рода штернбергии (<i>Sternbergia waldst. et kit.</i>), интродуцированных на Апшеронском полуострове из флоры восточной части Большого Кавказа.....	13
Истомина А.А., Довженко Н.В., Бельчева Н.Н., Челомин В.П. раздельное и совместное действие недостатка кислорода и меди на антиоксидантную систему <i>Littorina mandschurica</i>	17
Карамова Н.Я., Мамедов З.Г. Особенности влияния эмоционального напряжения на когнитивные процессы у подростков в зависимости от исходного уровня умственного развития.....	22
Караюсифова А.К., Гахраманова Ф.Х., Ягубова Г.Г., Мурадов П.З. Видовой состав и некоторые особенности ксилотрофных макромицетов, распространенных в условиях Азербайджана.....	25
Климачев Д.А., Кузнецова С.А., Старикова В.Т. Изменение интенсивности дыхания растений в условиях солевого стресса.....	30
Куксова М.А. Курганы – рефугиумы степного растительного биоразнообразия в агроландшафтах Юга России.....	34
Козлова М.А., Арешидзе Д.А., Снисаренко Т.А. Влияние ферментативного гидролизата хлорифитума хохлатого на регенераторный потенциал печени крыс трехмесячного возраста.....	37
Медведев И.Н., Карпова Г.Г. Реологические свойства эритроцитов у здоровых детей дошкольного возраста.....	43
Медведев И.Н., Карпова Г.Г. Реологические особенности эритроцитов у здоровых детей младшего школьного возраста.....	48
Мелик-Гусейнов В.В., Добриева З.У. Ресурсные и фитохимические исследования шиповников Ингушетии.....	53
Никифорова Е.В., Чехонина О.Б. Выявление избирательности в питании бесхвостых земноводных в биоценозах с разной степенью трансформации.....	56
Олива Т.В. Выращивание цыплят-бройлеров с применением препаратов на основе вермикомпоста.....	62
Салманов З.С. Сравнительное изучение влияние температуры и солёности на ранние стадии развития осетра разной популяции.....	65
Химич Ю.Р., Исаева Л.Г. Химический состав трутовых грибов в зоне влияния медно-никелевого производства.....	72

РАЗДЕЛ II. НАУКИ О ЗЕМЛЕ. ЭКОЛОГИЯ

Абрамова Е. А. Оценка уровня антропогенной нагрузки на бассейн реки Оки в пределах Московской области.....	77
Дружинина О.А. Применение методов палеогеографии в изучении ранних этапов освоения первобытными людьми территории Калининградской области.....	84
Ежов А.Ю. Медь и никель в ландшафтах Северо-Запада Кольского полуострова.....	89
Кожевников А.Ю., Косяков Д.С., Боголицын К.Г., Копытов А.А., Бырька А.А. Оценка экологического воздействия ракетно-космической деятельности на торфяные слои почв Европейского Севера РФ.....	95
Чеботарева И.Я. Алгоритм сейсмической эмиссионной томографии при ослаблении пространственной корреляции сигнала.....	101
Наши авторы.....	108

CONTENTS

SECTION I. BIOLOGY

A. Agaeva, H. Kasimova The oxidation of petropollum hydrocarbon by <i>Hocardia</i> selected from the polluted by petroleum soils of apsheron.....	5
D. Areshidze, T. Snisarenko Influence of the extract of <i>Apis mellifera</i> on skeletal and cardiac muscles of rats.....	8
Sh. Gasimov The monokarp species of bromeliad (<i>Bromeliaceae</i> juss.) family open landscaping dry subtropical.....	11
E. Gurbanov, V. Alosmanova The morphogenesis of buds resumption of the genus <i>Sternberg</i> (<i>Sternberg waldst. et kit.</i>) introduced in absheron peninsula from the eastern part of the flora of the Greater Caucasus.....	13
A. Istomina, N. Dovzhenko, N. Belcheva, V. Chelomin Single and combined effects of hypoxia/anoxia and copper on antioxidant system of <i>Littorina mandschurica</i>	22
A. Karayusifova, F. Gahramanova, G. Yagubova, P. Muradov Species composition and some features of xylotrophic macromycetes distributed in Azerbaijan.....	25
D. Klimachev, S. Kuznetsova Change of intensity of breath of plants in the conditions of salt stress.....	30
M. Kuksova Barrows – refuges of the steppe vegetative biodiversity in agrolandscape the South of Russia.....	34
M. Kozlova, D. Areshidze, T. Snisarenko Characteristics of ret's hepar regeneration potential at the age of three months under the influence of chlorophytum comosum enzymatic hydrolyzate.....	37
I. Medvedev, G. Karpova Rheological properties of erythrocytes at healthy children of a pre-school age.....	43
I. Medvedev, G. Karpova Rheological properties of erythrocytes at healthy children of a younger school age.....	48
V. Melik-Gusseinov, Z. Dobrieva Resource and phytochemical researches of <i>Rosa</i> l. in Ingushetia.....	53
E. Nikiforova, O. Chehonina Determination of selectivity in the diet of tailless amphibians (anuran) in biocenoses with varying degrees of transformation.....	56
T. Oliva The use of feed additives from the vermicompost for growing of chickens-broilers.....	62
Z. Salmanov The comparative investigation of the influence of temperature and saltiness on early stages of the development of sturgeon of various populations.....	65
Y. Khimich, L. Isaeva Chemical composition of polyporous fungi in the zone of influence of copper-nickel industry.....	72

SECTION II. SCIENCES ABOUT THE EARTH. ECOLOGY

E. Abramova The estimation of the level of anthropogenic loading on the Oka basin within Moscow region.....	77
O. Druzhinina Application of the palaeogeography in studying of the early stages of colonization of Kaliningrad region.....	84
A. Ezhov Copper and nickel in landscapes of the Northwest of Kola peninsula.....	89
A. Kozhevnikov, D. Kosyakov, K. Bogolitsyn, A. Kopytov, A. Byrka The assessment of an ecological impact of a rocket-cosmic activity on the peat strata of soils in the European North of the RF.....	95
I. Chebotareva Algorithm of seismic emission tomography in weak signal correlation presence.....	101
Our authors.....	108

РАЗДЕЛ I. БИОЛОГИЯ

УДК 576.851.95

Агаева А.А., Касимова Г.С.
Бакинский государственный университет

ОКИСЛЕНИЕ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ВИДАМИ РОДА *NOCARDIA**

A. Agaeva, H. Kasimova
Baku State University

THE OXIDATION OF PETROPOLLUM HYDROCARBON BY NOCARDIA SELECTED FROM THE POLLUTED BY PETROLEUM SOILS OF APSHERON

Аннотация. В настоящей работе представлены результаты изучения усвоения нефтяных углеводородов нокардиями, выделенными из нефтезагрязненных почв Апшерона. Было выделено 20 видов *Nocardia*, отличающихся усвоением углеводородов. Виды *Nocardia rubra*, *Nocardia citrea* и *Nocardia flavae* принимают активное участие в окислении нефтяных углеводородов.

Ключевые слова: *Nocardia*, нефтезагрязненные почвы, углеводороды

Abstract. In this article the results of the investigations of the adoption of petropollum hydrocarbon by hocardia selected from the polluted by petroleum soils of Apsheron. 20 species of *Nocardia*, which are different in the process of the adoption of hydrocarbons, were defined. *Nocardia flavae*, *N. rubra* and *N. citrea* take an active part in the oxidation of petroleum hydrocarbons.

Key words: *Nocardia*, pollution by petroleum soils, hydrocarbons.

Микроорганизмы, окисляющие нефтяные углеводороды, имеют важную значимость в микробиологических-экологических условиях. В этом процессе, можно сказать, участвуют многие микроорганизмы. Но род *Nocardia* из группы проактиномицет более активен, потому что эти микроорганизмы могут разлагать химически инертные соединения, которые находятся в составе нефти. Нефтяные углеводороды относятся к органическим веществам, поэтому легко поддаются воздействию микроорганизмов [1; 4; 7].

Развитие *Nocardia*, окисляющих нефтяные углеводороды, больше всего происходит в земле, загрязненной нефтью и нефтяными продуктами. Углеводороды при участии таких микроорганизмов постепенно утилизируются. Эти микроорганизмы распространяются не только в загрязненной нефтью и нефтяными продуктами земле, но и в пластовых водах нефтяных скважин, донных отложениях. В пластовых водах, загрязненных нефтью, их можно встретить гораздо чаще [2; 5; 6].

Известно, что углеводороды по химическому составу очень разнообразны; среди них есть углеводороды ациклического, алициклического и ароматического строения. Некоторые виды рода *Nocardia* окисляют метан, этан и пропан в газообразном виде и имеют к ним избирательное отношение [8; 9].

* © Агаева А.А., Касимова Г.С.

Природные климатические условия Апшерона очень благоприятны для развития *Nocardia*, поэтому в земле, загрязненной нефтью и нефтяными продуктами, можно встретить их различные виды. Выяснилось, что разные виды *Nocardia* отличаются друг от друга воздействием на углеводороды. Отмечается с их участием разложение таких соединений, как битум, резина, мазут и другие [3]. В результате выяснилось, что разные *Nocardia* выбирают разные углеводороды

По разным районам (Азизбековский, Сураханский, Бинагадинский, Сабаильский) в разные годы были выделены виды рода *Nocardia*, относящиеся к группе проактиномицет, из почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Для исследования из земель Апшерона, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, были взяты пробы из разных глубин (10-20, 20-30, 30-40 см). Для изучения воздействия *Nocardia* на нефтяные углеводороды была использована питательная среда с таким составом:

Кукурузная мука – 0,3; KNO_3 – 0,03; K_2HPO_4 – 0,05; $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4$ – 0,6; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,08; Агар-агар – 1,5; Дистиллированная вода – 1 л; pH = 7,0

Для проведения опыта стерилизованная питательная среда наливается в чашку Петри толщиной 25-30 см, после загустевания питательной среды в ее центре делается отверстие диаметром 10-12 см. В это отверстие капают 2-3 капли углеводорода, и в чашку Петри из отверстия до краёв штрихами сажают *Nocardia*. В чашке Петри во время такого посева можно увидеть развитие колоний разных видов. Чашки помещают в термостат в горизонтальном положении при температуре 28-30°C. После 5-7-10 суток учитывается по штрихам развитие разных видов рода *Nocardia*, но развитие бывает не по всем штрихам.

Контрольная чашка Петри, куда не вводится углеводород, сравнивается с первой чашкой. После проведенного опыта выяснилось, что виды рода *Nocardia* развивались с помощью углеводородов. Полученные результаты указаны в табл. 1.

Некоторые виды рода *Nocardia* очень ак-

тивны, они отличаются друг от друга своими характерными признаками по усвоению углеводородов. К таким активным видам относятся *Nocardia rubra*, *N. flavae* и др.

Для проведения опыта были использованы некоторые углеводороды нефти: $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ – додекан, $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ – тридекан, $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ – тетрадекан, $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ – пентадекан, $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ – гексадекан. Для выяснения развития проактиномицет *Nocardia* за счет углеводородных соединений были взяты 30 проб почв Апшерона, загрязненных нефтью и нефтепродуктами; эти пробы были посеяны на питательные среды, и было изучено воздействие разных видов *Nocardia* на различные углеводороды.

Из табл. 1 видно, что выделенные виды отличаются друг от друга воздействием на использованные углеводороды. Некоторые виды *Nocardia* хорошо усваивают углеводороды, другие – плохо, а некоторые из них – слабо. В результате наших исследований было установлено, что виды рода *Nocardia*, выделенные из земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, активно участвуют в очистке земель от нефтяных углеводородов.

В землях, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, помимо *Nocardia*, существуют еще актиномицеты, микроскопические грибы и другие микроорганизмы, которые также участвуют в очищении земель от нефтяных загрязнений. С помощью некоторых групп вышеназванных микроорганизмов земли очищаются от нефтяных углеводородов в течение долгих лет.

Используя активность микроорганизмов, и последовательно применяя технические методы, можно ускорить очищение окружающей среды от загрязнений. Эту работу можно провести и с малыми затратами, если изучать и применять новые методы. Проведенные исследования закладывают научные основы для очищения окружающей среды от нефтяных загрязнений.

Выводы

1. Из нашего опыта выяснилось, что за счет некоторых групп указанных микроорганизмов и с помощью других факторов мо-

Таблица 1

**Способность усвоения нефтяных углеводородов видов рода *Nocardia*,
относящихся к группе проактиномицет**

№	Виды	C ₁₂ H ₂₆ додекан	C ₁₃ H ₂₈ тридекан	C ₁₄ H ₃₀ тетрадекан	C ₁₅ H ₃₂ пентадекан	C ₁₆ H ₃₄ гексадекан
1.	<i>N.citrea</i>	+	+	+	+	+
2.	<i>N.flavae</i>	+	+	+	+	+
3.	<i>N.erythrop</i>	-	+	-	-	-
4.	<i>N.opaca</i>	-	-	+	+	+
5.	<i>N.rubra</i>	+	+	+	+	+
6.	<i>N.corallina</i>	+	+	+	+	-
7.	<i>N.formica</i>	+	+	+	+	-
8.	<i>N.orientalis</i>	+	+	+	+	-
9.	<i>N.mucosum</i>	+	+	+	+	-
10.	<i>N.restricta</i>		+	+	+	-
11.	<i>N.ristomicini</i>	+	+	+	+	-
12.	<i>N.globerula</i>	+	+	+	+	-
13.	<i>N.garderi</i>	-	+	-	+	+
14.	<i>N.amarae</i>	-	+	-	+	+
15.	<i>N.aguusus</i>	+	+	-	+	+
16.	<i>N.astreriodes</i>	+	+	+	+	+
17.	<i>N.parafinae</i>	+	+	+	+	+
18.	<i>N.caviae</i>	+	-	+	-	+
19.	<i>N.franica</i>	-	-	+	-	+
20.	<i>N.cellulans</i>	+	+	+	-	+

Примечание: (-) – нет изменений; (±) – изменения идут слабо; (+) – изменения хорошо видны.

гут очищаться земли, загрязненные нефтью и нефтепродуктами.

2. Учитывая природно-климатические условия Апшеронского полуострова, можно утверждать, что *Nocardia* встречается в землях, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, находясь в зависимости от сезона и от глубины земли.

3. Впервые по районам в разные годы были выбраны разные виды *Nocardia* и было изучено использование разных углеводородов (C₁₂H₂₆, C₁₃H₂₈, C₁₄H₃₀, C₁₅H₃₂, C₁₆H₃₄); установлено, что отдельные виды *Nocardia* усваивают углеводороды нефти по-разному: хорошо, слабо и плохо.

4. Можно отметить, что в землях, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, некоторые виды рода *Nocardia*, особенно *N.citreae*,

N.flavae, *N.rubra*, очень активны и усваивают углеводороды очень хорошо.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахундова Э.З. Микробиология нефтезагрязненных почв // Материалы Респ. науч. конф. молодых ученых. Баку, 1989. С. 12.
2. Егоров Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Издательство МГУ, 1983. 229 с.
3. Исмаилов Н.М., Мамедьяров М.А. Роль нефтеокисляющих микроорганизмов в разложении углеводородных соединений в нефтезагрязненных почвах // Материалы Международн. нефтехимич. конф. Баку, 1996. 113 с.
4. Квасников Е.Н., Глушков Т.М. Микроорганизмы-деструкторы нефти в водных бассейнах. Киев: Наукова думка, 1981. 131 с.
5. Коронелли Т.В. и др. Определение удельной углеводородо-окисляющей активности родококков и

- псевдомонад // Прикладная биохимия и микробиология. Баку, 1988. Т. 24. Вып. 2. С. 203-206.
6. Нестеренко О.А., Квасников Е.Н., Ногина Т.М. Нокардиоподобные и коринеподобные бактерии. Киев: Наука думка, 1985. 331 с.
7. Штурм Л.Д., Розанова Е.П. // Микробиология. Т. 32, вып. 6. М., 1963.
8. Al Hasan P.H. et al. Utilization of hydrocarbons by cyanobacteria from microbial mats. on oily coasts of the gulf // Appl. Microbiol. Biotechnoe, 1994. V.p. 615-619.
9. Ventosa A., Nieto J.J., Oren A. Biology of materialy Halovhirus aerobic bacteria // Microbiol. Mol., siol. Reb. 1998. N 62. P. 504-544.

УДК. 57.04

Арешидзе Д.А., Снисаренко Т.А.

Московский государственный областной университет

ВЛИЯНИЕ СПИРТОВОГО ЭКСТРАКТА ПОДМОРА ПЧЕЛ APIS MELLIFERA НА СКЕЛЕТНУЮ И СЕРДЕЧНУЮ МУСКУЛАТУРУ БЕЛЫХ КРЫС ПРИ ПРЕДЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ*

D. Areshidze, T. Snisarenko

Moscow State Regional University

INFLUENCE OF THE EXTRACT OF APIS MELLIFERA ON SKELETAL AND CARDIAC MUSCLES OF RATS

Аннотация. Экстракт подмора пчёл обладает адаптогенными свойствами в отношении сердечной и скелетной мускулатуры, проявляющимися в интенсификации работы мышц, без структурных изменений в них.

Ключевые слова: подмор, адаптация, физическая нагрузка, миоциты.

Abstract. The extract of Apis mellifera stimulate skeletal and cardiac muscles. This effect monitored in intensification of skeletal and cardiac muscles work, without structural changes.

Key words: extract, adaptation, physical activity.

Проблема адаптации к предельным физическим нагрузкам в настоящее время остается одной из актуальных проблем спортивной биологии и медицины [2].

Одним из способов повышения адаптационных возможностей отдельных органов, систем органов и организма в целом является применение разнообразных биологически активных добавок (БАД), в том числе на основе подмора пчел, поскольку подобные препараты обладают адаптогенными, иммуномодулирующим, гепатопротективными, регенерирующими и антиоксидантными свойствами [6].

Исходя из вышеизложенного, актуальным представлялось исследование влияния экстракта из подмора пчёл на сердце и скелетную мускулатуру млекопитающих при предельных физических нагрузках.

Исследование проведено на крысах линии Вистар обоих полов в возрасте 1,5 месяцев,

* © Арешидзе Д.А., Снисаренко Т.А.

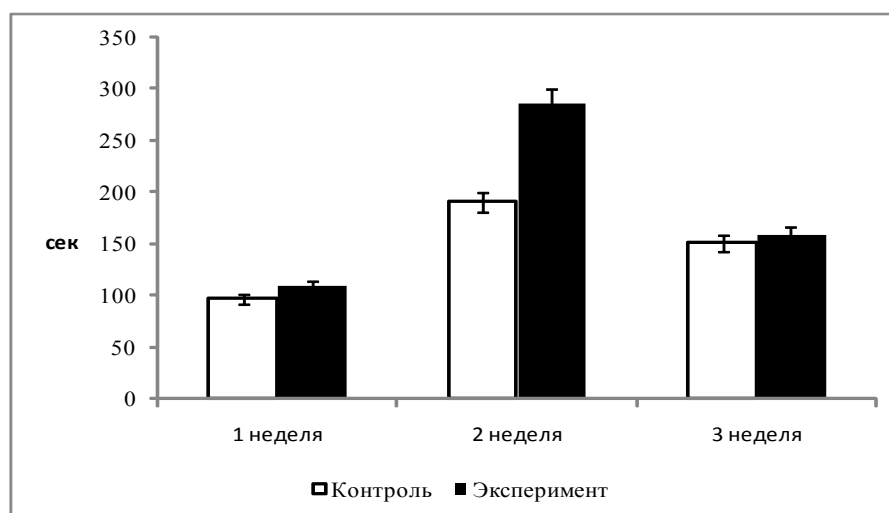


Рис. 1. Продолжительность принудительного плавания крыс экспериментальной и контрольной групп

разделенных на экспериментальную ($n=50$) и контрольную ($n=50$) группы. Животные экспериментальной группы получали с пищей 20% экстракт подмора пчёл в дозировке 0,1 г препарата на 100 г веса. Крысы обеих групп содержались в стандартных лабораторных условиях, имея постоянный доступ к корму и воде. Раз в неделю в течение трёх недель проводился тест – принудительное плавание по общепринятой методике [1].

На третьей неделе после забоя у животных обеих групп были изъяты бедренные скелетные мышцы и сердце, проведена проводка и заливка органов в парафин по общепринятой методике с последующей окраской гематоксилин-эозином. В органах животных обеих групп подсчитывали количество ядер на поле зрения в трех полях зрения на каждом гистопрепарате при 40-кратном увеличении, и гистохимически определяли содержание нуклеиновых кислот в клетках по Браше (оценивали в баллах по методу Л.Г. Соколовского).

Результаты исследования показали, что продолжительность плавания крыс экспериментальной группы ко второй неделе эксперимента оказалась достоверно выше, превышая показатель контрольной группы в 1,5 раза. К концу эксперимента показатели продолжительности плавания обеих групп

вновь оказались недостоверно отличны (рис. 1).

В скелетных мышцах крыс контрольной группы количество ядер на поле зрения составило $58,8 \pm 3,7$ ядер на поле зрения, в то время как в экспериментальной группе этот показатель оказался достоверно ниже – $32,6 \pm 2,8$ ядер на поле зрения.

В кардиомиоцитах крыс контрольной группы также ядер достоверно больше, чем у крыс экспериментальной группы: $120,2 \pm 9,1$ и $82,6 \pm 3,6$ соответственно (рис. 2).

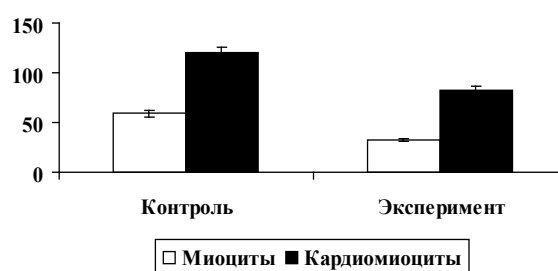


Рис. 2. Количество ядер в скелетной и сердечной мускулатуре крыс экспериментальной и контрольной групп

Содержание нуклеиновых кислот в скелетных мышцах крыс экспериментальной группы составило: ДНК – $2,1 \pm 0,1$ балла, РНК – $2,03 \pm 0,1$ балла, что достоверно выше показателей контрольной группы: ДНК –

1,81±0,1 балла, РНК – 1,8±0,1 балла.

Полученными данными свидетельствуют о том, что экстракт подмора пчёл обладает стимулирующими в отношении скелетной и сердечной мускулатуры свойствами, наиболее ярко проявляющимися после двух недель приёма. Стимулирующий эффект достигается путем интенсификации работы мышц, без структурных изменений в них, но за счет изменения активности белоксинтезирующей системы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бобков Ю.Г., Виноградов В.М., Катков В.Ф. Фармакологическая коррекция утомления. М.: Медицина, 1984. 207 с.
2. Дидур М.Д. Недопинговые фармакологические средства спортивной медицины. Санкт-Петербург, 2002. 231 с.
3. Крылов В.Н., Смирнов А.М., Плоткин Е.В., Улитин И.Б. Апилак и Апингалин в лечении больных хроническими неспецифическими заболеваниями легких // Тезисы докл. VI Всерос. конф. по апитерапии. 14-17 окт.1997. Рязань, 1998. С. 161-164.
4. Кулинский В.И., Ольховский И.А. Две адаптационные стратегии в неблагоприятных условиях - резистентная и толерантная//Успехи современной биологии. 1992. Т.112. №56 С.697-714.
5. Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам. М.: Медицина, 1988. 256 с.
6. Рашидова С.Ш., Арипова Т.У., Воропаева Н.Л., Милушева Р.Ю., Пулатова С.Р., Рубан И.Н. Иммуномодулирующая активность полимерметаллокомплексов хитозана / мат. VIII Международной конференции «Современные перспективы использования хитина и хитозана». Казань. 2006. С. 14-18.
7. Саркисов Д.С. Очерки по структурным основам гомеостаза. М.:Медицина, 1977. 351 с.
8. Трошин В.Д., Крылов В.Н., Ковалева Т.С. Апи- и фитотерапия // Тезисы IV Российск. национального конгр. "Человек и лекарство". М., 1997. С.130.

УДК 581.4

Гасымов Ш.Н.

Центральный ботанический сад
Национальной академии наук Азербайджана

**МОНОКАРПИЧЕСКИЕ ВИДЫ СЕМЕЙСТВА БРОМЕЛИЕВЫХ
(BROMELIACEAE JUSS.) В ОТКРЫТОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ
СУХИХ СУБТРОПИКОВ***

Sh. Gasimov

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Azerbaijan

**THE MONOKARP SPECIES OF BROMELIAD (BROMELIACEAE JUSS.)
FAMILY OPEN LANDSCAPING DRY SUBTROPICAL**

Аннотация. Статья посвящена поиску перспективных тропических видов семейства бромелиевых для интродукции в открытый грунт в сухих субтропических зонах. В результате многолетних исследовательских работ выявлены некоторые виды этого семейства, которые являются перспективными для сухих субтропических зон Азербайджана.

Ключевые слова: Bromeliaceae, интродукция, открытый грунт, сухие субтропики.

Abstract. This paper is devoted to the finding of promising tropical species of bromeliads to be introduced into the open ground in the dry subtropical zones. After the years of research, several species of this family were identified which are perspective for the dry subtropical regions of Azerbaijan.

Key words: Bromeliaceae, introduction, outdoor, dry subtropics.

В ряду важных задач интродукционной науки – поиск и внедрение в растениеводство тропических и субтропических растений высоких хозяйственных достоинств. Изучение растительности тропиков и субтропиков, колыбели наземных растений, с их многообразием реально осуществленных приспособительных возможностей, может помочь ботаникам раскрыть эволюционные связи и зависимости [6].

Растительность тропических зон земного шара, а именно зоны колючих ксерофильных лесов, саванн, горных степей, пустынь и прерий – перспективный очаг для привлечения видов в открытое озеленение сухих субтропиков. Многолетние исследовательские работы показали перспективность этих растений для низменных и предгорных районов Азербайджана [1; 3].

Интродукционные испытания в коллекционных посадках Центрального ботанического сада и Дендрария НАН Азербайджана, а также многолетняя практика культуры представителей семейства бромелиевых (*Bromeliaceae* Juss.) позволила определить перспективность этой группы растений, выявить виды, обладающие широкой пластичностью к действиям как крайних температурных и осадковых порогов, так и к колебанием относительной влажности, что не менее важно для растений, привлекаемых из этих регионов в сухие субтропики.

Семейство бромелиевых является одним из самых крупных среди однодольных растений. Оно включает в себя около 2600, главным образом, тропических и субтропических видов, сгруппированных в 46 родов и 3 подсемейства (питкериновые – *Pitkairnioideae*, тилландсиевые – *Tillandsioideae*, бромелиевые – *Bromelioideae*) [5; 8; 9; 10]. Главной областью распространения бромелиевых является Новый Свет. Семейство бромелиевых является эндемичным для Американского континента, за исключением единственного вида – питкернии плодо-

* © Гасымов Ш.Н.

витой (*Pitcairnia feliciana* Harms et Mildbr), встречающейся в Западной Африке, в Гвинее [7]. Наибольшее видовое разнообразие бромелиевых приурочено к тропической зоне Южной Америки, особенно к бассейну Амазонки, по-видимому, являющемуся первичным центром видообразования группы. Эти растения также обильно представлены в Перу, Чили, Андах и Аргентине. Исторически бромелиевые, как и флора саванны тропической Америки, представляют дериват флоры влажных тропических лесов [2; 4]. Неотропическая флора была источником возникновения горных тропических, а затем и субтропических лесов [11]. Это происходило в результате подъема Анд в третичном периоде, а при последующем осушении климата сформировались ксерофиты, мигрировавшие позже в горную Мексику и южные территории Северной Америки. К числу таких родов, имеющих неотропическое происхождение, относятся многие терrestrialные виды бромелиевых.

Значительная часть видов бромелиевых растет во влажных низинных областях, но вместе с тем есть виды, поднимающиеся до 2300 м (*Puya alpestris* (Poeppig) Gay), 3000 м (*Bromelia itatiaiae* L.P. Smith) и даже до 4000 м (*Schlumbergeria* E.Morren.). Большая часть видов бромелиевых – эпифиты, но многие виды растут на земле и на скалах. Можно выделить особую группу петрофильных бромелиевых, собственно давших начало ксерофитным видам, распространившимся впоследствии широко от тропических областей Америки до горных поясов Анд и Мексики. Вот из числа этой ксерофитной группы и выделяются виды, перспективные для сезонной, а в некоторых случаях и круглогодичной культуры в открытом грунте при определенных условиях режима агротехники. Здесь можно отметить указанные *Bromelia itatiaiae* и *Puya alpestris*, а также для успешно культивируемых, как в экспозиционных посадках, так и в редких посадках в открытом озеленении сухих субтропиков, такие, как: *Acanthostachys strobilacea* (Schult.f.) Klotzsch, *Aechmea fasciata* (Lindl.) Baker, *Ae. recurvata* (Klotzsch) Smith, *Ae. bracteata*

Griseb., *Ae. caudate* Lind., *Ae. distichantha* Lem., *Billbergia nutans* H. Wendl., *B. magnifica* Mez., *B. pyramidalis* (Sims.) Lindl., *B. rosea* Beer., *B. saundersii* Bull ex C.Koch, *B. zebrina* Lindl., *Cryptbergia rubra* hort., *Dyckia remotiflota* Otto et Dietr., *D. brevifolia* Bak., *D. fosteriana* L.B. Smith, *Pitcairnia bromeliifolia* L'Herit, *P. xanthocalyx* Mart., *P. maidifolia* (Morr.) L'Herit, *Pseudananas sagenarius* Cam., *Puya mirabilis* L.B. Smith, *Neoregelia carolinae* L.B. Smith., *N. ampullaceal* (Morren) L.B. Smith., *Nidularium billbergioides* L.B. Smith., *N. burchellii* Mez., *N. innocentii* Lem., *Vriesea carinata* Wawra., *V. imperialis* E.Morr ex Bak., *V. saundersii* Mez., *V. splendens* Lem. и др.

Все приводимые виды исторически определялись в условиях широкой климатической изменчивости, что и выработало в них норму реакции с адаптивными модификациями, позволяющими внедрять их культуру в жестких полупустынных условиях зоны сухих субтропиков Азербайджана.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Байрамов А.А., Гасымов Ш.Н. Растения тропиков в открытом озеленении Апшерона// Тр. Института ботаники НАН Азербайджана. Т. 27, 2007. С. 71-73.
2. Вульф Е.В. Историческая география растений. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1944. 545 с.
3. Гасымов Ш.Н. Итоги интродукции видов семейства Bromeliaceae Juss.//Тр. Центрального ботанического сада. 2007. Т. 7. С. 66-77.
4. Коровин С.Е., Чеканова В.Н. Бромелии в природе и культуре.//М.: Наука, 1984. -168 с.
5. Смит Л.Б. и ДО, В. Bromeliaceae. В семейств и родов сосудистых растений // под ред. К. Кубицки. Берлин, 1998. Т. 4. С. 74-99.
6. Цицин Н.В. Тропические и субтропические растения. М.: Наука, 1969. С.3.
7. Chevalier A. Sur la presence d'une Bromeliaceae spontanee en Guinee francaise. Bull. Soc. Bot. fr. 1938. 85. S. 489-490.
8. Smith B., Downs R.J. Flora Neotropica (Pitcairnioideae, Bromeliaceae). N.Y., 1974. N 14. P. 658.
9. Smith B., Downs R.J. Flora Neotropica: Tillandsioideae (Bromeliaceae). N.Y., 1977. N 14. P. 663-1492 .
10. Smith B., Downs R.J. Flora Neotropica: Bromeliadeae (Bromeliaceae). N.Y., 1979. N 14. P. 1493-2142.
11. Lanjouw J. Studies of the Vegetation of the surname Savannahs and Swamps/Meded. Bot. Mus/ Herb. Utrecht, 1936. № 33. P.25-47.

УДК 58.41

Гурбанов Э.М., Алоسمанова В.М.
Бакинский государственный университет

**МОРФОГЕНЕЗ ПОЧЕК ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ВИДОВ ЛУКОВИЧНЫХ
ИЗ РОДА ШТЕРНБЕРГИИ (*STERNBERGIA WALDST. ET KIT.*),
ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ НА АПШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ
ИЗ ФЛОРЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО КАВКАЗА***

E. Gurbanov, V. Alosmanova
Baku State University

**THE MORPHOGENESIS OF BUDS RESUMPTION OF THE GENUS
STERNBERG (*STERNBERG WALDST. ET KIT.*) INTRODUCED IN
ABSHERON PENINSULA FROM THE EASTERN PART OF THE FLORA
OF THE GREATER CAUCASUS**

Аннотация. Установлены биологические и экологические закономерности в развитии луковичных видов растений из флоры восточной части Большого Кавказа, при интродукции на Апшеронском полуострове. Развитие луковиц, годичных побегов и почек возобновлений интродуцированных видов в период вегетации сильно отличались от естественных условий.

Ключевые слова: геофиты, чешуя, вегетация, шейка, пазуха, дифференциация, ассимиляция.

Abstract. Biological and ecological regularity in the development of the bulbous plants of the flora of the eastern part of the Greater Caucasus introduced on Absheron peninsula were determined. The development of the bulbs, the annual spears and the buds of introduced species in vegetative season were strongly different from natural conditions.

Key words: geophytes, scales, vegetation, neck, axil, differentiation, assimilation.

Луковичные составляют особую группу многолетних растений, характеризующихся наличием специализированных, главным образом подземных, органов вегетативного возобновления и размножения – луковиц, накапливающих большой запас питательных веществ и приспособленных к переживанию неблагоприятных внешних условий под почвой. Эти растения по жизненной форме относятся к геофитам и экологически приурочены к горно-степным поясам, где встречаются нагорные ксерофиты. Доминантами этого типа растительности являются формации *Astragalus caucasicus*, *Onobrychis cornuta*, *Stachys gruticulosa*, *Aegilops triuncialis*, *Thymus Kotchyana* и др.

Данная статья посвящается интродукции на Апшеронском полуострове видов рода штернбергия (*Sternbergia Waldst. et Kit.*) распространенных в восточной части Большого Кавказа. Нашими объектами являлись 2 вида рода штернбергия (*Sternbergia Waldst. et Kit.*): штернбергия Фишера (*Sternbergia fischeriana* (Herb.) M. Roem.) и штернбергия зимовникоцветная (*Sternbergia colchiciflora* Waldst. et Kit.) [1].

Установлены биологические и экологические закономерности в развитии луковичных вышеуказанных видов растений при интродукции на Апшеронском полуострове. Апшеронский полуостров и Большой Кавказ отличаются своими природными условиями. В орographic отношении Апшерон связан с восточной оконечностью Главного Кавказского Хребта, но в природно-ландшафтном отношении он близок к Восточно-Закавказской низ-

* © Гурбанов Э.М., Алоسمанова В.М.

менности, хотя и имеет свои специфические особенности, обусловленные главным образом влиянием Каспия. Отдельные части Апшерона в почвенно-климатическом отношении имеют некоторые отличия, но вместе с тем их объединяют общие черты полупустыни. Климат полуострова – сухой субтропический, средиземноморского типа, отличающийся малым количеством осадков (от 150 мм в год в южной части до 280 мм в северной и отчасти западной части), жарким сухим летом и мягкой, нередко бесснежной зимой. Для Апшерона характерны ветры с преобладанием северных, дующие во все сезоны года и достигающие больших скоростей и силы. Почвы полуострова преимущественно сероземного типа, обычно сильно известковые, бедные гумусом [3].

Индродукция осуществлялась на Апшеронском полуострове (в Центральном ботаническом саду национальной академии наук Азербайджанской Республики) в участке, расположенном на ровной, открытой для солнца площадке, с довольно тяжелой почвой сероземного типа и глубоким залеганием грунтовых вод. Условия роста растений на этом участке отличались от условий дикого произрастания, поэтому в течение вегетационного периода производились агротехнические уходы.

Скрытый подземный период жизни луковицы штернбергии Фишера (*Sternbergia fischeriana* (Herb.) M. Roem.) поступает с отмиранием надземной части и корней примерно в мае. Первая половина этого периода проходит в самое сухое и жаркое время года при температуре почвы на глубине 20 см около 34°C, а на поверхности земли около 60°C. С окончанием вегетации в луковице активизируются процессы роста почки возобновления и развития цветка будущего года, продолжающиеся непрерывно до возобновления осеннего роста луковицы. После окончания вегетации взрослая луковица состоит из 15-20 сочных белых чешуй, являющихся основаниями листьев четырехгодичных циклов. Шейка луковицы, образованная влагалищами листьев, довольно длинная – до

7-9 см. Самые наружные чешуи трехлетнего – возраста.

Основание цветоносов, сохраняющиеся в луковице в виде очень тонких лентовидных белых отрезков, никакой роли не играют и на третий год жизни превращаются в коричневую сухую пленку, отделяющуюся от луковицы вместе с отмирающим фертильным листом. В пазухах чешуй второго года развиваются детки первого года вегетации, еще не отделившиеся от донца материнской луковицы. Почку возобновления покрывает зачаточный низовой лист 5-7 мм высоты, замкнутый, пленчатый, белый, суживающийся в верхней части.

После полного отмирания надземной части луковицы с начала июня в почке возобновления немедленно начинается энергичная дифференциация элементов цветка будущего года, которая заканчивается в июле, с наступлением самой высокой в году температуры, и сопровождается полным истощением двух-трех периферических чешуй четвертого года, превращающихся в коричневые защитные оболочки луковицы. Анализ, произведенный в апреле, показал полное истощение луковичных чешуй четвертого года, начавшееся постепенное истощение самых нижних чешуй третьего года. А в ноябре в луковице отмечено дальнейшее истощение и отмирание нижних чешуй третьего года, которые освобождают детки второго года вегетации, находившиеся непосредственно под защитными сухими луковичными чешуями. Почка возобновления заметно подрастает и достигает высоты 12,6 мм. В ней различается низовой лист, 5 маленьких срединных (будущих ассимилирующих) листочков, до 9,8 мм длины; в пазухе третьего (фертильного) листа имеется совершенно оформившийся цветоносный побег, достигающий до 7 мм.

В конце сентября, с увеличением влажности и понижением температуры почвы до 20-25°C, внутри луковицы начинается энергичный рост возобновления почек. Детки второго года вегетации из пазух чешуй третьего года обособляются, но окончательно еще не отделяются от материнской луко-

вицы, с которой они связываются донцем, куда врастают корни детки, питая ее некоторое время за счет материнской луковицы. В конце сентября низовой лист почки возобновления достигает 17 мм длины. В донце же продолжают развиваться корешки, еще не выходящие за пределы луковицы. К концу октября в нижней части донца появляется кольцо корневых бугорков; пробуждаются и начинают расти боковые почки в пазухах чешуй второго (прошлого) года, образуя новые маленькие детки, скрытые пока внутри луковицы.

С выпадением осенних осадков, обычно в начале ноября, бурно развивается корневая система, а верхняя часть сильно удлинившейся почки возобновления, покрытая защитным низовым листом, показывается из шейки луковицы. Листья в новой почке возобновления начинают развиваться за 12-14 месяцев до их появления на поверхности земли. В конце ноября перед выходом почки возобновления на поверхность земли луковица состояла из 17 чешуй трех прошедших сезонов вегетации [2]. Во время вегетации в основаниях ассимилирующих листьев откладывается запас пластических веществ, в дальнейшем расходуемых на развитие почки возобновления. Главными условиями, необходимыми для нормальной жизнедеятельности штернбергии Фишера в этот период, являются достаточная влажность почвы и пониженная, по сравнению с летней, температура. Развитие верхушечной почки возобновления следующего года, в которой уже заложены листовые зачатки, на время вегетации и цветения приостанавливается. С окончанием вегетации цикл развития продолжается почкой возобновления будущего сезона. После выхода почки возобновления на поверхность земли чешуи текущего года называются чешуями первого года, чешуи прошлого года – чешуями второго года, и т. д.

Луковица штернбергии зимовникоцветной (*Sternbergia colchiciflora* Waldst. et Kit.) не так многочисленна, как луковица штернбергии Фишера, что обусловлено меньшей продол-

жительностью жизни ее луковичных чешуй, отмирающих уже на следующий год после вегетации. У штернбергии зимовникоцветной ежегодно развивается один низовой лист (редко два) и 5-6 (реже 4 или 7) срединных листьев с зеленой, ассимилирующей один сезон, а затем отмирающей пластинкой. Детки луковицы закладываются в пазухах чешуй первого года; за время вегетации материнского листа формируется донце детки, а после его отмирания – зачатки 2-3 низовых листьев и 2-3 срединных листьев. На следующий год после первой вегетации детки освобождаются отмирающими материнскими чешуями второго года и становятся самостоятельными, а в возрасте двух лет уже могут цвести и в свою очередь начинают размножаться. Благодаря пробуждению большинства боковых почек, отделению деток от материнской луковицы уже на следующий год после первой вегетации и их последующему размножению, луковицы штернбергии зимовникоцветной размножаются очень быстро. В начале подземного развития почки возобновления вскоре после отмирания корней и листьев (в начале мая) во взрослой луковице штернбергии зимовникоцветной под защитными чешуями различается от 11 до 14 чешуй двух сезонов вегетации: прошлого и текущего года. В это время луковица очень плотная и тяжелая. Чешуи второго года, находящиеся непосредственно под защитными чешуями, довольно тонкие, суховатые; они заметно истощены и быстро отмирают. Помимо отделившейся уже дочерней луковицы, в пазухе первой чешуи второго года имеется одна детка, которая вегетировала в закончившемся сезоне и скоро станет самостоятельной. Чешуи первого года – основания отмерших зеленых листьев, составляющие основную массу луковицы, очень сочные, толстые, хрупкие, являются главными местами запасных веществ. Почка возобновления в это время еще очень маленькая, 6 мм длины. В ней дифференцировано всего 2-3 зачатка листьев и точка роста.

Приблизительно через месяц после окончания вегетации в конце июня в луковице

остается всего лишь 5-7 чешуй первого года; в начале июля, после полного истощения чешуй второго года и обособления деток первого года вегетации, пробуждаются пазушные почки чешуй первого года и начинают расти новые детки будущего сезона вегетации. В почке возобновления происходит дальнейшая дифференциация элементов цветка.

В первой половине октября рост почки возобновления усиливается, в донце развиваются зачатки корней. В начале ноября ростовые процессы в почке возобновления, корнях и новых детках штернбергии зимовникоцветной усиливаются еще более. В конце декабря-начале января побег возобновления выходит за пределы луковицы и энергично продвигается в почве по направлению к поверхности земли: на донце появляется кольцо корневых бугорков.

Основной особенностью морфогенеза

штернбергии является отсутствие в годичном цикле развития растения периода покоя. Непрерывность развития луковицы осуществляется почками возобновления, листовые органы которых закладываются в конусе роста за год вперед в цветоносные побеги – за 4-6 месяцев до цветения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алосманова В.М., Алиев Дж.А., Ибадлы О.В. Редкие и исчезающие виды геофитов Шемахинского, Аксунского и Кобыстанского районах // Интродукция и климатизация растений: Сборник Центрального ботанического сада, Т. IV. Баку: «Элм», 2004. С.3.
2. Ибадлы О.В. Итоги интродукции геофитов Кавказа // Материалы межд. конфер. посв. 60 летию ГБС. М., 2005. С. 189-190.
3. Культиасов М.В. Эколого-исторический метод в интродукции растений // Бюл. ГБС АН СССР, 1953, Вып. 15. С. 24-40.

УДК 577.1:577.41

Истомина А.А., Довженко Н.В., Бельчева Н.Н., Челомин В.П.

Учреждение Российской академии наук Тихоокеанский
океанологический институт им. В.И. Ильичева
Дальневосточного отделения РАН (Владивосток)

**РАЗДЕЛЬНОЕ И СОВМЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ
НЕДОСТАТКА КИСЛОРОДА И МЕДИ
НА АНТИОКСИДАНТНУЮ
СИСТЕМУ *LITTORINA MANDSCHURICA****

A. Istomina, N. Dovzhenko, N. Belcheva, V. Chelomin

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

**SINGLE AND COMBINED EFFECTS OF HYPOXIA/ANOXIA AND COPPER
ON ANTIOXIDANT SYSTEM OF *LITTORINA MANDSCHURICA***

Аннотация. В лабораторных условиях было исследовано раздельное и совместное действие гипоксии/аноксии и меди на антиоксидантную систему брюхоного моллюска *Littorina mandschurica*. В гепатопанкреасе моллюска определены активность супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионредуктазы, глутатион-S-трансферазы, уровень глутатиона, интегральная антирадикальная активность. Степень окислительного повреждения оценена по уровню малонового диальдегида. Показано, что совместное действие гипоксии/аноксии и меди усилило развитие окислительного стресса в организме моллюска.

Ключевые слова: гипоксия/аноксия, медь, антиоксидантная система, окислительный стресс.

Abstract. The single and combined effects of hypoxia/anoxia and copper on antioxidant system of *Littorina mandschurica* were evaluated under laboratory conditions. Activities superoxide dismutase, catalase, glutathione reductase, glutathione S-transferase, the levels of glutathione, total antioxidant activity (ABTS method) were assayed in hepatopancreas. Peroxidative damage level was assessed by determining malondialdehyde. The results showed that combined effects of hypoxia/anoxia and copper increase oxidative stress in molluscs.

Key words: hypoxia/anoxia, copper, antioxidant system, oxidative stress.

Интенсивная хозяйственная деятельность в прибрежной зоне и вдоль рек, впадающих в закрытые заливы, приводит к изменениям в гидрохимическом режиме вод, способствует таким нежелательным явлениям, как эвтрофикация и гипоксия. Эти явления в свою очередь могут приводить к серьезным нарушениям в водных экосистемах [17, 35]. Кроме того, на жизнедеятельность морских организмов влияет присутствие в морской воде различных токсичных веществ, таких, как тяжелые металлы, полициклические ароматические углеводороды, поверхностно-активные вещества, пестициды и др. Среди тяжелых металлов медь отличается высокой токсичностью в отношении живых организмов. С одной стороны, медь является физиологически важным элементом и входит в состав ряда белков и ферментов, играя при этом важную роль в метаболизме. С другой стороны, медь может способствовать образованию активных форм кислорода в клетках (АФК), а также вызывать окисление сульфгидрильных групп ферментов, инактивируя их [4, 319].

В ряде работ показано, что повреждающий эффект некоторых токсичных веществ, в том

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

числе и тяжелых металлов, усиливается на фоне изменений естественных факторов среды. Так, например, выживаемость *Mytilus edulis* в анаксийных условиях заметно сокращается при аккумуляции Cd в мягких тканях моллюска [19, 259]. Одновременное воздействие гипоксии и аммонийного азота вызывает нарушение лизосомальной целостности гемоцитов у *Perna viridis* на 70%, что почти в 2 раза больше, по сравнению с отдельным действием этих факторов [7, 2052].

Вследствие этого при нарастающем поступлении загрязняющих веществ в морскую среду необходимо обращать особое внимание на степень изменения естественных факторов среды, таких, как содержание кислорода, соленость, температура и др.

В норме в клетках и тканях аэробных организмов всегда образуются АФК ($O_2^{\cdot -}$, H_2O_2 , $OH^{\cdot}$ и др.). Эти соединения высокореактивны и вызывают окислительное повреждение биологически важных молекул, таких, как ДНК, белков, липидов. У всех организмов присутствует антиоксидантная (АО) система, представленная специфическими ферментами и низкомолекулярными компонентами (антиоксидантами), которая сдерживает разрушительное действие АФК. Разнообразные факторы, например экстремальные абиотические факторы среды, такие, как гипоксия [6, 52] или чужеродные химические вещества органической и неорганической природы (поллютанты), усиливают генерацию АФК [3, 617], в результате чего нарушаются механизмы функционирования биохимических систем, что неизбежно ведет к развитию окислительного стресса.

В данной работе мы исследовали раздельное и совместное действие гипоксии/аноксии и меди на компоненты антиоксидантной системы у брюхоногого моллюска *Littorina mandschurica*. Литторина обитает на литорали и подвержена постоянному ежедневному изменению условий обитания, что связано с приливно-отливными циклами.

Для оценки воздействия повреждающих факторов были выбраны следующие показатели АО системы клетки: активность антиокси-

данных ферментов – супероксиддисмутаза (СОД), каталаза (КАТ), глутатион-S-трансфераза (GST) и глутатионредуктаза (ГР); уровень интегральной антирадикальной активности (ИАА) и содержание низкомолекулярного антиоксиданта – глутатиона. О степени развития окислительного стресса в клетках судили по накоплению продукта перекисного окисления липидов (малонового диальдегида – МДА).

Материалы и методы

В работе использовали особей *L. mandschurica*, собранных в сентябре 2008 г. в б. Прибойная залива Восток (Японское море). Перед экспериментом моллюсков выдерживали в аквариуме в течение суток. Эксперимент состоял из трех серий опытов: 1-я серия – гипоксия/аноксия – выдерживание моллюсков на воздухе при комнатной температуре в течение 30 часов; 2-я серия – выдерживание в воде с $CuSO_4$ (25 мкг/л воды) в течение 2-х недель; 3-я серия – выдерживание в воде с $CuSO_4$ (25 мкг/л воды) в течение 2-х недель с последующей гипоксией/аноксией 30 часов. После каждой серии эксперимента гепатопанкреас от 10 моллюсков объединяли (1 проба) и проводили определение биохимических показателей в 4-х параллельных пробах.

Оценка ИАА антиоксидантов проводилась по их способности ингибировать (восстанавливать) радикал-катион ABTS⁺ (2, 2'-азинобис (3-этилбензотиазолин 6-сульфонат). ИАА выражали в единицах тролокса [16, 1231]. Активность СОД определяли по способности ингибировать реакцию окисления НАДФН, вызванную супероксидным радикалом [14, 526]. Активность КАТ определяли по способности разлагать перекись водорода [15, 143]. Активность ГР определяли по способности восстанавливать окисленную форму глутатиона с использованием НАДФН в качестве восстановителя [15, 143]. Активность GST определяли по методу, описанному Хабигом с соавторами [9, 398]. Концентрацию восстановленного глутатиона определяли спектрофотометрически по

реакции тиогруппы цистеина с реактивом Элмана – дитионитробензойной кислотой [13, 67]. Содержание МДА определяли непосредственно в тканях [5, 302] по цветной реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой. Для определения содержания белка в гомогенатах тканей был использован метод Лоури [12, 266]. Калибровочные кривые строили по растворам бычьего сывороточного альбумина, концентрации которого рассчитывали на основе коэффициента молярной экстинкции.

Все цифровые данные представляют собой среднее значение для четырех серий экспериментов $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm m$). 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

Результаты проведенных экспериментов показали, что при экспериментальной гипоксии/аноксии из исследованных антиоксидантных ферментов у *L. mandschurica* увеличилась активность СОД (от $93 \pm 3,3$ до 196 ± 22 ед. ак/мг белка) и ГР (от $3,95 \pm 0,4$ до $5,97 \pm 0,3$ нмоль/мин/мг белка), в то время как активность GST осталась неизменной и составила 890 ± 220 нмоль/мин/мг ($p < 0,05$, $n=4$). При анализе данных по антирадикальному звену АО системы было показано, что в период пребывания моллюска в анаэробных условиях увеличился не только уровень глутатиона (от 122 ± 32 до 276 ± 46 нмоль/г сырого веса), но и уровень ИАА вырос практически в 2 раза (от 312 ± 56 до 635 ± 24 ед.т./мг белка). Вместе с тем концентрация МДА увеличилась почти на 60 % и составила $19,3 \pm 0,4$ нмоль/г сырого веса ($p < 0,05$, $n=4$).

В условиях воздействия меди активность СОД увеличилась от $93 \pm 3,3$ до 188 ± 35 ед. ак/мг белка ($p < 0,05$, $n=4$), но неизменной при этом оставалась активность КАТ (290 ± 76 мкмоль/мин/мг белка), ГР ($4 \pm 0,5$ нмоль/мин/мг белка) и GST (834 ± 94 нмоль/мин/мг белка).

Воздействие меди не оказало заметного влияния на уровень ИАА (288 ± 26 ед.т./мг белка) и содержание глутатиона (124 ± 32 нмоль/г сырого веса) у литторины. Наряду с этим уровень МДА увеличился на 50% и составил $18,0 \pm 0,2$ нмоль/г сырого веса ($p < 0,05$, $n=4$).

При гипоксийно-аноксийных условиях у моллюска, испытывавшего воздействие меди, активность СОД снизилась на 25% и составила 70 ± 10 ед. ак/мг белка ($p < 0,05$, $n=4$). В то же время, активность ГР увеличилась в 2,5 раза и составила $9,97 \pm 1,0$ нмоль/мин/мг белка. Активность GST осталась практически без изменений и составила 886 ± 130 нмоль/мин/мг белка.

В этой серии экспериментов у моллюска изменялись как индекс суммарной активности антирадикального звена АО системы (ИАА), так и уровень одного из основных низкомолекулярных антиоксидантов – глутатиона. К концу эксперимента показатель ИАА увеличился более чем на 80% и составил 575 ± 53 ед.т./мг белка ($p < 0,05$, $n=4$), тогда как уровень глутатиона, напротив, снизился почти на 50% и составил 63 ± 07 нмоль/г сырого веса ($p < 0,05$, $n=4$). Уровень МДА увеличился почти на 70% и составил $20,0 \pm 0,9$ нмоль/г сырого веса.

Обсуждение

Супероксиддисмутаза и каталаза являются основными ферментами антиоксидантной системы, обезвреживающими супероксидный анион радикал ($O_2^{\cdot-}$) и перекись водорода (H_2O_2), которые образуются при восстановлении молекулярного кислорода в процессе аэробного метаболизма. Поскольку *L. mandschurica* эволюционно адаптирована к условиям периодической смены прилива и отлива, сопровождающихся возникновением дефицита кислорода, то вполне вероятно, что обнаруженное нами увеличение в активности СОД и ГР при экспериментальной гипоксии/аноксии подтверждает гипотезу Hermes-Lima с коллегами [11, 437]. Согласно этой гипотезе, повышение активности антиоксидантных ферментов у таких организмов

связано с “предподготовкой”, направленной на минимизацию повреждающего действия окислительного стресса, который неизбежно наступает в период реоксигенации, в фазе прилива.

В окислительно-восстановительном метаболизме существенное значение принадлежит трипептиду глутатиону, проявляющему антиоксидантные свойства [8, 5598] и поддерживающему сульфгидрильные группы функционально важных белков в восстановленном состоянии. В гипоксийно-аноксийных условиях уровень глутатиона достоверно возрастал в гепатопанкреасе моллюска. Возможно, это связано не только с его антиоксидантными свойствами, но и с участием восстановленной формы глутатиона в процессах связывания кислорода с тканевым гемоглобином, что в определенной мере способствует удержанию кислорода в тканях [1, 192]. Увеличение в активности глутатионредуктазы дает нам основания полагать, что в условиях недостатка кислорода метаболизм этого моллюска направлен на поддержание глутатиона в восстановленном состоянии, что, в определенной мере, свидетельствует о возрастающей роли сульфгидрильных групп в этот период. Интересно отметить, что, несмотря на увеличение активности антиоксидантных ферментов и низкомолекулярных компонентов АО системы, уровень МДА у *L. mandschurica* также увеличился.

Медь является необходимым кофактором ряда ферментов, катализирующих разнообразные окислительно-восстановительные реакции. Считается, что токсическое действие меди состоит в ее способности окислять сульфгидрильные группы ферментов, инактивируя их. Предполагают также, что медь может взаимодействовать с АФК ($O_2^{\cdot-}$, H_2O_2) и катализировать через реакции Фентона и Хабера-Вайса образование гидроксильного радикала [18, 1161]. Высокая реакционная способность этого радикала, в свою очередь, вызывает окислительную деградацию нуклеиновых кислот, белков и инициирует перекисное окисление липидов, что приводит к нарушению целостности биологических

мембран [8, 5598].

В наших экспериментах при действии меди наблюдалось значимое увеличение уровня СОД в клетках гепатопанкреаса *L. mandschurica*, что свидетельствует об усиленной генерации оксирадикалов, в частности супероксидного радикала. Это подтверждается исследованием Уилсона и МакМахона [20, 139], которые выявили прямую зависимость между интенсивностью потребления кислорода и концентрацией меди в тканях *Littorina rudis*. Кроме того, ионы меди могут усиливать окисление гемоглобина и миоглобина, что приводит к образованию супероксидного радикала $O_2^{\cdot-}$, субстрата для СОД [10, 851]. Несмотря на увеличение активности СОД, у *L. mandschurica* наблюдалось увеличение окислительной деградации липидов (повышение уровня МДА), как и при гипоксийно-аноксийных условиях. Значимых изменений в других показателях у литторины мы не наблюдали.

Совместное действие двух факторов (гипоксия/аноксия и медь) привело к существенному подавлению защитной системы моллюска. Токсичность меди усилилась при недостатке кислорода в тканях, что подтверждается увеличением окислительной деградации липидов (до 70 %) в гепатопанкреасе литторины. В то же время инициированное этими факторами повышение уровня ИАА свидетельствует об активации низкомолекулярных компонентов антиоксидантной системы в защите от окислительного повреждения [2, 78]. Однако на фоне подавления активности главных антиоксидантных ферментов (СОД, КАТ) наблюдаемое нами увеличение показателя ИАА не защитило ткани моллюска от окислительной деградации ее компонентов.

Несмотря на то, что GST также является важным компонентом антиоксидантной системы, инактивирующим вторичные метаболиты окислительного стресса, такие, как α -ненасыщенные альдегиды, хиноны, эпоксиды, органические гидропероксиды, однако, у исследуемого вида моллюска активность этого фермента не изменилась при всех фор-

мах воздействия (медь, гипоксия/аноксия, медь и гипоксия/аноксия).

Таким образом, наши результаты показали, что при совместном действии меди и гипоксии/аноксии были выявлены более глубокие изменения биохимических параметров, чем при раздельном действии этих факторов, что выражалось в подавлении главных антиоксидантных ферментов и развитии окислительного стресса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Биргер Т.И. Метаболизм водных беспозвоночных в токсической среде. Киев: Наук. Думка, 1979. 192 с.
2. Ланкин В.З., Тихазе А.К., Беленков Ю.Н. Свободнорадикальные процессы в норме и при патологических состояниях: пособие для врачей. М.: РКНПКМЗ РФ, 2001. 78 с.
3. Челомин В.П., Бельчева Н.Н., Довженко Н.В. Мониторинг загрязнения прибрежных вод на основе биохимических маркеров. В кн.: Дальневосточные моря России. Исследования морских экосистем и биоресурсов. М.: Наука, 2007. С. 617-632.
4. Челомин В.П., Бельчева Н.Н., Захарцев М.В. Биохимические механизмы адаптации мидии *Mytilus trossulus* к ионам кадмия и меди // Биология моря. 1998, №5. С. 319-325.
5. 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.
6. Chen M., Yang H., Delaporte M., Zhao S., Xing K. Immune responses of the scallop *Chlamys farreri* after air exposure to different temperatures // *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 2007. V. 345. P. 52-60.
7. Fang J.K.H., Wu R.S.S., Chan A.K.Y., Yip C.K.M., Shin P.K.S. Influences of ammonia-nitrogen and dissolved oxygen on lysosomal integrity in green-lipped mussel *Perna viridis*: Laboratory evaluation and field validation in Victoria Harbour, Hong Kong // *Marine Pollution Bulletin*. 2008. V. 56. P. 2052-2058.
8. Freedman J.H., Ciriolo M.R., Peisach J. The role of glutathione in copper metabolism and toxicity // *The journal of biological chemistry*. 1989. Vol. 264. No.10. P. 5598-5605.
9. Habig, W.H., Jakoby W.B. Assay for differentiation of glutathione S-transferases // *Meth. Enzymol*. 1981. V. 77. P. 398-405.
10. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free radicals in biology and medicine. Oxford: Oxford Univ. press, 2007. 851 p.
11. Hermes-Lima M., Storey J.M., Storey K.B. Antioxidant defenses and metabolic depression. The hypothesis of preparation for oxidative stress in land snails // *Comparative Biochemistry and Physiology*. 1998. Part B 120. P. 437-448.
12. Lowry O.H., Rosenbrough N.J., Farr A.L. and Randall R.J. Protein measurement with the folin phenol reagent // *J. Biol. Chem*. 1951. V. 193. P. 266-275.
13. 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.
14. Paoletti F., Aldinuccio D., Mocali A., Carparrini A. A sensitive spectrophotometric method for the determination of superoxide dismutase in tissue extracts // *Anal. Biochem*. 1986. V. 154. P. 526-541.
15. Regoli F., Principato G. Glutathione, glutathione-dependent and antioxidant enzymes in mussel, *Mytilus galloprovincialis*, exposed to metals under field and laboratory conditions: implications for the use of biochemical biomarkers // *Aquat. Toxicol*. 1995. Vol. 31. P. 143-164.
16. Re Roberta, Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M. and Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay // *Free Radical Biology & Medicine*. 1999. Vol. 26. P. 1231-1237.
17. Rudolf S.S. Wu. Hypoxia: from molecular responses to ecosystem responses // *Marine Pollution Bulletin*. 2002. V. 45. P. 35-45.
18. Valko M., Morris H., Cronin M.T.D. Metals, Toxicity and Oxidative Stress // *Current Medicinal Chemistry*. 2005. Vol. 12. P. 1161-1208.
19. Veldhuizen-Tsoerkan M.B. Anoxic survival time and metabolic parameters as stress indices in sea mussels exposed to cadmium or polychlorinated biphenyls // *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 1991. V. 20. P. 259-265.
20. Wilson J.G., McMahon R.F. Effects of high environmental copper concentration on the oxygen consumption, condition and shell morphology of natural populations of *Mytilus edulis* L. and *Littorina rudis* Maton // *Comp. Biochem. Physiol*. 1981. V. 70. P. 139-147.

УДК 610.008.61 : 612.821

Карамова Н.Я., Мамедов З.Г.

Институт физиологии им. А.И. Караева Национальной академии наук Азербайджана

**ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО
НАПРЯЖЕНИЯ НА КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ
У ПОДРОСТКОВ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ИСХОДНОГО УРОВНЯ УМСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ***

N. Karamova, Z. Mamedov

Institute of Physiology named after A.I. Karaev

**TO THE INFLUENCE OF THE EMOTIONAL TENSION
ON COGNITIVE PROCESSES OF TEENAGERS DEPENDING
ON THEIR INITIAL LEVEL OF THE INTELLECTUAL
DEVELOPMENT**

Аннотация. Проведен сравнительный анализ влияния эмоционального напряжения на психофизиологические показатели у нормальных и умственно отсталых подростков (олигофреников) 14-16 лет. Результаты показали, что в условиях эмоционального напряжения у практически здоровых подростков отмечается высокий уровень тревожности, преобладание симпатического тонуса и ослабление когнитивных показателей. В отличие от этого, у олигофреников изменения в психофизиологической сфере под влиянием эмоционального напряжения не наблюдаются.

Ключевые слова: эмоциональное напряжение, память.

Abstract. An attempt has been made to study psycho-physiological changes which take place during the examination of the influence of stress on healthy and mentally retarded children at the age 14-16. The analysis of the data indicate that psycho-physiological changes were more prominent at healthy children, i.e. a high level of anxiety index, the increase of blood pressure, the predominance of sympathetic tone and the weakness of cognitive indexes were registered. In contrast to healthy children at mentally retarded ones the changes of their psycho-physiological sphere under their emotional tension are not noticed.

Key words: emotional tension, memory.

Известно, что механизмы и закономерности, лежащие в основе формирования когнитивных процессов, являются одной из актуальных проблем. У человека эти процессы проявляются психофизиологическими показателями и определяют адаптивные, индивидуально-психологические способности и особенности, возникающие в процессе формирования личности (1; 4; 6). В настоящее время решение этого вопроса направлено на изучение когнитивных процессов в условиях действия различных стресс факторов (2; 5). Вместе с тем известно, что особенности развития этих процессов зависят от уровня эмоциональной напряженности организма в целом, поскольку именно эмоции определяют биологическую значимость действующих на организм факторов. С этой точки зрения представляет особый интерес сравнительный анализ влияния эмоционального напряжения на психофизиологические показатели в зависимости от исходного уровня развития когнитивных процессов.

* © Карамова Н.Я., Мамедов З.Г.

Материалы и методы исследования

В качестве экспериментальной модели была использована экзаменационная ситуация у здоровых и умственно отсталых школьников. Всего было обследовано 120 практически здоровых и 60 умственно отсталых школьников обоего пола. Для оценки личностной и ситуативной тревожности применяли тест Спилбергера–Ханина, общей тревожности – тест Тейлора. Из когнитивных процессов исследовали кратковременную, зрительную память и произвольное внимание. В качестве вегетативных показателей анализировали систолическое и диастолическое давление, частоту сердечных показателей (ЧСС), на основе которых определяли вегетативный индекс Кердо (ВИК). Эксперименты были проведены в 3 этапа: обычный учебный день (1-1,5 месяца до экзамена), предэкзаменационный период (45 мин до экзамена) и 2 часа спустя после экзамена.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования, проведенные в обычные школьные дни, показали, что у здоровых школьников отмечается средний уровень тревожности. Анализ когнитивных способностей выявил, что кратковременная память у здоровых подростков составляет $7,25 \pm 0,23$ баллов, зрительная память – $11,54 \pm 0,57$ бал-

лов, а произвольное внимание – $23,38 \pm 0,67$ баллов (рис.1). При этом систолическое артериальное давления (САД) у них было $110,78 \pm 2,59$ мм.рт.ст., а диастолическое (ДАД) – $73,75 \pm 1,97$ мм.рт.ст., частота сердечных сокращений (ЧСС) – $73,45 \pm 1,83$ ударов в минуту. Вегетативный индекс Кердо указывал на наличие у этих подростков эйтонии.

При тестировании умственно отсталых подростков был выявлен средний уровень ситуативной тревожности и высокий уровень личностной тревожности (рис. 2). Вегетативные показатели у них были следующие: САД – $102,76 \pm 1,66$ мм.рт.ст., ДАД – $69,69 \pm 1,23$ мм.рт.ст., ЧСС – $64,91 \pm 1,25$ ударов в минуту, а показатель ВИК находился в положении парасимпатикотонии. В обычные учебные дни кратковременная память была на уровне $3,36 \pm 0,66$ баллов, зрительная память – $8,27 \pm 0,59$ баллов, а произвольное внимание – $7,64 \pm 0,53$ баллов.

Второй этап экспериментов был проведен за 45 минут до экзамена. Показатель ситуативной тревожности у нормальных подростков в этот период был повышен до высокого уровня во всех возрастных группах. При тестировании когнитивных показателей перед экзаменом установлено, что кратковременная память по сравнению с фоном снизи-

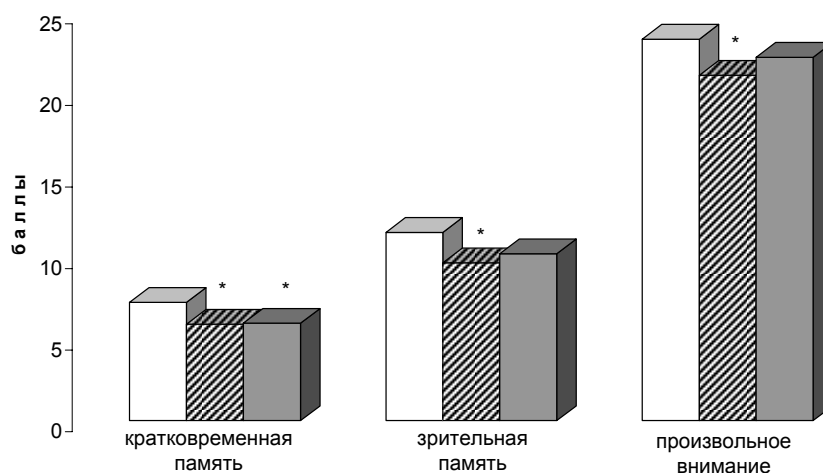


Рис.1. Воздействие экзаменационного стресса на когнитивные процессы у здоровых подростков. Белые столбики – в обычные учебные дни, штрих – перед экзаменом, серые – после экзамена (* - $p < 0,05$)

лась до $5,92 \pm 0,19$ баллов. Снижение произвольной памяти наблюдалось больше всего в младшей возрастной группе ($20,29 \pm 0,43$), а у 15 и 16-летних подростков этот показатель соответственно составлял $21,44 \pm 0,74$ и $21,17 \pm 0,77$ баллов. Кроме того, были выявлены значительные изменения вегетативных показателей: так, ЧСС увеличилась на 17%, САД – на 16%, ДАД – 9%. В отличие от этого, у олигофреников в предэкзаменационном периоде отмечались незначительные изменения по сравнению с фоном. После экзамена ситуативная и личностная тревожность

у них находилась в пределах $41,83 \pm 0,75$ и $47,01 \pm 0,45$ баллов, а у практически здоровых подростков наблюдалось тенденция к восстановлению исходного уровня большинства показателей. При этом надо отметить, что ситуативная тревожность снизилась до среднего уровня во всех рассмотренных возрастных группах.

В результате проведенных исследований было выявлено, что возникающее во время экзамена эмоциональное напряжение приводит к модификации когнитивных и вегетативных показателей, которые в целом

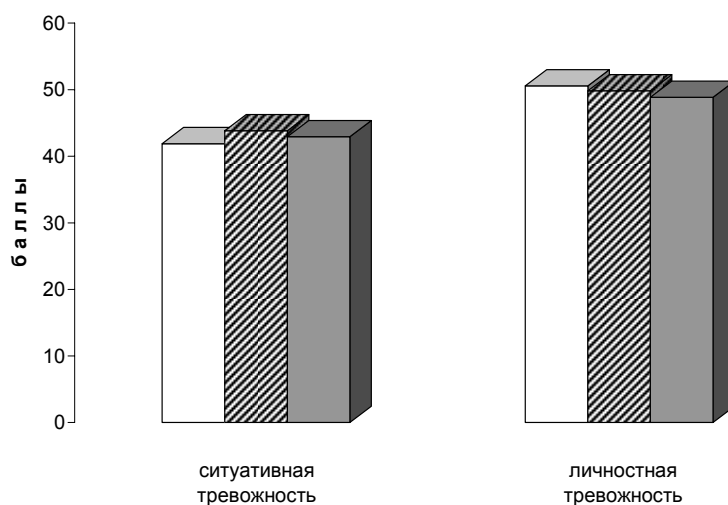


Рис.2. Воздействие эмоционального напряжения на показатели тревожности у умственно отсталых подростков. Белые столбики – в обычные учебные дни, штрих – перед экзаменом, серые – после экзамена.

демонстрируют выраженную зависимость от исходного уровня умственного развития обследованных подростков. В частности оказалось, что повышение уровня личностной тревожности приводит к изменениям показателей когнитивной деятельности и активности вегетативной нервной системы. При этом наблюдаемые изменения претерпевают сложную зависимость от способности корректной оценки значимости экзаменационной ситуации и уровня эмоционального напряжения. В целом накопленные данные демонстрируют известный факт о негативном воздействии ситуативной тревожности на познавательную деятельность (1; 3). Чем выше исходный уровень познавательной деятельности, тем сильнее влияние эмоцио-

нальной напряженности на формирование когнитивных способностей.

В отличие от практически здоровых подростков, у олигофреников наблюдается несколько иная картина. Выявлено, что у олигофреников отсутствует способность корректной оценки и значимости экзаменационной ситуации. В результате снижается вероятность активации нейрофизиологических механизмов формирования эмоционального напряжения, необходимого для нормального протекания когнитивных процессов. Таким образом, комплексную оценку показателей психофизиологического состояния в условиях эмоционального напряжения у подростков в зависимости от уровня раз-

вития их когнитивных способностей можно считать одним из перспективных направлений для профилактики и своевременного предотвращения риска нервно-психических расстройств.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Айке Д. Страх, тревога и тревожность. СПб.: Питер, 2001. 189 с.
2. Андерсон Д.Р. Когнитивная психология. М.: Питер, 2002. 494 с.
3. Петрова В.Г., Белякова И.В. Психология умственно отсталых школьников. М.: Академия, 2004. 160 с.
4. Судаков К.В. Индивидуальность эмоционального стресса // Журнал неврологии и психиатрии. 2005. № 2. С. 4-12.
5. Мамедов З.Г., Самедова Н.Ф. Моноаминергические механизмы реализации эмоционального стресса / Материалы международной междисциплинарной конференции «Стресс и поведение». М., 2001. С. 31
6. D'Esposito M. From cognitive to neuronal models of working memory// Philos.Trans. R.Soc.Lond.B.Biol. Sci. 2007. V. 362. № 1481. P. 761.

УДК 582.284

Караюсифова А.К., Гахраманова Ф.Х., Ягубова Г.Г., Мурадов П.З.
Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана

**ВИДОВОЙ СОСТАВ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ
КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ
В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА***

A Karayusifova, F. Gahramanova, G. Yagubova, P. Muradov
Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan

**SPECIES COMPOSITION AND SOME FEATURES OF XYLOTROPHIC
MACROMYCETES DISTRIBUTED IN AZERBAIJAN**

Аннотация. В результате проведенных исследований с 1985 г. установлено, что в экологически разных территориях Азербайджана распространено 76 видов ксилотрофных макромицетов (Aphylllophorales). Установлено, что среди этих грибов имеется немало грибов, синтезирующих различные биологические активные вещества, в том числе полиацетиленовые соединения, в структуре которых имеют неразветвленную углеродную цепь с 2-3 тройными связями и от 1-3 двойных связей. **Ключевые слова:** ксилотрофные макромицеты, вид, физиологические активные вещества, полиацетилены.

Abstract. The results of the research, which run in the forests in the various ecological territories of Azerbaijan since 1985, determined that 75 species of basidiomycetes (Aphylllophorales) are spread here. It is established that among these fungi, there are many fungi synthesized various biologically active substances, including polyasetilen compound, which structure has an unbranched carbon chain with 2 - 3 triple bonds and from 1 - 3 double bonds.

Key words: xylotrophic, species, physiological active substances, polyacetylene.

В последние годы в связи с изменением экологической ситуации на Земле, увеличением уровня инсоляции и радиации особую роль приобретает создание лекарственных препаратов и косметических средств, обладающих защитными свойствами от различных излучений. В этом аспекте высшие базидиальные грибы представляют большой интерес. Благодаря ис-

* © Караюсифова А.К., Гахраманова Ф.Х., Ягубова Г.Г., Мурадов П.З.

следованиям последних десятилетий стало известно, что базидиальные грибы являются продуцентами целого ряда биологически активных веществ [2-4, 8, 12-14]: белков, липидов, полисахаридов, органических кислот, ферментов, витаминов, полиацетиленов, и др., многие из которых являются биологически, в том числе фармакологически активными и, по сравнению с продуктами химического синтеза, менее токсичны и более эффективны при применении в медицинской практике [2, 12-13].

Учитывая тот факт, что уровень активности и количество синтезируемых базидиальными грибами биологически активных веществ изменяется даже на уровне штамма и в условиях Азербайджана имеется ряд биотопов, которые не исследованы достаточно в микологическом аспекте, в представленной работе поставлена цель исследовать видовой состав грибов, синтезирующих биологически активные вещества.

В связи с этим, начиная с 1985 г. вплоть до настоящего времени, проводится планомерное изучение ксилотрофных базидиальных грибов Азербайджанской Республики маршрутными и стационарными методами исследований [6]. Сбор материалов производился в лесах, расположенных в экологически разных территориях Азербайджана (Талышские горы – ТГ, Большой Кавказский хребет – БКХ). Для определения видового состава грибов были использованы наиболее распространенные определители [1, 9-10].

Выбор ксилотрофных (дереворазрушающих) грибов обусловлен тем, что они относятся к высшим грибам и по своей природе принадлежат к группе гетеротрофных организмов, принимающих активное участие в процессе деструкции древесины в лесных биоценозах [5-6]. Появление, расселение и существование грибов рассматриваемой группы объективно связано с древесным субстратом и типичной лесной обстановкой. Дереворазрушающие грибы, особенно их афиллофороидные (Aphyllorphorales) представители, являются очень древними организмами, которые появились на эво-

люционной сцене синхронно с архаичными древесными формациями и, соответственно, с появлением двух принципиально новых меганиш – лесной подстилки и древесины. Кроме того, актуальность изучения особенностей существования дереворазрушающих грибов еще вызвана тем, что данные грибы встречаются на мертвой древесине или живых деревьях в лесах умеренной зоны Северного полушария в целом гораздо чаще, чем ксилофильные виды грибов из других таксонов.

В результате проведенных работ в исследованных лесах выявлено 75 видов базидиальных макромицетов (табл. 1), хотя, по литературным данным, число ксилотрофных макромицетов на территории Азербайджана составляет около 200 видов [5], больше половины (около 125 видов) [7] которых относится к агарикоидным (Agaricales) грибам.

Анализ литературных и собственных данных показал, что из обнаруженных в лесах Азербайджана макромицетов пока всего 12 видов относится к медицинским грибам, которые характеризуются способностями синтезировать физиологически активные вещества или могут служить сырьем для фармацевтической промышленности [2, 12].

Ниже приводится перечень грибов и краткая характеристика по распространению вызываемой ими гнили и свойствами, которые могут быть использованы в медицине.

1. *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.

Встречается во всех исследованных лесах Азербайджана (ТГ, БКХ), часто на живых или ослабленных древесных породах, таких, как дуб, граб, бук, липа, тополь. Вызывает белую гниль.

В медицинском аспекте гриб содержит вещества, повышающие общий тонус организма [11].

2. *Ganoderma lucidum* (M. A. Curtis: Fr.) P. Karst.

В ходе исследований гриб обнаружен во всех исследованных лесах Азербайджана, хотя они в БКХ распространены чаще, чем в ТГ. В основном данный гриб обнаруживается

на древесине граба и бука, иногда дуба.

Наиболее важными биологически активными соединениями, выделенными из этого гриба, являются полисахариды и тритерпены. Практически все профилактические и терапевтические эффекты, известные у трутовика лакированного, обнаружены именно у этих двух групп соединений [11-13].

Кроме того, при выращивании нами данного гриба на глюкозо-пептонной среде [4] в условиях глубинного культивирования, в составе мицелия данного гриба, а также у гриба *Trametes hirsute* и *Laetiporus sulphureus* обнаруживаются полиацетиленовые соединения с различным числом углеродных атомов и функциональных групп на концах цепи. Все обнаруженные природные грибные полиацетилены имеют неразветвленную углеродную цепь с 2-3 тройными связями и 1-3 двойными. Количество атомов углерода в них колебалось от 6 до 14. В силу своей ненасыщен-

ности полиацетилены являются веществами весьма неустойчивыми. Выделенные полиацетиленовые соединения содержат высоко-непредельные фрагменты, которые являются весьма реакционноспособными и могут быть использованы в тонком органическом синтезе и в лечебных целях.

3. *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murrill

В ходе исследований гриб обнаружен на дубе, грабе и буке в лесах БКХ и ТГ. Кроме синтеза полиацетиленов, гриб еще известен как источник нескольких антибиотиков, активных в отношении устойчивых форм стафилококков [11].

4. *Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst.

Данный гриб обнаружен на шелковице, сафоре, грецком орехе во всех исследованных лесах. Вызывает бурую гниль, отделяющуюся черными линиями от непораженных участков древесины. Плодовые тела возоб-

Таблица 1

Таксономическая структура биоты ксилотрофных грибов, обнаруженных в лесах Азербайджана за 1985-2010 гг.

Семейство	Количество родов	Количество видов	Роды (с указанием видов)
Aporepiaceae	1	1	Aporepium(1)
Coriolaceae	5	15	Cerrena(1), Daedaleopsis(1), Lenzites(2), Pycnoporus(1), Trametes(10)
Fomitaceae	1	1	Fomes(1)
Fistulinaceae	1	1	Fistulina(1)
Fomitopsidaceae	6	13	Daedalea(1), Fibuloporia(1), Funalia(1), Fomitopsis(8), Heteroporus(1), Piptoporus(1)
Phaeolaceae	1	1	Laetiporus(1)
Ganodermataceae	1	4	Ganoderma(4)
Inonotaceae	1	6	Inonotus(6)
Phellinaceae	1	9	Phellinus(9)
Bjerkanderaeae	3	5	Bjerkandera(2), Tyromyces(2) Hirchioporus(1)
Steccherinaceae	1	1	Irpex(1)
Rigidoporaceae	3	4	Climacodon(1), Oxyporus(2) Rigidoporus(1)
Polyporaceae	3	7	Polypilus(1), Polyporus(4), Polystictus(2)
Schizophyllaceae	2	3	Phlebia(2), Schizophyllum(1)
Peniophoraceae	2	5	Peniophora (3), Stereum(2)
Всего	32	76	

новляются ежегодно. В лесных экосистемах этот вид не характеризуется как широко распространенный, хотя в городской черте, особенно в садах и парках, он очень часто встречается и причиняет существенный вред.

Гисполон и гиспидин, выделенные из плодовых тел *I. hispidus*, ингибируют хемилуминесцентный ответ человеческих моноядерных клеток крови и быстрое разрастание лимфоцитов селезенки мышей, вызванное митогенами [11-12].

5. *Panus tigrinus* (Fr.) Sing.

Растет группами на пнях и валеже лиственных пород. В ходе исследований нами был обнаружен только в лесах, распространенных на Талышских горах на пне граба. Вызывает белую гниль. Съедобный.

Гриб характеризуется способностью синтезировать протеолитические ферменты тромболитического и фибринолитического действия [8, 11], хотя протеолитические ферменты гриба вызывают гемолиз крови.

6. *Phellinus igniarius* (L.: Fr.) Quel.

Образует плодовые тела на живых деревьях (дуб, граб, бук, осина, липа и др), а после их гибели некоторое время может развиваться на мертвой древесине. Вызывает белую сердцевидную гниль с черными линиями.

В медицинском аспекте, представляет интерес по способности синтезировать вещества противоопухолевого действия [11].

7. *Piptoporus betulinus* (Bull.: Fr.) P. Karst.

Гриб можно отнести к редким видам, так как в ходе исследований гриб обнаружен всего один раз на тополе в лесах расположенных в ТГ.

Вытяжки из базидиом обладают активным противоопухолевым воздействием, содержит полипореновую кислоту, оказывающую противовоспалительное и антибиотическое действие [11].

8. *Fomes fomentarius* (L.) Gill.

Гриб широко распространен в лесах Азербайджана и встречается только на живых древесных породах (почти на всех основных лесообразующих породах в условиях Азербайджана) и вызывает белую гниль.

Экстракт гриба в медицине применяется как кровоостанавливающее средство, а в народной медицине – для лечения рака груди [11].

9. *Fomitopsis pinicola* (Fr.) Karst.

В ходе исследований гриб обнаружен на всех основных лесообразующих породах во всех исследованных лесах, в природных условиях вызывает бурую гниль [1].

В народной медицине применяется как слабительное средство [11].

10. *Schizophyllum commune* Fr.: Fr.

Плодовое тело данного гриба, начиная с июня, встречается в садах, парках и на деревянных постройках, реже в лесах, на мертвой древесине (граб, дуб, гледичия, бук, тополь, береза и др), сухостое, ветках, пнях, валежнике, иногда на живых деревьях, чаще лиственных пород. Группами встречается не редко. Вызывает белую гниль.

В эксперименте было показано, что шизофилан, произведенный из *S. commune*, способен связывать mРНК поли (А) хвост и находит клиническое применение, особенно в Японии и Китае, для адьювантной терапии опухоли (иммунотерапии) в дополнение к основным курсам лечения рака [11].

11. *Trametes pubescens* (Schum.:F.) Pilat

Гриб отличается белой или желтоватой окраской шляпок, часто низбегающим основанием плодовых тел, угловатыми тонкостенными порами. Растет на мертвой древесине лиственных пород. Плодовые тела этого трутовика недолговечны, быстро разрушаются насекомыми [11-12].

Гриб в последнее время вызывает интерес как активный продуцент внеклеточных ферментов, а в его биомассе содержатся вещества, вызывающие интерес в медицине [3].

12. *Trametes versicolor* (L.: Fr.) Pilat.

В ходе исследований гриб обнаружен на основных лесообразующих породах (граб, дуб, бук и др.) во всех лесах Азербайджана.

Гриб способен образовывать полисахариды, которые обладают противоопухолевыми свойствами [11]. Кроме того, наши исследования показали, что гриб является активным деструктором лигноцеллюлозных отходов и

продуцентом окислительных ферментов.

Таким образом, в проведенных исследованиях установлено, что в микобиоте афиллофоридных грибов Азербайджана в настоящее время насчитывается около 75 видов, среди которых имеются и виды, имеющие медицинское значение.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. СПб.: Наука, 1998. Вып. 2. 391с.
2. Вассер С.П., Сытник К.М., Бухало А.С., Соломко Э.Ф. Лекарственные грибы: прошлое, настоящее и будущее//Украинский ботанический журнал. 2002. Т. 59. №5. С. 499-523.
3. Горшина Е.С., Скворцова М.М., Бирюков В.В. Технология получения биологически активной субстанции лекарственного гриба кориолус опушённого//Биотехнология. 2003. № 2. С.45-53.
4. Мурадов П.З., Алиев И.А., Аббасова Д.М. и др. Изучение морфо-физиологических характеристик некоторых базидиальных грибов, имеющих медицинское значение//Вестник МГОУ, серия «Естественные науки». 2009. № 2. С. 57-60.
5. Мурадов П.З., Гахраманова Ф.Х., Алиев И.А., Ахмедова И. Дж. Эколого-таксономический анализ афиллофороидных грибов Азербайджана // Материалы международной конференции «Биология, систематика и экология грибов в природных экосистемах и агрофитоценозах». Минск, 2004. С. 171-176.
6. Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: Наука, 1993. 232 с.
7. Садыхов А.С. Агарикальные ксилотрофные грибы Азербайджана // Изв. НАН Азерб. Сер. биол., 2001. № 4-6. С.15-19.
8. Феофилова Е.П. Современные направления в изучении биологически активных веществ базидиальных грибов (обзор) // Прикл. биохим. и микроб. 1998. Т. 34. № 6. С. 597-608.
9. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi/Ed. Kirk P.M.et al., 9 ed. CABI Bios, 2001. 655 p.
10. <http://www.cbs.knaw.nl/databases>
11. <http://www.medka.ru/archive>
12. Stamets P. Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. Oxford, 1993. 552 p.
13. Wasser S.P. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulation polysaccharides.//Appl. Microbiol. and Biotechnol. 2002. V. 60. P. 258-274.
14. Willard T. Reishi mushroom: herb of spiritual potency and medical wonder. — Issaquah, Washington: Sylvan Press, 1990. 167 p.

УДК 581.14:577.17

*Климачев Д.А., Кузнецова С.А., Старикова В.Т.
Московский государственный областной университет*

ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ДЫХАНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА*

*D. Klimachev, S. Kuznetsova
Moscow State Regional University*

CHANGE OF INTENSITY OF BREATH OF PLANTS IN THE CONDITIONS OF SALT STRESS

Аннотация. Факторы среды могут существенно влиять на интенсивность и характер протекания биолого-физиологических процессов. Активная реакция живой системы на экстремальный фактор обеспечивается процессами регуляции разнообразной степени сложности, сформировавшимися в процессе эволюции. В ряде работ убедительно показано, что у растений под действием различных неблагоприятных факторов, как правило, развивается особое состояние – фитостресс. К важнейшим стресс-факторам, лимитирующим рост и продуктивность растений, относится разный уровень солености почв.

Ключевые слова: солевой стресс, дыхательный метаболизм, солеустойчивость.

Abstract. Factors of environment can essentially influence intensity and character of course of biologically-physiological processes. Active reaction of live system to the extreme factor is provided with processes of regulation of various degree of the complexity, generated in the course of evolution. In a number of works it is convincingly shown that at plants under the influence of various adverse factors the special condition – phytostress, as a rule, develops. To the major stresses-factors limiting growth and efficiency of plants, different level of salinity of soils concerns.

Key words: salt stress, respiratory metabolism, stability to action of salts.

Жизнеспособность растений тесно связана с интенсивностью дыхания. При дыхании происходит расщепление углеводов и синтез важнейших биологических веществ, ответственных за ростовые процессы. Интенсивность дыхания в процессе жизнедеятельности растений может изменяться под действием внешней среды. Показано, что засоление нарушает нормальное течение основных метаболических процессов, и, в первую очередь, энергообмен растений, основная роль в котором принадлежит дыханию [5; 9]. Вместе с тем литература по изучению действия засоления на интенсивность дыхания у растений содержит довольно противоречивые данные. Так, в одних работах показано стимулирование дыхания у растений под влиянием солей [6; 8], а в других – снижение интенсивности дыхания [3]. По-видимому, это связано с различным влиянием засоления на качество дыхательного процесса. Согласно литературным данным, действие солей на интенсивность дыхания наиболее отчетливо проявляется в момент наклевывания семян [11], в фазе кущения [2]. Так, результаты опытов свидетельствуют о том, что засоление NaCl (конц. 0,1 М) подавляет поглощение кислорода на 35-55% [11]. Алешиным Е.П. показано, что в фазу кущения риса интенсивность дыхания снижается на 40%, тогда как в фазу выхода в трубку – на 15% [2].

Дальнейшие исследования показали видовые и сортовые различия в реакции растений к действию солей. Иванова Т.И. с соавт. отмечают, что в одинаковых условиях засоления дыхание и величина дыхательных затрат растений с C₄-типом фотосинтеза метаболизма боль-

* © Климачев Д.А., Кузнецова С.А., Старикова В.Т.

ше, чем у растений с C_3 -типом [4]. В работах Кун И показано, что при концентрации NaCl 1,0% интенсивность дыхания сорта пшеницы, чувствительного к засолению Longchem 13, в 3 раза превышала этот показатель солеустойчивого сорта 89122 [7]. Алешин Е.П. отмечает угнетение интенсивности дыхания через сутки при конц. NaCl 0,1 М у неустойчивых сортов риса, тогда как активность дыхания солеустойчивых сортов остается на уровне контроля [2]. Тур Н.С. отмечает снижение интенсивности дыхания семян неустойчивых сортов риса, тогда как устойчивые сорта характеризовались некоторым усилением процесса [11].

Существенным является также и продолжительность воздействия солей [1; 6]. Установлено ингибирование дыхания у проростков ячменя, фасоли, кукурузы при длительном воздействии NaCl в низкой концентрации (0,01 М NaCl), тогда как краткосрочное действие этой концентрации вызывало усиление интенсивности дыхания [6]. Аналогичные данные получены Алешин Е.П. на хлопчатнике и пшенице [2].

При изучении концентрационной зависимости часто наблюдается двухфазное изменение дыхания: при умеренном засолении дыхательная активность повышается по отношению к контролю, а при сильном – снижается [6, 8].

Согласно гипотезе Лундегарда, «солевое» дыхание в противоположность «основному» дыханию обнаруживается только при действии солей. Он рассматривал «солевое» дыхание как дыхание, катализируемое системой цитохромов. В отличие от Лундегарда, в настоящее время стимуляция поглощений кислорода растениями при действии солей связывается со специфическими K^+ , Na^+ , АТФ-азами. При этом предполагается, что в результате активации АТФ-азы натрием и калием происходит расщепление АТФ на АДФ и P_n . Образовавшийся АДФ опять включается в дыхательную цепь и способствует контролированию дыхания у растений. Следует, однако, отметить, что имеются трактовки, принципиально отличающиеся от указан-

ных. При этом стимуляция дыхания является результатом разобщения окисления и фосфорилирования. В результате чего освободившееся от фосфорилирования дыхание протекает с большей скоростью. В результате такого ускорения дыхания при действии солей через определенное время все компоненты дыхательной цепи переходят в окисленное состояние. При этом более опасным для аэробной клетки растений является то, что реакция переноса энергии меняет свое направление и из поставщиков АТФ превращается в его потребителей в результате активации АТФ-азы. На основании этого Касумов Н.А. выдвинул предположение, что в растительном организме под влиянием солей наступает «энергетический голод», что является основной причиной развития различных патологических реакций [6].

Как уже упоминалось, ряд авторов отмечали ингибирование дыхания в условиях солевого стресса [1; 3; 8]. Одновременно с этим показано уменьшение образования АТФ [7]. Исходя из того, что дыхание является глубоко интегральным процессом многоступенчатых ферментативных превращений субстратов дыхания, они связывают дыхание с угнетением деятельности окислительных ферментов, в частности терминальных оксидаз [3]. Данные проведенных исследований показали, что в процессе прорастания семян на засолении наблюдаются изменения в деятельности ряда терминальных оксидаз: цитохромоксидазы, полифенолоксидазы, аскорбатоксидазы и флавоновых оксидаз. Так, в условиях засоления резко снижается часть дыхания в проростках ячменя, которая обусловлена деятельностью цитохромоксидазы. Угнетение активности этого фермента возрастает с увеличением концентрации NaCl. Активность полифенолоксидазы в проростках подсолнечника на растворах небольших концентраций NaCl (0,9%) на 3-6 день прорастания несколько выше, чем в контроле, однако к 9-му дню активность полифенолоксидазы в опытных растениях резко понижается. Деятельность аскорбатоксидазы в опытных проростках также подвержена некоторым из-

менениям. Так, результаты опытов показали, что активность аскорбатоксидазы опытных проростков, особенно на растворах высоких концентраций NaCl (2,3%), понижается по сравнению с контролем. Характерным для проростков, вегетирующих в условиях засоления, оказалось повышение активности флавоновых оксидаз. Авторы связывают такие изменения в деятельности ферментов, участвующих в завершающих этапах биологического окисления, в первую очередь с нарушением деятельности митохондриального аппарата в условиях засоления [3].

В условиях засоления на митохондрии, как и на целые клетки, действует 2 фактора – токсический и осмотический. В ряде работ [1; 7] отмечено ингибирующее действие солей на дыхательную активность митохондрий, причем оно обусловлено в основном токсическим действием. Засоление NaCl вызывает существенные сдвиги в окислительной и фосфорилирующей активности митохондрий, что приводит к снижению энергетической эффективности дыхания. Показано, что при засолении митохондрии растений накапливают ионы Cl^- и Na^+ , которые связаны лабильно, вследствие чего Cl^- вымывается практически весь, а Na^+ – на 75%. Вместе с тем рядом других исследователей показано, что митохондрии являются весьма устойчивыми к действию солеорганеллами и в связи с высокой осмоустойчивостью в их архитектонике у растений при засолении не обнаруживаются каких-либо морфологических изменений [10].

При изучении дыхательного метаболизма прорастающих в условиях засоления семян была осуществлена попытка выявить качественные особенности оксидотического процесса у проростков. Результаты исследований показали, что под влиянием солей в проростках ячменя и подсолнечника происходят значительные изменения в соотношении начальных путей дыхания. Данные показывают, что в условиях засоления NaCl в прорастающих семенах усиливается доля гексозомонофосфатного пути дыхания, и уменьшается распад дыхательного субстра-

та по гликолитическому [3]. При угнетении гликолиза в дыхании семян, прорастающих в условиях засоления, уменьшается образование АТФ в цикле Кребса и, соответственно, снижается энергетическое снабжение тканей. Ряд авторов связывают усиление гексозомонофосфатного пути с возникновением необходимости ускорения высвобождения энергии, и в дыхании растений происходит переключение путей окисления на менее производительный по выходу энергии, но более быстрый по времени [9].

В работах Кун И в условиях засоления NaCl на сортах гороха показана активация альтернативного пути дыхания, не сопряженного с синтезом АТФ. С увеличением концентрации соли его вклад в дыхание листьев гороха увеличивается. При этом цитохромный путь ослабевает [7].

Ослабление цитохромного пути на уровне целого листа приводит к уменьшению образования АТФ. Однако при засолении необходимы дополнительные затраты энергии для потока Na^+ и биосинтеза осмотиков. Важность альтернативного пути заключается в том, что эта электронно-транспортная цепь от убихинона до воды не вызывает генерации трансмембранного потенциала и обходит 2 из 3 мест энергетического сопряжения, типичных для цитохромного пути. Фосфорилирующая способность на уровне НАД $\cdot$ Н-дегидрогеназы сохраняется, что позволяет образовываться небольшому количеству энергии. До некоторой степени альтернативный путь может компенсировать меньшее образование АТФ при ослаблении цитохромного пути [7].

Несмотря на то, что поток электронов через альтернативный путь в меньшей степени сопряжен с фосфорилированием по сравнению с цитохромным путем, он остается сопряженным с одним из трех мест фосфорилирования, что позволяет осуществляться реакциям цикла Кребса и синтезировать ключевые промежуточные продукты. Эти промежуточные продукты могут использоваться для «починки» или для образования растворенных веществ, таких, как пролин.

Дальнейшее изучение эффективности дыхания в условиях солевого стресса приводит к необходимости учитывать тот факт, что суммарное дыхание состоит из разных функциональных составляющих (дыхание роста, дыхание транспорта, дыхание поддержания), по-разному реагирующих на стресс. В условиях стресса общее дыхание может быть снижено за счет выпадения дыхания роста, тогда как дыхание поддержания возрастает. Большая степень увеличения дыхания поддержания является признаком устойчивости вида. Рассматривая дыхательную цену произрастания растений в условиях засоления, Семихатова О.А. с соавторами пришли к выводу, что солеустойчивость – свойство целого организма. Повышенное дыхание галогликофитов, которые растут на слабозасоленном субстрате, по сравнению гипергликофитами, адаптированными к произрастанию при высоком содержании солей, свидетельствует о том, что галогликофиты испытывают стресс, «в борьбе» с которым неизбежно увеличиваются дыхательные затраты [9].

Таким образом, в условиях засоления субстрата интенсивность дыхания зависит от ряда факторов, важными из которых являются продолжительность засоления, концентрация, сортовые различия растений.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аббасова З.И., Касумов Н.А. Активность митохондрий у различных по солеустойчивости растений в норме и при действии солей // Физиологические и биохимические основы солеустойчивости растений, Тезисы докладов IV Всесоюзного симпозиума. Ташкент, 17-19 сентября 1986 г.
2. Алешин Е.П., Воробьев Н.В., Журба Т.П. Формирование элементов структуры урожая риса в условиях засоления при разной густоте стояния растений // Агрохимия. 1986. №7. С. 68-73.
3. Горис И.Я. Дыхание и фосфорный обмен семян, прорастающих в условиях разнокачественного засоления / Автореф. диссерт....кандидата биологических наук. Владивосток, 1967.
4. Иванова Т.И., Юдина О.С. Дыхательный газообмен некоторых представителей галофитной флоры Араратской долины // Физиология растений. 1992. Т. 39. Вып. 5. С. 996-1001.
5. Иванова Т.И., Юдина О.С. Дыхательный газообмен некоторых представителей галофитной флоры Араратской долины // Физиология растений. 1992. Т. 39. Вып. 5. С. 996-1001.
6. Касумов Н. А. О механизме действия экстремального засоления среды на растения // К изучению резистентности растений при экстремальных воздействиях среды (Сборник научных трудов). Баку, 1982. С. 46-49.
7. Кун И., Чжоу Г., Би Ю., Лян Х. Физиологические характеристики и альтернативный путь дыхания у двух сортов пшеницы, различающихся по солеустойчивости // Физиология растений. 2001. Т. 48. №5. С. 692-698.
8. Малышев В.Ф. Интенсивность дыхания растений риса и содержание в них углеводов в зависимости от уровня азотного питания при засолении // Труды Кубанского сельскохозяйственного института. 1982. Вып. 210 (238). С. 144-147.
9. Семихатова О.А., Иванова Т.И., Юдина О.С. Дыхательная цена произрастания растений в условиях засоления // Физиология растений. 1993. Т. 40. №4. С. 558-562.
10. Структура и функции клеток. М.: Наука, 1970. 248 с.
11. Тур Н. С., Журба Т. П., Гурская О.Л. Изменение жирнокислотного состава зародышей семян риса, прорастающих в условиях засоления // Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условиям среды в связи с задачами селекции. Л., 1981. С. 99-100.

УДК 902:581.52

Куксова М.А

Ставропольский государственный аграрный университет

КУРГАНЫ - РЕФУГИУМЫ СТЕПНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ В АГРОЛАНДШАФТАХ ЮГА РОССИИ*

M. Kuksova

Stavropol State Agrarian University

BARROWS – REFUGES OF THE STEPPE VEGETATIVE BIODIVERSITY IN AGROLANDSCAPE THE SOUTH OF RUSSIA

Аннотация. Сооружения в виде курганов характерны для всех континентов, за исключением Австралии и Антарктики. Внушительными размерами отличаются скифские курганы, в том числе и на обширных пространствах Юга России. В статье рассматривается возможность использования остатков целины на курганных комплексах в целях экологической реставрации нарушенных земель и вопросы охраны самих курганных комплексов как экосистем «островного» типа в агроландшафте.

Ключевые слова: курганные комплексы, «островной эффект», экологическая реставрация нарушенных земель/

Abstract. Constructions in the form of barrows are characteristic for all continents, except for Australia and Antarctic. In the impressive sizes Scythian barrows, including on extensive spaces of the South of Russia differ. In the article the possibility of the use of the rests of a virgin soil on barrows complexes with a view of ecological restoration of the broken earths and questions of protection barrows complexes, as ecosystems, "island" type in an agrolandscape is considered.

Key words: barrows complexes, «island effect», ecological restoration of the broken earths.

«Курган» или «искусственный холм» – надмогильная насыпь из земли или камня, обычно полусферической или конической формы. Древние курганы в степной зоне (IV в. до н.э. – IV в. н.э.) связывают с сарматской культурой, а именно с кочевыми скотоводческими ираноязычными племенами, населявшими степные районы от Южного Урала и Казахстана до Дуная. Более молодые курганы принадлежат степным кочевникам 13–15 вв. н.э. и являются неотъемлемым элементом современного ландшафта [4; 5].

Курганы часто путают с холмами. Слово «холм» – англосаксонского происхождения – положительная форма рельефа, небольшая возвышенность, в плане округлой или овальной формы, с пологими склонами и слабо выраженным подножием. Относительная высота холмов достигает 200 м. По происхождению различают: денудационные, моренные (ледниковые) и пр. холмы. Таковы, например, холмы урочища «Семистожки» на Ставрополье. Холмы сложены смесью суглинков, песков и супеси с щебнем и глыбами песчаников, образовавшихся в результате мощного оползневого процесса в одну и активных стадий четвертичного орогенеза.

Сооружения в виде курганов над захоронениями характерно для всех континентов, за исключением Австралии и Антарктики. Курганные насыпи, как правило, сложены из древнего почвенно-грунтового материала, взятого из кольцевого рва вокруг памятника. Данная схема строения присуща всем курганам, различия касаются лишь зональных особенностей почв. Размеры курганов зависят от социального статуса погребенного. Весьма внушительными размерами отличаются скифские курганы, в том числе и на обширных пространствах Юга

* © Куксова М.А

России. Многочисленные мелкие курганы нивелированы эрозионно-денудационными процессами. В ходе освоения степей на большинстве небольших курганов степная растительность была уничтожена, в основном вследствие разорения или же уничтожения самих курганов.

Веками курганы были окружены целинной степной растительностью, что содействовало в результате продолжительной по срокам вторичной восстановительной сукцессии, формированию на них степного покрова, близкого к естественному. В результате процессов самовосстановления флора и растительность курганов фитоценотически сравнивалась с зональными моделями экосистем. В свою очередь, резкое отличие флоры близлежащих перегруженных пастбищ в худшую сторону от состава целинной растительности, фрагментом представленной на курганах, отмечено нами ранее [3]. Если на выпасаемом участке господствовали сорные компоненты флоры (*Bromus japonicus*, *Anisantha tectorum*, *Ceratocarpus arenarium*, *Chorispora tenella*, *Atriplex tatarica*, *Chamomilla recutita*, *Polygonum aviculare*, *Convolvulus arvensis*, *Filago germanica*, *Delphinium consolida*, *Camelina microcarpa*, *Cetaurea diffusa*, *Euphorbia humifusa*), то «курганное сообщество» большей частью представлено видами целинной зональной флоры (*Medicago caerulea*, *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Koeleria cristata*, *Phlomis pungens*, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Galatella vilosa*, *Galium verum*, *Falcaria vulgaris*, *Agropyron desertorum*, *Tanacetum achilleifolium*, *Linum austriacum*).

Явное высокое флористическое сходство растительности курганов и близлежащих «непашей» побуждает к использованию «островного» генофонда флоры в целях экологической реставрации сбитых пастбищ, вторично засоленных земель, техногенных, селитебных, эродированных территорий [1].

Таким образом, семенной банк «островных» целин на курганах может быть использован для активного воспроизводства (тирражирования) генофонда местной флоры. Принимая во внимание значительную фло-

роценотическую роль курганов в сохранении и оптимизации растительного покрова, нами обследован ряд курганов полупустынно-степной зоны в Республике Калмыкия. Примером хорошей сохранности целинной флоры и группировок растительности является курганный биогеоценоз близ пос. Зунда-Толга на юго-западе Республики Калмыкия. Курган окружен пастбищем. Высота кургана - 12 м, диаметр по основанию - 25 м. Первый ярус травостоя имел высоту 60 см, второй - 25-35, третий (приземный) - 10-15 см. Проективное покрытие поверхности почвы травостоем - 70%. В общем списке флоры кургана оказалось 37 видов высших растений. В их числе - до 80% видов - характерные для эталонных целин, из которых отметим:

Однако единичный, рассеянный характер размещения их в пространстве делает их малозаметными. С ценотической точки зрения, присутствие среди целинной растительности курганного комплекса подобных сорняков следует объяснять локальными нарушениями в микрорельефе (нарушенные человеком и роящими животными участки кургана, пастбы, степные пожары).

По облику резко выделяются дерновинные злаки: *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Festuca rupicola*, *Agropyron desertorum*, *Aegilops squarrosa*. Повышению замкнутости курганного сообщества способствует и спектр жизненных циклов растений, который в данном случае имеет следующий состав: многолетники - 75%, двулетники - 5%, однолетники - 20%. Эти и другие особенности целинной растительности обеспечивают определенную степень защищенности курганного экотопа от возможной инвазии в него многочисленных представителей сегетальной и рудеральной флоры, регулярно транспортируемой с окружающих массивов пашни, залежных территорий и пастбищ.

Обращает на себя внимание низкое флористическое сходство между ценозами кургана и окружающим пастбищем - 16 %. Учитывая факт самоподдержания курганных комплексов с периодом около 2000 и более лет, следует отметить несомненную стабиль-

Грудница мохнатая	<i>Galatella villosa</i>	Sp ₃
Житняк пустынный	<i>Agropyron desertorum</i>	Cop ₁
Житняк черепитчатый	<i>A. Imbricatum</i>	Sp ₂
Зопник колючий	<i>Phlomis pungens</i>	Sp ₁
Ковыль перистый	<i>Stipa pennata</i>	Soc
К. волосовидный	<i>S.capillata</i>	Sp ₁
Кохия простертая	<i>Kochia prostrata</i>	Sp ₂
Ломонос жгучий	<i>Clematis pseudoflammula</i>	Sp ₁
Лен австрийский	<i>Linum austiacum</i>	Sp ₂
Люцерна голубая	<i>Medicago caerulea</i>	Sp ₁
Овсяница валлисская	<i>Festuca valesiaca</i>	Sp ₂
О. скальная	<i>Erupicola</i>	Cop ₂
Осока узколистная	<i>Carex stenophilla</i>	Sp ₂
Пижма тысячелистниковая	<i>Tanacetum achilleifolium</i>	Sp ₂
Резак обыкновенный	<i>Falcaria vulgaris</i>	Sol
Тюльпан Геснера (Т.Шренка)	<i>Tulipa gesneriana</i>	Sp ₂

На долю пасквальных (пастбищных) и сегетальных сорных трав приходится от 20 до 30 % состава флоры кургана:

Василек спутанный	<i>Centaurea diffusa</i>	Sp ₁
Дескурения Софии	<i>Descurainia Sophia</i>	Sp ₂
Дымянка Шлейхера	<i>Fumaria schleicheri</i>	Sol
Костер японский	<i>Bromus japonicus</i>	Sp ₁
Крепкоплодник сирийский	<i>Euclidium syriacum</i>	Sp ₁
Липучка пониклая	<i>Lappula patula</i>	Sp ₁
Мятлик луковичный	<i>Poa bulbosa</i>	Sol
Чернушка полевая	<i>Nigella arvensis</i>	Sol
Подмаренник цепкий	<i>Galium apparine</i>	Sol
Дескурайния Софии	<i>Descurainia Sophia</i>	Sol

ность во времени геноценофонда полупустынно-степной флоры.

Данный фактор дает основание рекомендовать смесь курганного банка семян для экологической реставрации нарушенных полупустынных земель с целью многократного тиражирования фрагментов зональной растительности в геометрической прогрессии. Благодаря такой природоохранной роли курганов повышается степень актуальности их охраны как эколого-археологических памятников [1; 3]. Вполне реальной является возможность включения курганных экосистем в охраняемую сеть ботанических или комплексных заказников.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дзыбов Д.С. Каркасы естественных и восстановленных экосистем - основа «Зеленой книги» Ставрополя // Научн. основы земледелия и влагосберегающих технологий для засушливых регионов Юга России. Матер. Международной научно-практической конференции. Ч.2. «Проблемы растениеводства». Ставрополь, 2003. С.161-169.
2. Дзыбов Д.С. Метод агростепей. Ускоренное восстановление природной растительности. Саратов. 2001. 40 с.
3. Куксова М.А. Процессы восстановления растительности на нарушенных территориях: проблема сохранения биоразнообразия // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия. Сб. материалов межд. научно-практической конференции, посв. 10-летию Государственного природного

- заповедника «Ростовский», 26-28 апреля 2006. Ростов н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 2006. С.61-63.
4. Минаева Т.М. К истории алан Верхнего Прикубанья по археологическим данным. Ставрополь, 1971. 248 с.
5. Очерки истории Карачаево-Черкесии. Т.1. Ставроп. кн. изд-во, 1967. 600 с.

УДК 57.054

Козлова М.А., Арешидзе Д.А., Снисаренко Т.А.
Московский государственный областной университет

**РЕГЕНЕРАТОРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕЧЕНИ КРЫС
В ВОЗРАСТЕ ТРЁХ МЕСЯЦЕВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФЕРМЕНТАТИВНОГО
ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗАТА ХЛОРИФИТУМА
ХОХЛАТОГО НА РЕГЕНЕРАТОРНЫЙ
ПОТЕНЦИАЛ ПЕЧЕНИ КРЫС ТРЕХМЕСЯЧНОГО ВОЗРАСТА***

M. Kozlova, D. Areshidze, T. Snisarenko
Moscow State Regional University

**CHARACTERISTICS OF RET'S HEPAR REGENERATION POTENTIAL
AT THE AGE OF THREE MONTHS UNDER THE INFLUENCE OF
CHLOROPHYTUM COMOSUM ENZYMATIC HYDROLYZATE**

Аннотация: Проведенное исследование показало, что ферментативный гидролизат Хлорофитума хохлатого обладает стимулирующим действием в отношении репаративной регенерации гепатоцитов. Объектом исследования было 200 крыс, что обеспечило репрезентативность результатов.

Ключевые слова: печень, апоптоз, некроз, пролиферация, гепатоцит, регенерация.

Abstract: The carried out analysis showed that Chlorophytum comosum enzymatic hydrolyzate has an incentive effect on hepatocyte reparative regeneration. 200 rats were under investigation that proved represented results.

Key words: hepar, apoptosis, necrosis, proliferation, regeneration, hepatocyte.

В настоящее время важной и интенсивно развивающейся отраслью современной биологии является получение различного рода БАДов (биологических активных добавок) из природных материалов. Этот факт объясняется тем, что применение БАДов позволяет проводить как профилактику заболеваний, так и замедлять общие темпы старения организма.

Значительный объем всех БАДов составляют препараты, мишенью действия которых является печень, поскольку этот важнейший орган, выполняющий в организме человека более 500 функций, наиболее подвержен воздействию токсических веществ различного происхождения (химические вещества, получаемые человеком с пищей; продукты промышленного происхождения, попадающие в атмосферу, алкоголь, вирусы и пр.) Все эти факторы приводят к преждевременному развитию патологий этого органа. Особенно актуальными распространёнными являются токсические повреждения печени, вызываемые алкоголем [7,11].

* © Козлова М.А., Арешидзе Д.А., Снисаренко Т.А.

Печень – своеобразная «лаборатория», где осуществляется сложный синтез ряда жизненно важных веществ. Несмотря на слабую физиологическую регенерацию, печень обладает очень высокой потенцией к репаративной регенерации.

Функционирование печени в норме и при патологии определяется сложным взаимодействием гетерогенных субпопуляций клеток, формирующих печень. Они включают в себя клетки печени (гепатоциты), эндотелиальные клетки сосудов, макрофаги-резиденты (клетки Купфера), клетки желчных каналов и тучные клетки (клетки Ито). Печень представляет собой центральный орган химического гомеостаза организма, где создается единый обменный и энергетический пул для метаболизма белков, жиров и углеводов. Кроме того, она является не только «фабрикой», но и «складом», депо, где накапливаются многие вещества, необходимые для поддержания жизненных функций организма. Печень, участвуя в большинстве физиологических и патологических процессов в организме, пропускает через себя огромное количество крови. В эмбриональном периоде является органом кроветворения. Столь многочисленные и важные функции печени определяют ее значение для организма как жизненно необходимого органа. Поэтому особую важность имеет морфофункциональная полноценность и высокая регенерационная способность печени, испытывающей в современных условиях на протяжении постнатального онтогенеза значительные перегрузки [9;11;12].

Сведения, полученные о нарушении гепатобилиарной системы у крыс, важны, поскольку данное животное является очень удобной биологической моделью для изучения многочисленных показателей, в том числе и при изучении морфофункциональных показателей печени [1; 5; 3].

На клеточном уровне восстановление клеток печени при повреждении происходит как за счет пополнения количества клеток (путем их митотического деления), так и за счет гипертрофии, последние клеточные преоб-

разования сопровождаются сложнейшими биохимическими изменениями, направленными как на подготовку клеток к делению, так и на восстановление функции печени.

При повреждении печени гистологические изменения, прежде всего, обнаруживаются в клетках паренхимы. В течение нескольких часов клетки теряют запасы гликогена и накапливают липидные капли. Затем в клетках выявляются характерные признаки активации к развитию – увеличиваются размеры ядер и ядрышек, в цитоплазме появляются рибосомы и полирибосомы.

Один из наиболее ярко выраженных признаков клеток регенерирующей печени – это высокая степень их полиплоидии. Даже в нормальном развитии полиплоидия этих клеток является скорее правилом, чем исключением. Регенерация стимулирует процесс полиплоидизации, что выражается в появлении в печени возрастающего числа клеток с более высоким значением плоидности

В настоящее время также получены доказательства того, что апоптоз – очень частое проявление патологически измененной печени. Считается, что апоптоз, являясь одним из важнейших механизмов развития, в норме имеет значение в процессе физиологического обновления гепатоцитов. Одним из критериев интенсивности гибели клеток в органе являются некроз. Считается, что некроз часто сопровождает апоптоз на завершающих его стадиях. Интересно, что зоны некроза могут быть окружены зонами апоптоза, и это позволяет считать, что речь идет об ассоциированном феномене [2; 4; 7; 8; 10; 12].

Таким образом, регенерация печени – это комплекс жестко регулируемых физиологических процессов правильной пролиферации гепатоцитов, непаренхиматозных клеток и восстановления нарушенной функции органа после его повреждения.

В качестве исходного материала для изготовления гепатопротекторов нами было использовано декоративное растение Хлофитум хохлатый, свойства которого поглощать токсические вещества из атмосферы давно известны и хорошо изучены.

К настоящему времени проведены исследования гепатопротективных свойств спиртовой и водной вытяжек, а так же ферментативного гидролизата из листьев Хлорофитума хохлатого. При этом было обнаружено, что при экспериментальном токсическом повреждении печени наибольший и ярко выраженный гепатопротективный эффект отмечается при применении ферментативного гидролизата с питьем. Таким образом, для дальнейшего изучения и разработки был выбран именно ферментативный гидролизат.

В настоящее время проведен полный комплекс испытаний препарата на безвредность. В результате тестов не обнаружено патологических воздействий препарата на органы и системы организма.

Эффективность препарата определяется относительной простотой и дешевизной способа его получения, и, что особенно важно, тем, что ферментативный гидролизат Хлорофитума хохлатого обладает не монофакторным действием на печень, а является препаратом полифакторным, влияющим на все 3 группы поражений печени, а именно на:

- репарацию гепатоцитов;
- регенерацию гепатоцитов;
- антиоксидантную систему печени.

Препарат применяется с питьем в малых дозах, что также является его достоинством. Препарат эффективен как при заболеваниях печени (токсический гепатит, цирроз и пр.), так и для их профилактики.

Объектом исследования были 200 крыс линии Вистар в возрасте трёх месяцев, с исходной массой тела 180-230 г. Все животные содержались в виварии в стандартных условиях. Температура воздуха в помещении составляла плюс 20...22°C, влажность воздуха 40-45%.

Эксперименты на животных были проведены в соответствии с правилами защиты позвоночных животных, используемых в научных целях [Руководства и рекомендации для Европейских независимых комитетов по вопросам этики. Брюссель, 1995, 1997; Рекомендации Комитетам по этике, проводящим

экспертизу биомедицинских исследований. Женева, 2000].

Животные были разделены на 5 групп:

1. интактные животные
2. контрольные животные (гидролизат) – 1 группа
3. контрольные животные (CCl_4) – 2 группа
4. экспериментальная группа 1 (CCl_4 + гидролизат).

Животные первой группы не получали никакого воздействия извне, животные второй группы получали с питьем гидролизат; на животных 3 группы воздействовали по 2 минуты четыреххлористом углеродом (CCl_4), воздушно-капельным методом, путем помещения их в закрытый эксикатор в течение 6-ти дней, животные 4 группы также подвергались воздействию CCl_4 , при этом они получали с питьем исследуемый гидролизат, крысы 5 группы получали гидролизат в течение 6 дней, а в последующем также подвергались воздействию CCl_4 .

Все исследованные органы брались после усыпления животных под эфирным наркозом. После фиксации материала 10%-нейтральным забуференным формалином для части органов проводилась проводка по общепринятой методике с последующей заливкой в парафин. При проведении исследований органов, залитых в парафин, приготавливались серийные срезы толщиной 5-6 мкм.

Резку осуществляли на обычном и замораживающем микротоме. Срезы наклеивали на стекла и окрашивали гематоксилин-эозином без депарафинирования. Окрашенные срезы заключали в бальзам.

Для выявления апоптических клеток полутонкие срезы окрашивались метиленовым синим-азуром II с докраской фуксином.

Апоптический индекс считали по формуле:

$$\text{АИ} = N_m / N,$$

где: N_m – количество апоптических клеток;

N – общее количество клеток в исследуемой совокупности [2].

Скорость пролиферации гепатоцитов у

экспериментальных животных вычисляли по методике, предложенной А. Carnie, в модификации Калинской Н.С. [9] с использованием колхицина. Метод позволяет учитывать интенсивность митозов с единой точки отчета – метафазы.

Готовили 0,02% раствор колхицина. Затем испытуемому животному внутривенно вводили колхицин в утренние часы (6 ч. утра) из расчета 0,7 мл колхицина на 100 г живого веса, что является рекомендуемой и эффективной концентрацией для млекопитающих этого возраста. Колхицин быстро проникает в ткани. После 5 ч. (11 ч. утра) производилась декапитация крыс с дальнейшим препарированием и выделением органа. На гистологических препаратах, окрашенных гематоксилин-эозином, производили подсчет митозов.

Митотический индекс определяли по формуле:

$$\text{МИ} = N_m / N,$$

где: N_m – число митозов;

N – общее количество клеток в исследуемой совокупности.

Некротический индекс считали по формуле:

$$\text{НИ} = N_n / N,$$

где: N_n – количество некротических клеток;

N – общее количество клеток в исследуемой совокупности.

Скорость пролиферации [2,13] изучаемой ткани вычисляли по формуле:

$$V = I_m / M_t * 100,$$

где: I_m – митотический индекс;

M_t – время митоза или продолжительность регенерационного времени (5 часов, время действия колхицина).

Статистическую обработку результатов исследования и установления коррелятивной зависимости между изучаемыми показателями проводили на компьютере с использованием программы Primer of Biostatistics (Version 4.03).

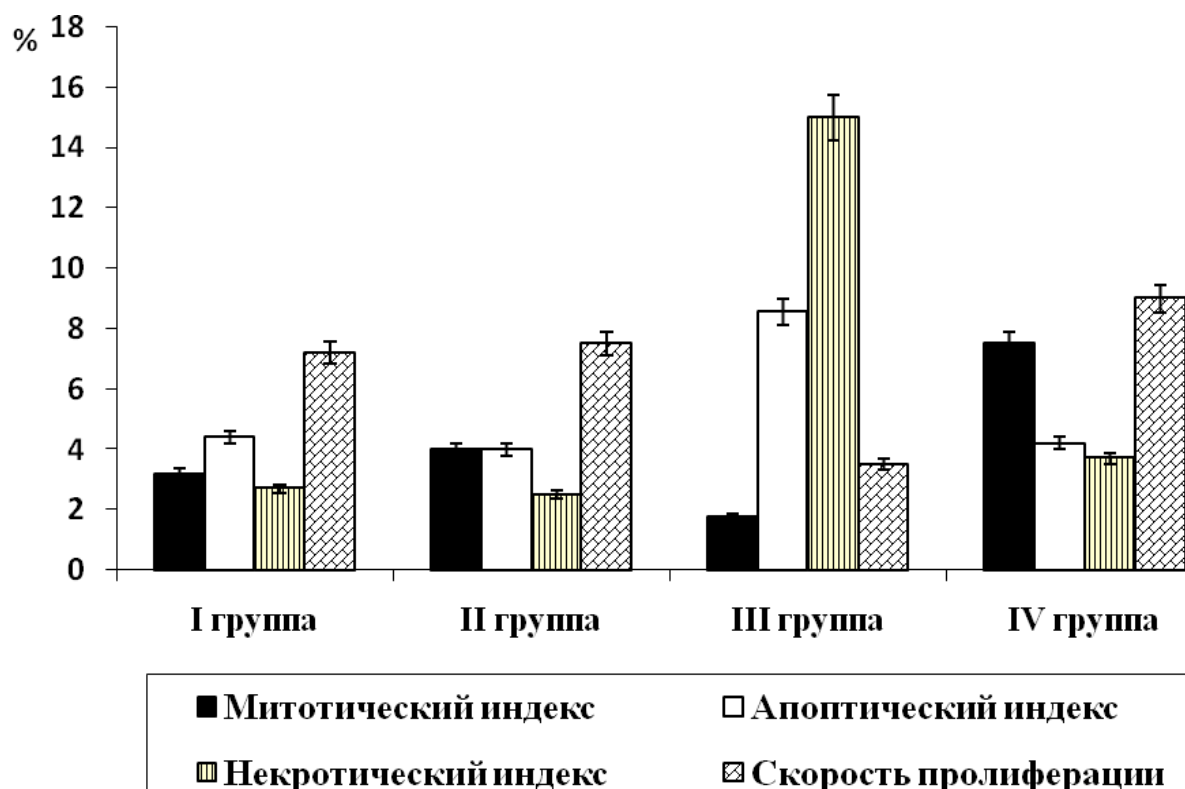


Рис.1. Митотический, апоптический, некротический индексы и скорость пролиферации в печени крыс

Проведенное исследование показало, что под действием четыреххлористого углерода в печени животных по сравнению с печенью интактных животных значительно повышается некротический индекс – $15,0 \pm 1,2\%$ против $2,7 \pm 0,5\%$ в контроле, при этом вдвое снижена скорость пролиферации гепатоцитов – $7,2 \pm 0,4$ у интактных животных и $3,5 \pm 0,3$ у крыс третьей группы, также снижен митотический индекс до $1,8 \pm 0,3\%$, но возрастает апоптотический индекс, достигая $8,57 \pm 0,8\%$ против $4,4 \pm 0,4\%$ (рис.1). Таким образом, можно утверждать, что под влиянием четыреххлористого углерода в печени животных

происходит массивная гибель гепатоцитов путём некроза и апоптоза при явном преобладании первого типа клеточной гибели, что нехарактерно для печени в нормальных условиях. На фоне гибели клеток существенно снижается регенеративная способность печени, что подтверждается низкими значениями митотического индекса и скорости пролиферации гепатоцитов.

Применение ферментативного гидролизата приводит у интактных животных к увеличению митотического, апоптотического индексов, скорости пролиферации и некоторому снижению некротического индекса.

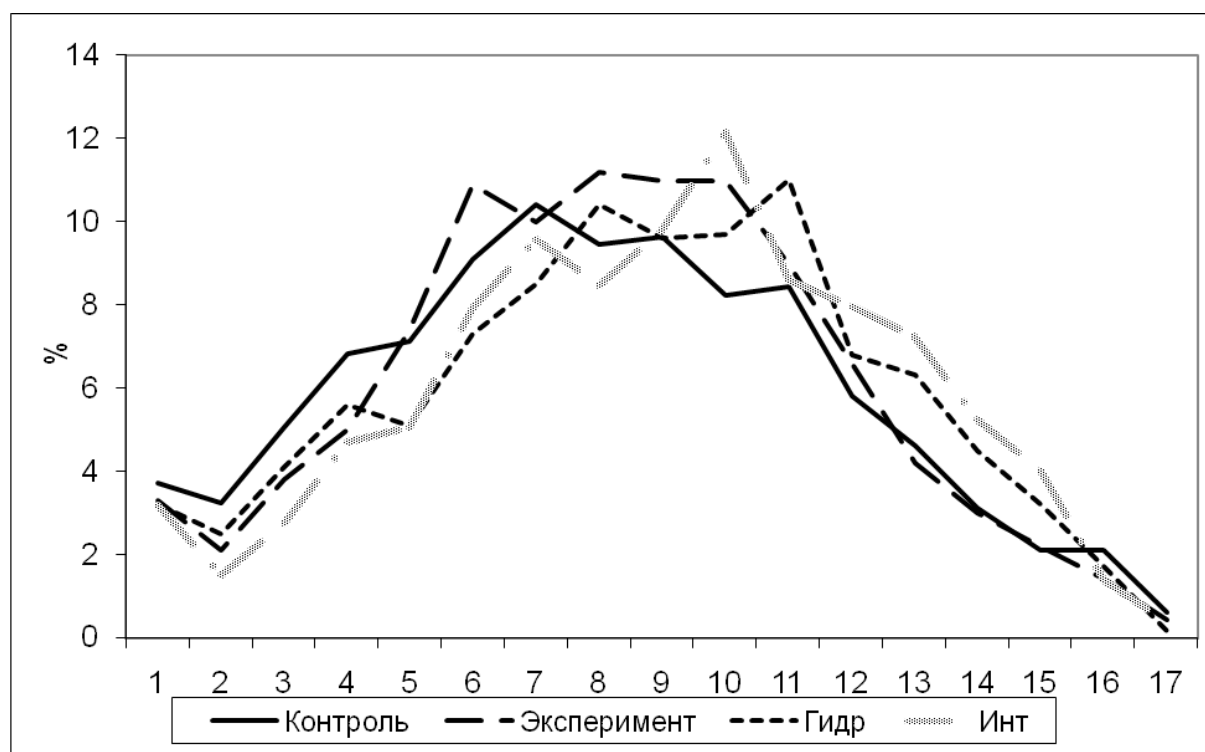


Рис.2. Кариограмма печени крыс исследованных групп.

Применение гидролизата после поражения печени CCl_4 вызывает повышение митотического и апоптотического индексов до $7,5 \pm 0,4\%$ и $4,2 \pm 0,3\%$ соответственно, некротический индекс составляет $3,7 \pm 0,6\%$, а скорость пролиферации достигает $9,0 \pm 0,6$.

Использование ферментативного гидролизата до токсического влияния на печень также вызывает повышение митотического и апоптотического индексов до $8,0 \pm 0,4\%$ и

$4,5 \pm 0,25\%$ соответственно, некротический индекс снижается до $3,7 \pm 0,6\%$, а скорость пролиферации достигает $10,1 \pm 0,6$.

Анализ кариограмм печени крыс исследованных групп показал, что применение гидролизата при токсическом воздействии приводит к сдвигу кариограммы влево, что говорит о омоложении клеточной популяции печени, а применение гидролизата без токсического воздействия несколько сдвига-

ет кариограмму вправо, что свидетельствует об увеличении количества полиплоидных клеток.

Таким образом, применение гидролизата усиливает обновление клеточной популяции гепатоцитов и снижает некротическую активность в органе.

Эти факты свидетельствуют о том, что применение ферментативного гидролизата Хлорофитума хохлатого оказывает существенное стимулирующее влияние как на физиологическую, так и на репаративную регенерацию в печени.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Арешидзе, Д.А. Влияние ферментативного гидролизата Хлорофитума хохлатого на морфофункциональную целостность печени при токсическом поражении у крыс в возрасте трёх месяцев / Д.А. Арешидзе, М.А.Козлова, Снисаренко Т.А., Ю.Р. Мутыгуллина // Вестник МГОУ. М., 2009. № 4. С.80-84.
2. Астауров, Б.Л. Методы биологии развития / Б.Л. Астауров. М.: Медицина, 1974. 590 с.
3. Балаж, А. Эндогенные ингибиторы клеточной пролиферации / А. Балаж, И. Блажек. М.: Мир, 1982. 320 с.
4. Бродский, В.Я. Клеточная полиплоидия, пролиферация и дифференцировка / В.Я. Бродский, И.В. Урываева. М.: Наука, 1989. 259 с.
5. Головнев, В.А. Особенности заживления экспериментальной раны печени у крыс в условиях применения ангиогения / В.А. Головнев, А.А. Бейсембаев, Э.Х. Акрамов // Морфология. 2005. Т. 128. № 4. С. 98-100.
6. Давыдов, В.Г. Молекулярные механизмы апоптоза и некроза гепатоцитов. Особенности гибели гепатоцитов при обструктивном холестазе / В.Г. Давыдов, С.В. Бойчук, Р.Ш. Шаймарданов // Российский журнал гастроэнтерологии, и гепатологии колопроктологии. 2006. № 5. С. 11-18.
7. Данилов, Р.К. Гистогенез и регенерация тканей / Р.К. Данилов, Б.А. Григорян // Морфология. 1996. № 1. С. 110-111.
8. Жижина, Г.П. Роль апоптоза в нормальном онтогенезе, патогенезе и старении / Г.П. Жижина // Клиническая геронтология. 2002. Т. 8. № 4. С. 4-10.
9. Калининская, Н.С. Особенности физиологической и репаративной регенерации печени крыс в репродуктивном периоде онтогенеза под влиянием биопрепаратов на основе Каллизии душистой. Автореф.... дисс. канд. биол. наук / Н.С. Калининская Ставрополь, 2009. 22 с.
10. Лушников, Е.Ф. Гибель клетки / Е.Ф. Лушников, А.Ю. Абросимов. М.: Медицина, 2001. 160 с.
11. Подымова, С.Д. Болезни печени. Руководство для врачей / С.Д. Подымова. М.: Медицина, 1993. 544 с.
12. Полежаев, Л.В. Утрата и восстановление регенерационной способности у животных / Л.В. Полежаева. М.: Наука, 1986 248 с.
13. Logsdon, M.D. Apoptosis and the Bcl-2 gene family: patterns of expression and prognostic value in stage I and II follicular center lymphoma? / M.D. Logsdon, R.E. Jr. Meyn, P.C. Besa // Int J Radiat Oncol Biol Phys. 1999. 44. P. 19-29.

УДК:[616-005.1- 08:616.12- 008.331.1]:615.22

Медведев И.Н., Карпова Г.Г.

*Курский институт социального образования
(филиал Российского государственного социального университета)*

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭРИТРОЦИТОВ У ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА*

I. Medvedev, G. Karпова

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

RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ERYTHROCYTES AT HEALTHY CHILDREN OF A PRE-SCHOOL AGE

Аннотация. Эритроциты определяют текучесть крови по сосудам, лимитируя уровень доставки необходимого количества кислорода и питательных веществ к тканям, от которой во многом зависит рост и развитие ребенка. Цель работы – исследовать состояние реологических свойств эритроцитов у здоровых детей дошкольного возраста. Под наблюдением находились здоровые дошкольники: 29 человек 3-летнего возраста, 27 человек 4-летнего возраста, 26 человек 5-летнего возраста и 25 человек 6-летнего возраста из благополучных семей. У дошкольников в кровотоке отмечается тенденция к увеличению количества обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов при снижении дискоцитов. Выявляемая динамика цитоархитектоники эритроцитов обуславливает повышение агрегатообразования красных кровяных телец, обеспечивая определенный уровень реологических свойств крови и перфузии внутренних органов, необходимый для роста и развития организма. Таким образом, у детей в возрасте 3-6 лет отмечается тенденция к снижению деформационных изменений и усилению агрегационной активности эритроцитов.

Ключевые слова: реологические свойства крови, детский возраст, здоровые дошкольники, агрегация эритроцитов, цитоархитектоника эритроцитов.

Abstract. Erythrocytes define fluidity of blood in the vasculature, limiting the level of the delivery of necessary quantity of oxygen and nutrition to the tissue on which the growth and the development of a child depends. The purpose of the work is to investigate the condition of rheological properties of erythrocytes at healthy children of a pre-school age. There were healthy children a pre-school age under supervision: 29 persons at the age of 3; 27 persons at the age of 4; 26 persons at the age of 5 and 25 persons at the age of 6 from safe families. In the circulation of the blood at children under school age the tendency to quantity increase of reversible and irreversible forms of erythrocytes at decrease of inactive forms is marked. Revealed dynamics of the degree of the deformation of erythrocytes causes the increase of the development of the units of red blood little bodies, providing a certain level of rheological properties of blood and the work of internal organs, necessary for the growth and the development of an organism. Thus, at 3-6 year-old children the tendency to decrease the changes of deformation and to strengthen aggregative activity of erythrocytes is marked.

Key words: rheological properties of blood, children's age, healthy children of a pre-school age, aggregation of erythrocytes, the degree of the deformation of erythrocytes.

Циркуляция крови по сосудистому руслу в значительной мере обуславливается особенностями эритроцитов, формирующимися в результате взаимодействия сложных физико-химических процессов в кровотоке, определяющих способность их к деформации и агрегации [3,39-40; 8, 158-161]. Именно эритроциты определяют текучесть крови по сосудам, в т.ч. в микроциркуляторном русле, лимитируя уровень доставки необходимого количества кислорода и питательных веществ к тканям, от которой во многом зависит рост и развитие всех органов и систем в организме ребенка [6, 139-140]. Ухудшение реологических свойств

* © Медведев И.Н., Карпова Г.Г.

эритроцитов может развиваться в ответ на множество негативных средовых влияний на организм (неудовлетворительные условия жизни, вирусные и бактериальные инфекции, хронические заболевания внутренних органов и т. д.). Ухудшение реологических особенностей эритроцитов неизбежно способно вести к микротромбообразованию с ухудшением трофических процессов в тканях. В тоже время нельзя считать до конца изученным состояние функциональной активности эритроцитов у детей дошкольного возраста, готовящихся пополнить ряды первоклассников.

Цель работы – исследовать состояние реологических свойств эритроцитов у здоровых детей дошкольного возраста.

Материалы и методы

Под наблюдением находились здоровые дошкольники: 29 человек 3-летнего возраста, 27 человек 4-летнего возраста, 26 человек 5-летнего возраста и 25 человек 6-летнего возраста из благополучных семей.

Активность перекисного окисления липидов (ПОЛ) в плазме оценивали по содержанию тиобарбитуровой кислоты (ТБК)-активных продуктов набором фирмы «Агат-Мед» и ацилгидроперекисей (АГП) [2, 33-35]. Для оценки антиокислительного потенциала жидкой части крови определяли ее антиокислительную активность по Волчегорскому И. А. и соавт. (2000) [1, 118-126].

У всех детей в отмытых и ресуспендированных эритроцитах количественно оценены уровни холестерина (ХС) энзиматическим колориметрическим методом набором «Витал Диагностикум» и общих фосфолипидов (ОФЛ) по содержанию в них фосфора [4, 189-205] с последующим расчетом отношения ХС/ОФЛ.

Интенсивность внутриэритроцитарного ПОЛ определяли по концентрации малонового диальдегида (МДА) в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты в отмытых и ресуспендированных эритроцитах на основе принципа метода Shmith J. B. Et al. (1976) [11, 168-172] в модификации Кубатиева А.А., Ан-

дреева С.В. (1979) [5, 415-416] и содержанию ацилгидроперекисей [2,33-34]. Активность внутриэритроцитарных антиоксидантных ферментов устанавливали для каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) [10, 9-12].

Количественное содержание и соотношение патологических и нормальных форм эритроцитов определяли с использованием световой фазово-контрастной микроскопии клеток. Производился расчет индекса трансформации (ИТ), индекса обратимой трансформации (ИОТ), индекса необратимой трансформации (ИНОТ), индекса обратимости (ИО) [7, 42-44].

Степень агрегацию эритроцитов определяли с помощью светового микроскопа, путем подсчета в камере Горяева количества агрегатов эритроцитов, числа агрегированных и неагрегированных эритроцитов во взвеси отмытых эритроцитов в плазме крови. Производилось вычисление среднего размера агрегата (СРА), показателя агрегации (ПА), процента неагрегированных эритроцитов (ПНА) [7, 43-44]. Статистическая обработка полученных результатов велась с использованием t-критерия Стьюдента [9, 30-42].

Результаты исследования

У детей, включенных в исследование, не было выявлено достоверной динамики липидного состава эритроцитов. Так, с 3 по 6 год жизни у детей была зарегистрирована лишь легкая тенденция к нарастанию содержания ХС в мембранах красных кровяных телец на практически неизменном уровне, ОФЛ, в среднем составившем $0,78 \pm 0,011$ мкмоль/ 10^{12} эр., при тенденции увеличения градиента ХС/ОФЛ их мембран с $1,18 \pm 0,008$ до $1,22 \pm 0,00$, что являлось основой незначительного роста жесткости мембран эритроцитов в кровотоке.

Динамическая оценка механизмов обеспечения активности внутриэритроцитарного ПОЛ позволила выявить небольшое повышение антиоксидантной защиты красных кровяных телец с 3 до 6 лет (каталаза с $9520,0 \pm 14,5$ МЕ/ 10^{12} эр. до $9580,0 \pm 9,2$ МЕ/ 10^{12} эр., СОД с $1750,0 \pm 3,16$ МЕ/ 10^{12} эр. до

1785,0±3,88 МЕ/10¹² эр.). Это способствовало развитию небольшой тенденции к снижению содержания в них АГП с 2,69±0,07 Д₂₃₃/10¹² эр. до 2,58±0,10 Д₂₃₃/10¹² эр.). При этом базальный уровень МДА в красных кровяных тельцах также незначительно снижался (с 0,98±0,16 нмоль/10¹² эр. до 0,92±0,07 нмоль/10¹² эр.).

У детей дошкольного возраста отмечена тенденция к постепенному понижению в потоке крови уровня дискоидных форм эритроцитов (табл.1). Так, у них в течение возрастного периода с 3 до 6 лет отмечено также легкое повышение суммарного количества обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов, не достигшее уровня достоверности. Суммарное их уменьшение в оцениваемый возрастной отрезок составляло 3,8% и 1,2%, соответственно, сопровождаясь постепенным увеличением ИТ с 0,17±0,016 в 3-летнем возрасте до 0,19±0,012 в 6-летнем.

Невысокое содержание обратимо измененных эритроцитов у наблюдаемых детей определило увеличение ИОТ с 3 до 6 лет на 8,3%.

У детей дошкольного возраста в крови несколько повышалось количество необратимо измененных эритроцитов, что обеспечивало за период наблюдения увеличение ИНОТ на 20,0% при суммарном уменьшении ИО на 9,8%, что являлось отражением существующего в кровотоке числа обратимо и необратимо измененных эритроцитов.

Оценка показателей агрегации эритроцитов у здоровых дошкольников выявила ее постепенное усиление по мере увеличения хронологического возраста (табл. 2). Так, в результате наблюдения у детей отмечено нарастание суммы эритроцитов в агрегате, повышение СРА и количества самих агрегатов при постепенной тенденции к снижению величины свободно лежащих эритроцитов к 6 годам до 260,7±2,96 клеток. Аналогичная направленность динамики отмечена для ПА, достигшего у 6-летних детей 1,11±0,08, вследствие повышения за весь период наблюдения на 0,9%. Это сопровождалось у детей

постепенным уменьшением ПНА, составившем в 6 лет, по сравнению с 3 годами, 0,9%.

Таким образом, у здоровых дошкольников 3-6 лет отмечаются оптимальные реологические свойства эритроцитов при невыраженной тенденции к усилению агрегации и повышению активности красных кровяных телец.

Обсуждение

Индивидуальное развитие сопровождается сложными изменениями в организме, в число которых входят обменные сдвиги и динамика реологических свойств эритроцитов [7, 42-43]. Рост организма ребенка неизбежно сочетается с совершенствованием ферментных систем, в том числе обеспечивающих АОО плазмы, приводя к закономерной динамике ПОЛ в жидкой части крови, влияющей на внешние мембраны эритроцитов, способствуя необходимой жесткости при прохождении через микроциркуляторное русло [3, 39-40]. Усиление ферментов антиокисления красных кровяных телец обуславливает снижение в них продуктов ПОЛ, что, в сочетании с тенденцией к увеличению в их мембранах ХС, способствует формированию их реологических и функциональных свойств. Достижимые по мере увеличения хронологического возраста биохимические сдвиги в плазме крови детей сопровождались определенной динамикой цитоархитектоники эритроцитов с повышением содержания их активированных форм. В этой связи у дошкольников в кровотоке отмечается тенденция к увеличению количества обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов при снижении дискоцитов. Выявляемая динамика цитоархитектоники эритроцитов обуславливает повышение агрегатообразования красных кровяных телец [8, 161-163], обеспечивая определенный уровень реологических свойств крови и перфузии внутренних органов, необходимый для роста и развития организма.

Таблица 1

Цитоархитектоника эритроцитов у здоровых дошкольников

Показатели	Здоровые дошкольники, М±m				Средние значения
	3 года n=29	4 года n=27	5 лет n=26	6 лет n=25	
Дискоциты, %	85,1±0,12	84,6±0,16	84,3±0,25	84,0±0,17	84,5±0,17
Обратимо изм. эритроциты, %	10,3±0,14	10,5±0,18	10,6±0,22	10,7±0,18	10,5±0,18
Необратимо изм. эритроциты, %	4,6±0,15	4,9±0,12	5,1±0,20	5,3±0,19	5,0±0,17
Индекс трансформации	0,17±0,016	0,18±0,010	0,18±0,018	0,19±0,012	0,18±0,014
Индекс обратимой трансформации	0,12±0,017	0,12±0,012	0,12±0,015	0,13±0,010	0,12±0,013
Индекс необратимой трансформации	0,05±0,004	0,05±0,008	0,06±0,002	0,06±0,003	0,06±0,004
Индекс обратимости	2,23±0,06	2,14±0,04	2,07±0,05	2,03±0,02	2,12±0,04

Таблица 2

Показатели агрегации эритроцитов у здоровых дошкольников

Показатели	Здоровые дошкольники, М±m				Средние значения
	3 года n=29	4 года n=27	5 лет n=26	6 лет n=25	
Сумма всех эритроцитов в агрегате	37,7±0,08	38,3±0,16	38,8±0,12	39,0±0,15	38,5±0,13
Количество агрегатов	7,5±0,20	7,7±0,17	7,8±0,12	7,9±0,16	7,7±0,16
Количество свободных эритроцитов	270,1±3,24	266,5±2,88	262,4±3,81	260,7±2,96	264,9±3,22
Показатель агрегации	1,10±0,06	1,10±0,09	1,11±0,10	1,11±0,08	0,11±0,08
Процент неагрегированных эритроцитов	87,8±0,12	87,6±0,18	87,3±0,16	87,0±0,17	87,4±0,16
Средний размер агрегата, клеток	5,0±0,03	4,9±0,07	4,9±0,05	4,9±0,02	4,9±0,04

Повышение агрегационной способности эритроцитов, также не достигшей уровня статистической значимости, позволяющей поддерживать перфузию внутренних органов на нужном уровне под действием факторов внешней среды и внутренних анаболических процессов, достигалось невысокой вязкостью крови и хорошими жидкостными свойствами, исключаящими риск развития микротромбообразования.

Таким образом, у детей в возрасте 3-6 лет отмечается тенденция к снижению деформационных изменений и усилению агрегационной активности эритроцитов, обеспечивая оптимальную перфузию внутренних органов, необходимую для роста и развития организма ребенка.

Выводы

1. У детей дошкольного возраста отмечается значительная способность эритроцитов к деформации.

2. Повышение хронологического возраста у дошкольников сопровождается тенденцией к повышению способности эритроцитов к агрегации, вероятно, в ответ на средовые воздействия.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Волчегорский И.А., Долгушин И.И., Колесников О.Л., Цейликман В.Э. Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма. Челябинск: изд-во Челябинского государственного педагогического университета, 2000. 167с.
2. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // Лабораторное дело. 1983. №3. С.33-36.
3. Киселев А.М., Клушков В.С., Сторожок С.А. О механизмах регуляции способности эритроцитов к упругой деформации // Вестник Уральской медицинской академии. 2006. Т.3. С. 39-40.
4. Колб В.Г., Камышников В.С. Справочник по клинической химии. Минск: Изд-во Беларусь, 1982. 367 с.
5. Кубатиев А.А., Андреев А.А. Перекиси липидов и тромбоз // Бюлл. эксперим. биол. и медицины. 1979. № 5. С. 414-417.
6. Медведев И.Н., Гамолина О.В., Фадеева Т.С. Деформация эритроцитов и ее оценка // Материалы международной научно-практической конференции «Вопросы физиологии и адаптации живых систем». Сухум, 2010. С.138-140.
7. Медведев И.Н., Савченко А.П., Завалишина С.Ю. и др. Методические подходы к исследованию реологических свойств крови при различных состояниях // Российский кардиологический журнал. 2009. №5. С.42-45.
8. Медведев И.Н., Фадеева Т.С. Функциональные особенности эритроцитов у здоровых молодых людей, не тренирующихся физически // Материалы международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные проблемы современной науки и образования». Курск, 2010. С.156-165.
9. Углова М.В., Углов Б.А., Архипов В.В., Горшкова Т.В., Петунина Н.А., Оль Т.Л., Прохуровская М.А., Шубин С.И. Применение методов морфометрии и статического анализа в морфологических исследованиях. Куйбышев: Куйбышевское книжное издательство, 1982. 46 с.
10. Чевари С., Андял Т., Штрэнгер Я. Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте // Лабораторное дело. 1991. №10. С.9-13.
11. 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.

УДК:[616-005.1- 08:616.12- 008.331.1]:615.22

Медведев И.Н., Карпова Г.Г.

*Курский институт социального образования
(филиал Российского государственного социального университета)*

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ У ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА*

I. Medvedev, G. Karpova

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

RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ERYTHROCYTES AT HEALTHY CHILDREN OF A YOUNGER SCHOOL AGE

Аннотация. Не вызывает сомнений, что морфофункциональные особенности детского организма во многом определяются достаточным притоком крови к органам.

Цель работы – исследовать состояние реологических свойств эритроцитов у здоровых детей младшего школьного возраста.

Под наблюдением находились 24 здоровых ребенка 7 лет, 25 детей 8 лет и 26 детей 9-летнего возраста.

По мере увеличения возраста у младших школьников в кровотоке отмечается тенденция к увеличению количества обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов при снижении дискоцитов. Выявляемая динамика цитоархитектоники эритроцитов обуславливает повышение агрегатообразования красных кровяных телец, обеспечивая определенный уровень реологических свойств крови и перфузии внутренних органов, необходимый для роста и развития организма при отсутствии риска микротромбообразования.

Таким образом, у детей 7-9 лет отмечается тенденция к повышению деформационных изменений и усилению агрегационной активности эритроцитов.

Ключевые слова: реологические свойства крови, дети, младшие школьники, агрегация эритроцитов, цитоархитектоника эритроцитов.

В настоящее время не вызывает сомнений, что морфофункциональные особенности детского организма во многом определяются достаточным притоком крови к его растущим органам [3, 39-40]. Особенности микроциркуляции во многом определяются свойс-

Abstract. It leaves no doubt that morphofunctional features of a child's organism are in many respects defined by the sufficient inflow of blood to the organs. The aim of the paper is to investigate the condition of rheological properties of erythrocytes at healthy children of a younger school age. Under supervision there were 24 healthy children at the age of 7; 25 children at the age of 8 and 26 children at the age of 9. In the circulation of the blood of younger schoolboys with the increase of age the tendency to the increase of the quantity of reversible and irreversible changed forms of erythrocytes at decrease of inactive forms is marked. Revealed dynamics of the degree of deformation of erythrocytes causes the increase of the units of red blood little bodies, providing a certain level of rheological properties of blood and the work of internal organs, necessary for the growth and development of the organism in the absence of the risk of the development of microthrombosis. Thus, at 7-9-year-old children the tendency to the increase of deformation changes and the strengthening of aggregative activity of erythrocytes is marked.

Key words: rheological properties of blood, children, younger schoolboys, aggregation of erythrocytes, deformation degree of erythrocytes.

твами эритроцитов, являющихся наиболее многочисленной популяцией клеток крови. От свойств этих клеток в значительной мере зависит уровень доставки необходимого количества кислорода и питательных веществ к тканям, и, в конечном счете, рост и развитие

* © Медведев И.Н., Карпова Г.Г.

всех органов и систем в организме ребенка, в том числе и центральной нервной системы, особенно в начале периода обучения [6, 139-140]. В тоже время нельзя считать до конца изученным состояние функциональной активности эритроцитов у детей младшего школьного возраста, начавших посещать общеобразовательную школу.

Цель работы – исследовать состояние реологических свойств эритроцитов у здоровых детей младшего школьного возраста.

Материалы и методы

Под наблюдением находились 24 здоровых ребенка 7 лет, 25 детей 8 лет и 26 детей 9-летнего возраста.

Всем детям проводилось исследование активности перекисного окисления липидов (ПОЛ) в плазме, оцениваемого по содержанию тиобарбитуровой кислоты (ТБК)-активных продуктов набором фирмы «Агат-Мед» и ацилгидроперекисей (АГП) [2, 33-35]. Антиокислительный потенциал жидкой части крови определялся по Волчегорскому И. А. и соавт. (2000) [1, 118-126]. У всех детей в отмытых и ресуспендированных эритроцитах количественно были оценены уровни холестерина (ХС) энзиматическим колориметрическим методом набором «Витал Диагностикум» и общих фосфолипидов (ОФЛ) по содержанию в них фосфора [4, 189-205] с последующим расчетом отношения ХС/ОФЛ.

Выраженность внутриэритроцитарного ПОЛ определяли по концентрации малонового диальдегида (МДА) в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты в отмытых и ресуспендированных эритроцитах на основе принципа метода Shmith J. B. et al. (1976) [11, 168-172] в модификации Кубатиева А.А., Андреева С.В. (1979) [5, 415-416] и содержанию ацилгидроперекисей [2, 33-34]. Активность внутриэритроцитарных антиоксидантных ферментов устанавливали для каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) [10, 9-12].

Содержание и соотношение патологических и нормальных форм эритроцитов определяли с использованием световой фа-

зово-контрастной микроскопии клеток. Производился расчет индекса трансформации (ИТ), индекса обратимой трансформации (ИОТ), индекса необратимой трансформации (ИНОТ), индекса обратимости (ИО) [7, 42-44]. Выраженность агрегации эритроцитов определяли с помощью светового микроскопа, путем подсчета в камере Горяева количества агрегатов эритроцитов, числа агрегированных и неагрегированных эритроцитов во взвеси отмытых эритроцитов в плазме крови. Производилось вычисление среднего размера агрегата (СРА), показателя агрегации (ПА), процента неагрегированных эритроцитов (ПНА) [7, 43-44]. Статистическая обработка полученных результатов велась с использованием t-критерия Стьюдента [9, 30-42].

Результаты исследования

У младших школьников, включенных в исследование, не было отмечено достоверной динамики липидного состава эритроцитов. Так, с 7 по 9 год жизни у детей была зарегистрирована лишь невыраженная тенденция к нарастанию содержания ХС в мембранах красных кровяных телец на практически неизменном уровне, ОФЛ, в среднем составившем $0,76 \pm 0,019$ мкмоль/ 10^{12} эр., при тенденции увеличения градиента ХС/ОФЛ их мембран с $1,25 \pm 0,016$ до $1,28 \pm 0,013$, что являлось основой незначительного роста жесткости мембран эритроцитов в кровотоке.

Оценка механизмов обеспечения активности внутриэритроцитарного ПОЛ позволила выявить небольшое повышение антиоксидантной защиты красных кровяных телец с 7 до 9 лет (каталаза с $9600,0 \pm 12,4$ МЕ/ 10^{12} эр. до $9690,0 \pm 17,5$ МЕ/ 10^{12} эр., СОД с $1790,0 \pm 6,80$ МЕ/ 10^{12} эр. до $1820,0 \pm 4,73$ МЕ/ 10^{12} эр.). Это способствовало развитию небольшой тенденции к снижению содержания в них АГП с $2,56 \pm 0,09$ Д₂₃₃/ 10^{12} эр. до $2,51 \pm 0,08$ Д₂₃₃/ 10^{12} эр.). При этом базальный уровень МДА в красных кровяных тельцах также незначительно снижался (с $0,91 \pm 0,16$ нмоль/ 10^{12} эр. до $0,88 \pm 0,07$ нмоль/ 10^{12} эр.).

У младших школьников отмечена тенден-

ция к постепенному понижению в потоке крови уровня дискоидных форм эритроцитов (табл.1). Так, у них в течение возрастного периода с 7 до 9 лет отмечено легкое повышение суммарного количества обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов, не достигшее уровня достоверности. Суммарное их уменьшение в оцениваемый возрастной отрезок составляло 2,7% и 7,4%, соответственно, сопровождаясь постепенным увеличением ИТ с $0,20 \pm 0,014$ в 7-летнем возрасте до $0,21 \pm 0,019$ в 9-летнем.

Невысокое содержание обратимо измененных эритроцитов у наблюдаемых детей определило увеличение ИОТ с 7 до 9 лет на 7,6%. У детей младшего школьного возраста в крови несколько повышалось количество необратимо измененных эритроцитов, что обеспечивало за период наблюдения увеличение ИНОТ на 16,7% при небольшом суммарном уменьшении ИО, что являлось отражением существующего в кровотоке числа обратимо и необратимо измененных эритроцитов.

По мере увеличения хронологического возраста у здоровых младших школьников отмечено постепенное увеличение показателей агрегации эритроцитов (табл. 2). Выяснено, что в течение учитываемого возрастного интервала у детей отмечается нарастание суммы эритроцитов в агрегате, повышение СРА и количества самих агрегатов при постепенной тенденции к снижению величины свободно лежащих эритроцитов к 9 годам до $249,8 \pm 1,75$ клеток. Сходная направленность динамики отмечена для ПА, достигшего у 9-летних детей $1,12 \pm 0,08$, вследствие повышения за весь период наблюдения на 0,9%. Это сопровождалось у детей постепенным уменьшением ПНА, составившем к 9 годам, по сравнению с 7 годами, 0,8%.

Таким образом, у здоровых младших школьников 7-9 лет отмечаются оптимальные реологические свойства эритроцитов при невыраженной тенденции к усилению агрегации и повышению активности красных кровяных телец.

Обсуждение

Рост и развитие детей сопровождается сложными изменениями в организме, в т.ч. обменными сдвигами и динамикой реологических свойств эритроцитов [7, 42-43]. Рост организма ребенка неизбежно сочетается с совершенствованием ферментных систем, в том числе обеспечивающих АОО плазмы, приводя к закономерной динамике ПОЛ в жидкой части крови, влияющей на внешние мембраны эритроцитов, способствуя необходимой жесткости при прохождении через микроциркуляторное русло [3, 39-40]. Активация ферментов антиокисления красных кровяных телец обуславливает снижение в них продуктов ПОЛ, что, в сочетании с тенденцией к увеличению в их мембранах ХС, способствует формированию реологических и функциональных свойств эритроцитов. Достигаемые по мере увеличения хронологического возраста биохимические сдвиги в плазме крови детей сопровождались определенной динамикой цитоархитектоники эритроцитов с повышением содержания их активированных форм. В этой связи у младших школьников в кровотоке отмечается тенденция к увеличению количества обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов при снижении дискоцитов. Выявляемая динамика цитоархитектоники эритроцитов обуславливает повышение агрегатообразования красных кровяных телец [8, 161-163], обеспечивая определенный уровень реологических свойств крови и перфузии внутренних органов, необходимый для роста и развития организма.

Усиление агрегационной способности эритроцитов, также не достигшей уровня статистической значимости, позволяло поддерживать перфузию внутренних органов на нужном уровне под действием факторов внешней среды и внутренних анаболических процессов, сопровождаясь невысокой вязкостью крови и хорошими жидкостными свойствами, исключаящими риск развития микротромбообразования.

Таблица 1

Цитоархитектоника эритроцитов у здоровых младших школьников

Показатели	Здоровые школьники, М±m			Средние значения
	7 лет n=24	8 лет n=25	9 лет n=26	
Дискоциты, %	83,6±0,23	83,3±0,14	82,9±0,20	83,3±0,19
Обратимо изм. эритроциты, %	11,0±0,19	11,1±0,26	11,3±0,21	11,1±0,22
Необратимо изм. эритроциты, %	5,4±0,21	5,6±0,19	5,8±0,16	5,6±0,19
Индекс трансформации	0,20±0,014	0,20±0,017	0,21±0,019	0,20±0,016
Индекс обратимой трансформации	0,13±0,014	0,13±0,012	0,14±0,006	0,143±0,011
Индекс необратимой трансформации	0,06±0,005	0,07±0,004	0,07±0,010	0,07±0,006
Индекс обратимости	2,02±0,03	1,98±0,12	1,95±0,12	1,98±0,09

Таблица 2

Показатели агрегации эритроцитов у здоровых младших школьников

Показатели	Здоровые дошкольники, М±m			Средние значения
	7 лет n=24	8 лет n=25	9 лет n=26	
Сумма всех эритроцитов в агрегате	39,2±0,16	39,7±0,13	40,5±0,16	39,8±0,15
Количество агрегатов	7,9±0,06	8,2±0,03	8,4±0,02	8,2±0,04
Количество свободных эритроцитов	256,0±2,41	251,4±1,69	249,8±1,75	252,4±1,95
Показатель агрегации	1,11±0,05	1,12±0,06	1,12±0,08	1,12±0,06
Процент неагрегированных эритроцитов	86,8±0,12	86,5±0,15	86,1±0,09	86,5±0,12
Средний размер агрегата, клеток	4,9±0,06	4,8±0,12	4,8±0,10	4,8±0,09

Таким образом, у детей в возрасте 7-9 лет отмечается тенденция к повышению деформационных изменений и усилению агрегационной активности эритроцитов, обеспечивая оптимальную перфузию внутренних органов, необходимую для роста и развития организма ребенка.

Выводы

1. У детей 7-9 лет отмечается невысокая активность перекисного окисления липидов в плазме и эритроцитах.
2. Повышение хронологического возраста у младших школьников сопровождается тенденцией к нарастанию деформационных изменений мембраны эритроцитов и их спо-

способности к агрегации, вероятно, в ответ на средовые воздействия.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Волчегорский И.А., Долгушин И.И., Колесников О.Л., Цейликман В.Э. Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма. Челябинск: изд-во Челябинского государственного педагогического университета, 2000. 167 с.
2. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // Лабораторное дело. 1983. №3. С.33-36.
3. Киселев А.М., Клушков В.С., Сторожок С.А. О механизмах регуляции способности эритроцитов к упругой деформации // Вестник Уральской медицинской академии. 2006. Т.3. .С. 39-40.
4. Колб В.Г., Камышников В.С. Справочник по клинической химии. Минск: Изд-во Беларусь, 1982. 367 с.
5. Кубатиев А.А., Андреев А.А. Перекиси липидов и тромбоз // Бюлл. эксперим. биол. и медицины. 1979. № 5. С. 414-417.
6. Медведев И.Н., Гамолина О.В., Фадеева Т.С. Деформация эритроцитов и ее оценка // Материалы международной научно-практической конференции «Вопросы физиологии и адаптации живых систем». Сухум, 2010. С.138-140.
7. Медведев И.Н., Савченко А.П., Завалишина С.Ю. и др. Методические подходы к исследованию реологических свойств крови при различных состояниях // Российский кардиологический журнал. 2009. №5. С.42-45.
8. Медведев И.Н., Фадеева Т.С. Функциональные особенности эритроцитов у здоровых молодых людей, не тренирующихся физически // Материалы международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные проблемы современной науки и образования». Курск, 2010. С.156-165.
9. Углова М.В., Углов Б.А., Архипов В.В., Горшкова Т.В., Петунина Н.А., Оль Т.Л., Прохуровская М.А., Шубин С.И. Применение методов морфометрии и статического анализа в морфологических исследованиях. Куйбышев: Куйбышевское книжное издательство, 1982. 46 с.
10. Чевари С., Андял Т., Штрэнгер Я. Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте // Лабораторное дело. 1991. №10. С.9-13.
11. Schmith J.B., Ingerman 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.

УДК 615.32: 582.711.71: 581.6 (470.662)

Мелик-Гусейнов В.В., Добриева З.У.

Пятигорская государственная фармацевтическая академия

РЕСУРСНЫЕ И ФИТОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШИПОВНИКОВ ИНГУШЕТИИ*

V. Melik-Gusseinov, Z. Dobrieva

Pyatigorsk State Pharmaceutical Academy

RESOURCE AND PHYTOCHEMICAL RESEARCHES OF ROSA L. IN INGUSHETIA

Аннотация. С 2007 г. в Республике Ингушетия проводятся ресурсные исследования лекарственной флоры, в результате которых было установлено, что на обследованной территории произрастает 15 видов растений рода *Rosa* L.* В пределах исследуемого региона более крупные заросли шиповников образуют *R. canina* L., *R. corymbifera* Borkh. и *R. spinosissima* L. (*R. pimpinellifolia* L.), которые являются перспективными для промышленной заготовки. Установлена динамика содержания в плодах шиповника витамина С, каротина и дубильных веществ в зависимости от высоты произрастания.

Ключевые слова: флора Ингушетии, растительное сырье, шиповник, ресурсные, фитохимические исследования.

Abstract. The investigation of medical flora of Ingushetia has been carried out since 2007; as the result of this research it has been established that 15 kinds of *Rosa* L. plant grow on the explored area. Larger *Rosa* thickets are formed by *R. canina* L., *R. corymbifera* Borkh. and *R. spinosissima* L. (*R. pimpinellifolia* L.) which are a promising source for commercial procurement. It has been established that the content of vitamin C, carotin and tannin in rose hips varies depending on the height of growth.

Key words: flora of Ingushetia, herbs (herbal raw material), carotin and tannin, resource and phytochemical research.

В результате проведённых ресурсных исследований лекарственной флоры Ингушетии в 2007-2010 гг. было установлено, что на территории республики произрастает 15 видов (шиповника) [3; 4]. В пределах исследуемого региона наиболее крупные заросли образуют *R. canina* L., *R. corymbifera* Borkh. и *R. spinosissima* L. (*R. pimpinellifolia* L.), которые являются перспективными для промышленной заготовки [2].

В настоящей работе рассмотрены вопросы распространения и фитохимического состава дикорастущих лекарственных растений рода *Rosa* L. флоры Ингушетии, в частности, определение динамики количественного содержания аскорбиновой кислоты, каротиноидов и дубильных веществ в зависимости от высоты произрастания.

Методика количественного определения аскорбиновой кислоты основана на способности последней окисляться до дегидроформы раствором натрия 2,6-дихлорфенолиндофенолята и восстанавливать последний до лейкоформы (фармакопейный метод) [1].

Количественное определение каротина проводили экстракцией плодов шиповника органическим растворителем (эфиром диэтиловым) с последующей очисткой от сопутствующих веществ методом хроматографической адсорбции. Количество каротина в очищенном растворе определяли колориметрически по интенсивности жёлтой окраски раствора сравнением его с раствором дихромата калия, который стандартизован по чистому каротину [5].

* © Мелик-Гусейнов В.В., Добриева З.У.

Количественное содержание дубильных веществ получали методом перманганатометрического титрования [1].

Определение всех перечисленных выше показателей проводили в мякоти воздушно-сухих плодов в шестикратной повторности с содержанием влаги 11-13%.

***R. canina* L. – Ш. собачий, или обыкновенный.** Определено содержание витамина С в мякоти плодов, собранных в разных районах республики и на различных высотах над уровнем моря. Установлена общая закономерность увеличения содержания аскорбиновой кислоты в плодах с увеличением высоты произрастания.

Определена корреляция между содержанием каротиноидов в плодах и высотой места произрастания, а именно с увеличением высоты произрастания вида содержание каротина в нём увеличивается.

Количественное содержание дубильных веществ в плодах также меняется в зависимости от высоты места произрастания – с увеличением высоты количество последних уменьшается.

Данные количественного содержания содержания биологически активных веществ (БАВ) в плодах ш. собачьего, собранного в различных районах Республики Ингушетия представлены в табл. 1:

***Rosa corymbifera* Borkh. – Шиповник щитконосный.** Содержание БАВ в плодах ш. щитконосного так же, как и у предыдущего вида, коррелировалось в зависимости от высоты места произрастания. Данные количественного содержания указанных БАВ представлены в табл. 2.

***R. pimpinellifolia* L. (*P. spinosissima* L.) – Шиповник колючейший.** Данные о количественном содержании БАВ плодах ш. колючейшего, собранного в различных районах республики, представлены в табл. 3:

Заключение

Определены места произрастания шиповников в четырёх районах республики: Назрановском, Сунженском, Малгобекском и Джейрахском.

На обследованной территории промышленные и доступные заросли образуют в основном только 3 вида шиповника - *R. canina* L., *R. corymbifera* Borkh. и *R. spinosissima* L. (*R. pimpinellifolia* L.), остальные виды встречаются фрагментарно или в труднодоступных местах.

Количественное содержание в плодах шиповника БАВ: витамина С, каротиноидов и танидов коррелируются с высотой произрастания растений.

Фитохимические исследования показав-

Таблица 1

Содержание биологически активных веществ (БАВ) в плодах *R. canina* L., на разных высотных уровнях

Место сбора сырья	Дата сбора	Высота над ур. моря, м	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Сумма каротиноидов, мг/100г	Дубильные в-ва, %
Назрановский р-н, окр. с. Сурхахи	05.09.2007	350	395,0±12,12	20,3±0,40	7,7±0,38
Сунженский р-н, окр. ст. Нестеровская, пойма и террасы р. Асса	11.09.2007	640	540,0±9,72	21,7±3,64	7,2±0,35
Джейрахский район, пойма р. Армхи, выс. 850 м	17.09.2007	850	740,0±14,85	22,8±0,81	6,7±0,24
Джейрахский район, Харп, заброшенное поселение	17.09.2007	1200	905,0±19,17	24,6±0,92	6,3±0,15
Джейрахский район, Харп	17.09.2007	1950	1060,0±22,69	33,5±1,03	5,8±0,09

Таблица 2

Содержание БАВ в плодах *R. corymbifera* Borkh., на разных высотных уровнях

Место сбора сырья	Дата сбора	Высота над ур. моря, м	Аскорбино-вая кислота, мг/100 г	Сумма каротиноидов, мг/100г	Дубиль-ные в-ва, %
Назрановский р-н, окр. с. Газийюрт	05.09.2007	450	565,0±12,12	19,3±0,49	7,3±0,35
Назрановский р-н, в 1,5 км от с. Барсуки	11.09.2007	660	610,0±17,45	20,4±0,73	6,9±0,27
Малгобекский р-н, окр с. Пседах	10.09.2007	850	730,0±22,91	21,7±1,00	6,4±0,24
Сунженский р-н, отрог Скалистого хр. Цорей-Лам	11.09.2007	1100	870,0±26,12	24,5±0,96	6, 0±0,24

Таблица 3

Содержание БАВ в плодах *R. pimpinellifolia* L. (*P. spinosissima* L.) на разных высотных уровнях

Место сбора сырья	Дата сбора	Высота над ур. моря, м	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Сумма каротиноидов, мг/100г	Дубиль-ные в-ва, %
Назрановский р-н, окр. с. Газийюрт	05.09.2007	570	212,0±8,91	20,4±2,89	8,7±0,40
Назрановский р-н, окр. с. Алиюрт	05.09.2007	780	235,0±9,63	22,7±0,73	8,2±0,35
Сунженский р-н, окр.с. Мужичи	12.09.2007	860	240,0±10,26	23,5±0,92	7,9±0,40
Джейрахский р-н, окр. с. Джейрах	17.09.2007	1350	244,0±9,16	28,3±1,05	7,5±0,33

ли общую закономерность – увеличение содержания аскорбиновой кислоты в плодах перечисленных выше видов с увеличением высоты произрастания над уровнем моря. Аналогично повышается содержание каротина и, наоборот, снижается содержание дубильных веществ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Государственная фармакопея СССР. XI изд. Вып. 1. М.: Медицина, 1987. Вып. 2. 1990. 336 с.
2. Добриева З.У., Мелик-Гусейнов В.В. Фитохимические исследования шиповника щитконосного флоры Ингушетии // Сб. науч. трудов «Фундаментальные науки и практика». Томск, 2010. С.126.
3. Добриева З.У., Мелик-Гусейнов В.В., Иванов А.Л., Дакиева М.К. Обзор видов *Rosa* L. флоры Ингушетии // Вестник Ставропольского государственного университета. Вып.63 (4), 2009. С. 114-117.
4. Мелик-Гусейнов В.В., Добриева З.У. Род *Rosa* L. флоры Ингушетии: распространение, ресурсы, химический состав, использование: Монография. Пятигорск: Изд-во ГОУ ВПО Пятигорская ГФА Росздрави, 2010. 126 с.
5. Химический анализ лекарственных растений // Под ред. Н.И. Гринкевич. М.: Высш. школа, 1983. 176 с.

УДК 574,24;574,21,592

Никифорова Е.В., Чехонина О.Б.

Московский государственный областной университет

**ВЫЯВЛЕНИЕ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ В ПИТАНИИ БЕСХВОСТЫХ
ЗЕМНОВОДНЫХ В БИОЦЕНОЗАХ
С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ТРАНСФОРМАЦИИ***

O. Chehonina, E. Nikiforova

Moscow State Regional University

**DETERMINATION OF SELECTIVITY IN THE DIET OF TAILLESS
AMPHIBIANS (ANURAN) IN BIOCENOSES WITH VARYING DEGREES
OF TRANSFORMATION**

Аннотация. Целью данного исследования было определение элективности в питании бесхвостых земноводных (остромордая лягушка – *Rana arvalis*, травяная лягушка – *R. temporaria*, серая жаба – *Bufo bufo*) в биоценозах с разной антропогенной нагрузкой. В ходе исследований был проведен анализ наземной беспозвоночной фауны биостанции «Акатово», расположенной в Ленинском районе Московской области в период с 2003 по 2005 г. Анализ сходства видового состава беспозвоночных животных в различных биотопах проводился попарно по всем типам биотопов с использованием индекса Чекановского-Сьеренсена. В проведенном исследовании было выявлено, что элективность зависит от антропогенной нагрузки на биотоп для травяной и остромордой лягушек, в отличие от серой жабы, для которой изменение показателя элективности не выявлено.

Ключевые слова: бесхвостые земноводные, беспозвоночные, избирательность, питание, антропогенная трансформация.

Abstract. The aim of this investigation was to determine the differences in food preference markers (selectivity) of tailless amphibians (*Rana temporaria*, *Rana arvalis* and *Bufo-bufo*) in the biocenoses with various levels of the anthropogenic pressure. Terrestrial invertebrate fauna of the biological center «Akotovo», located in the Leninsky district of Moscow region from 2003 to 2005 was analyzed in the course of this research work. Analysis of similarity of species composition of invertebrate animals in various biotopes was conducted in pairs for all types of biotopes with the use of the index of Chekanowski-Serensen. It was shown in the investigation that the selectivity depends on the anthropogenic impact on biotop for *Rana temporaria* and *Rana arvalis*, in contrast to the *Bufo bufo*, for which the change in the selectivity was not revealed.

Key words: tailless amphibians, invertebrates, selectivity, food, anthropogenic transformation

Изучение взаимоотношений между видами, потребляющими животную пищу, и их жертвами имеет важное значение в области исследования трофических связей и вызывает несомненный практический интерес. Математическому обоснованию взаимоотношений между видами в процессе питания посвящены работы [1; 15]. Однако результаты вычисления закономерности динамики колебаний численности хищника и жертвы, как показали исследования Г.Ф. Гаузе (1934, 1935), сильно отличаются от того, что фактически присутствует даже в примитивнейших условиях в природе.

Проблеме взаимоотношений хищника и жертвы посвящен также ряд работ общего характера [13,14]. В общем случае экологические исследования рационов питания, как пра-

* © Никифорова Е.В., Чехонина О.Б.

вило, заканчиваются констатацией того, какую преимущественно пищу и в каком количестве употребляет исследуемый вид. В этом случае очень важно определить, почему данный вид отдает предпочтение какой-либо пище, в своем рационе. Ответ на этот вопрос даст возможность понять роль той или иной пищи, как экологического фактора [7].

Одним из основных показателей взаимоотношений хищника с жертвой является выборочность (элективность) в питании. Под выборочностью подразумевается способность какого-либо животного поедать своих жертв в пропорциях, отличных от тех, которыми они представлены в природе. Величина выборочности определяется индексом избирательной способности, то есть отношением процентного значения особей того или иного вида в окружающей среде. Для характеристики величины выборочности наиболее удобно воспользоваться показателем элективности: $E = (r - p) / (r + p)$, примененным в ихтиологии Ивлевым в 1955 г. Здесь: r - процент данного вида жертвы в пищевом рационе земноводного, а p - процент того же вида в окружающей земноводного фауне беспозвоночных, откуда хищник черпает свою пищу. Колебания этого показателя (E) для разных групп жертв в разных биотопах показывают, что избирательность в питании рассматриваемого вида не постоянна. Если показатель $E = 1$, то избирательность отсутствует; если $E < 1$, то избирательность отрицательная, то есть либо хищник избегает потреблять данный вид, либо этот вид труднодоступен; наконец, если $E > 1$, то вид потребляется избирательно.

Вопросы исследования избирательности в питании земноводных рассматриваются в работах А.А. Иноземцева 1969, 1978, 1982; О.А. Леонтьевой 1990; С. Л. Кузьмина; Г.С. Суворова 1994.

В нашей работе мы рассмотрим показатели элективности питания травяной – *R. Temporaria*, остромордой – *Rana arvalis* лягушек и серой жабы – *Bufo bufo* в Ленинском районе Московской области в экосистемах,

испытывающих разную степень антропогенных нагрузок в период с 2003 по 2005 гг. Нами были выделены экосистемы с сильной антропогенной нагрузкой и антропогенные комплексы.

Антропогенные экологические комплексы – (сильно нарушенные) СЭ и измененные деятельностью человека системы, у которых в значительной степени утрачена способность к саморегуляции и восстановлению биоты [6]. Такие системы не являются чем-то целостным, а представляют собой конгломерат разрозненных частей. Они слагаются неустойчивыми комплексами организмов, обычно слабо связанных между собой и лишь в ограниченной степени способны к саморегуляции.

Антропогенные экологические комплексы (АК) слагаются неустойчивыми сообществами живых организмов, часто слабо связанных между собой, деятельность которых контролируется и направляется человеком. Возобновление основных компонентов их биоты, регулярное повторение биологических циклов возможно лишь при условии активного участия человека [6].

Анализ наземной беспозвоночной фауны агробиостанции (АБС) «Акатово», расположенной в Ленинском районе, показал, что 89,5 % её состава составляют представители членистоногих (среди которых наиболее широко представлены насекомые – *Insecta* (74,9 % от общего числа беспозвоночных)), 7 % – моллюски, 3,5 % – кольчатые черви.

Доминирующее положение среди насекомых, обитающих в окрестностях Акатовской АБС, занимали представители следующих отрядов: двукрылые – *Diptera* (23,7%); жуки – *Coleoptera* (18,0%), клопы – *Hemiptera* (11,7%). Следом по количеству пойманных экземпляров шли представители отрядов перепончатокрылые – *Hymenoptera* (8,4 %) и чешуекрылые – *Lepidoptera* (7,5 %).

Несмотря на то, что представители всех трех вышеперечисленных типов беспозвоночных животных встречались на всей изученной территории, их число сильно изменялось в исследованных биотопах: луг,

смешанный лес, лиственный лес, хвойный лес и пойма. Так, подавляющее большинство представителей моллюсков отмечались в пойме. В два раза меньше их было в лиственном лесу, а в хвойном лесу наблюдались самые низкие показатели встречаемости. В то же время, наибольшее количество экземпляров дождевых червей, наоборот было встречено в хвойном лесу. Несколько меньше их было в смешанном и лиственном лесу, а также в пойме. На поверхности почвы луга было обнаружено лишь 2 экземпляра кольцецов. Многоножки чаще всего встречались в лиственном и смешанном лесу. Гораздо меньше их было в хвойном лесу и пойме, а на лугу не было обнаружено ни одного экземпляра. Наибольшее число особей паукообразных было поймано в смешанном лесу, несколько реже они встречались в лиственном лесу. В два раза меньше паукообразных было отловлено в пойме, хвойном лесу и на лугу. Необходимо отметить, что во всех биотопах, кроме поймы, среди представителей класса преобладали пауки – *Aranei*. В пойме же основную часть из пойманных паукообразных составляли сенокосцы – *Opitiones*.

Как было сказано выше, основу фауны наземных беспозвоночных животных АБС «Акатово» составляли насекомые, представленные тринадцатью отрядами. Представители низших насекомых встречались во всех биотопах, кроме луга. В то же время в хвойном лесу не было поймано представителей отряда прямокрылых. Во всех типах изучаемых биотопов была характерна высокая встречаемость представителей отряда двукрылых. Причем максимальное число двукрылых было поймано в смешанном лесу. На поле, в хвойном и лиственном лесу их было вдвое меньше. Жуки встречались чаще всего на лугу, в два раза меньше их было в смешанном и хвойном, лиственном лесу и в пойме. Клопы значительной частью встречались на лугу, причем в других биотопах их было гораздо меньше. Наибольшее количество представителей перепончатокрылых и прямокрылых было поймано на лугу.

Анализ сходства видового состава беспоз-

воночных животных в различных биотопах проводился попарно по всем типам биотопов, с использованием индекса Чекановского-Сьеренсена (I_{cs}), рассчитанного по формуле: $I_{cs} = 2a/(a+b) + (a+c)$, где: a – число видов, присутствующих в обоих сравниваемых списках видов; b – число видов, присутствующих только в i -м списке; c – число видов, присутствующих только в j -м списке [12]. При $I_{cs}=1$, видовое сходство комплексов – абсолютно. Результаты анализа представлены на рис. 1.

По результатам проведенного анализа было отмечено довольно высокое сходство фауны беспозвоночных животных различных биотопов. Наибольшее сходство видового состава беспозвоночных наблюдалось в лесах (лиственном, смешанном, хвойном). Здесь индексы Чекановского-Сьеренсена находились в диапазоне значений 0,90 - 0,91.

Видовой состав беспозвоночных животных поймы более всего был схож с хвойным лесом ($I_{cs} = 0,90$). С другими биотопами сходство было меньшим ($I_{cs} = 0,85-0,88$). В данном случае это можно объяснить близостью биотопов. Наименьшее сходство с фауной беспозвоночных других биотопов отмечалось на лугу ($I_{cs} = 0,84-0,88$).

Проведенные исследования показали, что количественный и качественный состав беспозвоночных в лесу изменяется достаточно быстро. Некоторые насекомые с полным превращением за считанные недели проходят очередную фазу развития и часто не только становятся недоступны охотящимся лягушкам, но и не попадают в учеты (например те, которые окукливаются в почве); некоторые мигрируют из травяного покрова в другие ярусы леса, иные гибнут. Так или иначе, провести оценку воздействия земноводных на беспозвоночных травяного покрова можно было лишь в ограниченный период времени (не более 20-30 дней), в течение которого и проводились наши энтомологические учеты. Наблюдения показали, что степень воздействия изучаемых видов земноводных на беспозвоночных не зависит

от степени антропогенной нагрузки, воздействующей на экосистему, и колеблется в пределах (0,9%...1,3%). Степень воздействия земноводных (в данном случае – выраженное в процентах отношение отдельных групп беспозвоночных, съеденных хищником, к абсолютной численности этих же видов, обитающих в травяном покрове на площади 1 га.)

Наши исследования по избирательности кормов в пище земноводных в биотопах с разным антропогенным прессом представлены ниже изложенными результатами.

Показатели элективности травяной лягушки в антропогенных комплексах изменяются по сравнению с сильно нарушенными экосистемами, особенно это заметно в лиственном лесу. В сильно нарушенных экосистемах больше предпочитаемых видов жертв (паукообразные 0,2; жесткокрылые 0,2...0,9;

перепончатокрылые 0,4; гусеницы 0,6), а в антропогенных комплексах они заменяются другими (дождевые черви 0,5; моллюски 0,3; жесткокрылые 0,2...0,4; двукрылые 0,2) (табл. 1). В биотопах на лугу и в смешанном лесу показатели элективности изменяются незначительно, а для дождевых червей, моллюсков, жуужелиц и личинок жуков колеблется то (0,1...0,9). Таким образом, можно предположить, что травяные лягушки, несмотря на степень антропогенной нагрузки, будут отдавать предпочтение моллюскам, дождевым червям, жуужелицам и личинкам жуков. Что касается остромордой лягушки, менее устойчивому виду к антропогенному прессу в Подмоскowie, показатель элективности для разных групп беспозвоночных изменяется в меньшей степени.

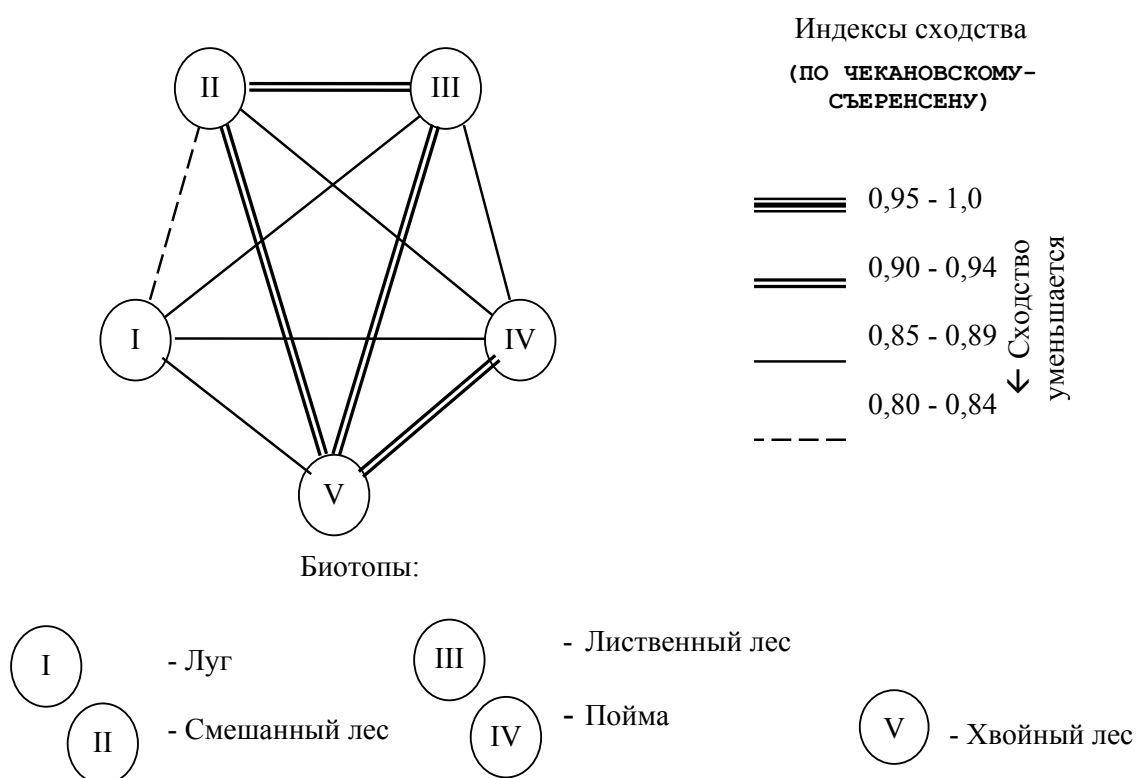


Рис. 1. Сходство видового состава фаун беспозвоночных в различных биотопах Ленинского района (по методу плейд Терентьева)

Таблица 1

**Избирательность питания травяной лягушки
(лиственный лес Ленинский район)**

Компоненты пищи	Лиственный лес (СЭ)			Лиственный лес (АК)		
	Соотношение, %		Избирательность, Е	Соотношение, %		Избирательность, Е
	в лесу	в пище		в лесу	в пище	
дождевой червь	8,6	5,4	-0,2	8,2	24,5	0,5
моллюски	17,6	5,4	-0,5	12,8	24,5	0,3
многоножки	7,6	3,6	-0,4	0,0	0,0	
паукообразные	17,6	25,5	0,2	5,4	4,9	0,0
первично бескрылые				3,6	2,9	-0,1
равнокрылые				0,8	0,0	-1,0
клопы	6,1	1,0	-0,7	18,8	0,0	-1,0
жужулицы	8,3	1,8	-0,6	7,7	19,6	0,4
хищники	0,8	5,4	0,7	3,6	4,9	0,2
щелкуны	0,4	6,3	0,9	2,8	2,9	0,0
мягкотелки	1,2	1,8	0,2	2,8	0,0	-1,0
листоеды	0,4	1,0	0,4			
долгоносики	1,2	15,4	0,9			
мертвоеды				4,6	0,0	-1,0
личинки жесткокрылых	1,6	9,0	0,7	3,8	1,0	-0,6
прочие жесткокрылые	0,4	1,8	0,6	10,3	2,0	-0,7
двукрылые	9,0	2,8	-0,5	5,1	7,8	0,2
личинки двукрылых				3,3	2,9	-0,1
прочие перепончатокрылые	2,0	1,8	-0,1			
муравьи	9,4	1,0	-0,8	9,5	0,0	-1,0
пилильщики	0,4	1,0	0,4			
чешуекрылые	3,0		-1,0			
гусеницы	2,5	9,0	0,6	2,1	2,0	0,0
прочие насекомые	2,0	1,0	-0,3	0,8	0,0	-1,0

Остромордая лягушка в сильно нарушенных экосистемах СЭ и в антропогенных комплексах АК отдает предпочтение в зависимости от биотопа: лиственный лес (паукообразные, жесткокрылые, гусеницы); смешанный лес (дождевые черви, моллюски, жесткокрылые,

гусеницы). У серых жаб – настоящих мирмекофагов (поедателей муравьев), не зависимо от степени антропогенного пресса во всех рассмотренных нами экосистемах имеют место высокие показатели элективности муравьев и жесткокрылых. В антропогенных комплексах

(АК) и сильно нарушенных экосистемах (СЭ) не происходит существенных изменений в способах охоты и суточной активности земноводных, а именно остромордой лягушки и серой жабы, поэтому не изменяется и характер избирательности кормов этими хищниками по сравнению с полуприродными экосистемами.

Таким образом, основываясь на полученных результатах, можно предположить, что те виды, которые обладают избирательностью в питании, являются менее устойчивыми к антропогенным нагрузкам, и, следовательно, это может привести к сокращению численности таких видов. Так как антропогенная нагрузка на биоту не перестает расти, в связи с этим серая жаба может перестать быть обычным видом Московской области.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вольтерра В., Математическая теория борьбы за существование. Усп. Физ. наук. Т. 8. Вып. 1. 1928.
2. Гаузе Г.Ф. О процессах уничтожения одного вида другим в популяциях инфузорий. // Зоологический журнал. 1935. Т. XIII. Вып. 1. С. 18-26.
3. Глазов М.В., Леонтьева О.А. Роль животных в функционировании экосистем верховых болот // Животный мир лесов, его использование и охрана. М.: Московский обл. пед. ин-т, 1989. С. 14-28.
4. Иноземцев А.А. Влияние бурых лягушек на энтофауну лесных биоценозов // Роль насекомых птиц в лесных биоценозах. Л., 1978.
5. Иноземцев А.А. Животный мир центральной зоны Европейской части СССР. М., 1982. 6. Исаков Ю.А., Казанская Н.С. Закономерности антропогенной трансформации экосистем и экологический мониторинг // Теоретические основы и опыт экологического мониторинга. М.: Наука, 1983.
7. Кашкаров Д.Н. Основы экологии животных. Л., Учпедгиз, 1945.
8. Кузьмин С.Л., Сурова Г.С. Обеспеченность травяной лягушки (*Rana temporaria*) пищей в разных географических популяциях // Экология. № 4. 1994. С.59-66.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
10. Леонтьева О.А. Характер изменения герпетофауны Подмоскovie под воздействием человека // Экология животных лесной зоны. М.: МОПИ им. Н.К. Крупской, 1990.
11. Леонтьева О.А. Бесхвостые земноводные как биоиндикаторы антропогенной трансформации экосистем Подмоскovie // Экологические исследования в Москве и Московской области: Животный мир. М.: Наука, 1995.
12. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982.
13. Северцов С.А. Хищник и жертва // Памяти академика А.Н. Северцова. Т. II. Ч. 1. М.-Л., 1940.
14. Errington P.L. Predation and Vertebrate Populations, Quart. Rev. biol. Vol.21. Pp.144-177, 221-245. 1956. Factors Limiting Higher Vertebrate Populations. Science. Vol. 124. 1946.
15. Lotka A.J. Elements of Physical Biology. Baltimore, 1925.

УДК 636.5.033.085.16

Олива Т.В.

Белгородская государственная сельскохозяйственная академия

ВЫРАЩИВАНИЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ВЕРМИКОМПОСТА*

T. Oliva

Belgorod State Agricultural Academy

THE USE OF FEED ADDITIVES FROM THE VERMICOMPOST FOR GROWING OF CHICKENS-BROILERS

Аннотация. В настоящее время кормовые добавки гуматов и вермикомпоста (биогумуса) рассматривают как технологические элементы для производства органической продукции. Они присутствуют в перечне добавок, применяемых для создания органической продукции в документе «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.2354-08. Дополнения и изменения № 8 к СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности продуктов». Из научной литературы известно, что использование гуматов приводит к ускорению роста животных, снижению заболеваемости и падежа, повышению устойчивости организма молодняка к неблагоприятным условиям среды, а также к остаточным токсинам в кормах. Научная работа посвящена изучению применения гуминовых препаратов, созданных на основе вермикомпоста, при выращивании цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, вермикомпост, гуминовые кислоты, органическая продукция.

Abstract. At present time feed additives made from humic acid and the vermicompost are considered as technological elements for organic production. They are in the list of additives used for organic production given in the document «Sanitary-epidemiological rules and standards. SanPiN 2.3.2.2354-08. Additions and changers № 8 to SanPiN 2.3.2.1078-01. Sanitary requirements of the safety and food value of products». It is known from the scientific literature that, the use of humic acid lead to the acceleration of the growth of cattle, to the reduce of sick rate and loss of cattle, to the increase of the steadiness of younger animals to unfavourable conditions of the environment, and also to the residual toxin in the feed. The scientific work is devoted to the investigation of the use of humic acids additives, made on the basis of vermicompost, in the breeding of chicken-broilers.

Key words: chickens-broilers, vermicompost, humic acids, organic production.

В настоящее время доказана способность гуминовых препаратов интенсифицировать обменные процессы организма животных так же эффективно, как и в растительной клетке. Они присутствуют в перечне добавок, применяемых для создания органической продукции, в нормативном документе СанПиН [4]. Биологическую активность гуминовых веществ связывают с их влиянием на окислительно-восстановительные процессы, протекающие в организме [1, 174-179]. Предполагают, что эти эффекты объясняются наличием в составе гуминовых кислот химических группировок, выполняющих роль переносчиков кислорода и стабилизацией в живом организме внутриклеточного дыхания. Доказано, что гуматы безвредны для человека и животных и не обладают аллергизирующим, анафилактическим, тератогенным, эмбриотоксическим и канцерогенными свойствами. Кроме того, обнаружены факты, что гуминовые кислоты угнетают рост патогенных бактерий и плесени [5, 244-249],

* © Олива Т.В.

а также снижают уровень микотоксинов, одновременно улучшая переваривание белка и усвоение кальция, микроэлементов и ряда других питательных веществ. В целом, гуминовые кислоты усиливают сопротивляемость животных стрессовым факторам, например, перегреву. Результаты экспериментов показывают, что на предприятиях птицепрома целесообразно организовывать вермиучастки. Это дает возможности производить и использовать собственную биологически ценную белково-минеральную кормовую добавку в виде биогумуса и животную белковую добавку в виде биомассы червей, при этом повышать эффективность использования кормов и уменьшать их удельный расход [2, 31]. Поэтому дальнейшее изучение фармакологических свойств и сравнительная оценка эффективности данных кормовых препаратов в качестве средств для повышения резистентности и продуктивности цыплят-бройлеров необходимы.

Для изучения воздействия препаратов на рост, развитие и некоторые параметры метаболизма цыплят нами были сформированы по принципу аналогов 5 групп бройлеров кросса Hubbard ISA. Первая группа получала в дополнение к основному рациону (ОР) в количестве 10 г/кг головы/сутки биогумус с остатками коконов червей эйсений. Второй, третьей и четвертой группам ежедневно выпаивали растворы: 0,01% раствор Ca^{+2} - нитрогуминовой кислоты, растворы гуминовых кислот с концентрацией 0,01% и 0,02%, соответственно. Пятая группа цыплят служила контролем. Убой проводили в возрасте 42 суток. Применяемые для выращивания цыплят биопрепараты были созданы в Центре биотехнологических исследований ФГОУ ВПО «БелГСХА» на основе вермикомпоста, полученного в мини-вермилаборатории с использованием гибрида компостного червя Белгородский, созданного в экспериментах по вермикультивированию в течение 2004-2007 гг. [3, 329-332].

Кормление цыплят-бройлеров в опытах осуществлялось стандартными полнорационными комбикормами, выработанными по

рекомендациям РАСХН, производства ООО «БЭЗРК-Белгранкорм холдинг». Качество и безопасность корма соответствовали требованиям ГОСТ 18221. Средняя живая масса цыплят в возрасте 42 дней была выше в I группе на 16,66% ($P < 0,05$), во II – на 20,16% ($P < 0,05$), в III – на 8,12% и в IV – на 4,97% контроля. Среднесуточные и абсолютные приросты живой массы во всех опытных группах превышали контрольные группы в среднем в I группе на 17,05; II – на 20,64, III – на 8,31 и IV – на 5,08%. Следовательно, затраты корма на 1 кг прироста были ниже в I группе в среднем на 14,23, во II – на 16,51, в III – на 7,33 и в IV – на 4,58% по сравнению с контролем. Обнаружено, что выпаивание птице кальцийсодержащей нитрогуминовой кислоты или скармливание биогумуса с остатками коконов значительно стимулирует интенсивность роста цыплят в сравнении с выпаиванием гуминовых препаратов и с контролем.

Результаты гематологических исследований свидетельствуют о том, что цыплята опытных групп превышали контрольных по содержанию гемоглобина и общего белка. Количество эритроцитов у цыплят I опытной группы по сравнению с контролем было выше на 11,56, а во II – на 12,45%. Уровень гемоглобина в эритроцитах крови в III, IV и контрольной группах не имел существенных различий. Также отмечено повышение неорганического фосфора и кальция в крови цыплят опытных групп. Кальций входит в состав каждой клетки организма и выполняет активную роль в её жизнедеятельности. При нарушении кальциевого обмена резко понижаются общая резистентность организма, иммуногенез, продуктивность. Наиболее благоприятное соотношение кальция и фосфора ($\text{Ca:P} = 1,27$) было обнаружено в крови цыплят опытной группы II, что свидетельствует о нормализации кальций-фосфорного минерального обмена веществ в организме птицы. Активность индикаторных ферментов аминотрансфераз АсАТ (аспартат-аминотрансфераза) и АлАТ (аланин-аминотрансфераза) в крови цыплят всех групп

находилась в пределах физиологических норм, что говорит об отсутствии патологических процессов и развития болезни. АсАТ содержится во всех клетках, преимущественно в сердце и почках. АлАТ содержится, главным образом, в цитоплазме печеночных клеток. Повышение активности АлАТ имеет существенное диагностическое значение. Она повышается при токсическом гепатите, травме печени, механической желтухе и если в патологический процесс вторично вовлечена печень. Известно, что при заболеваниях в первую очередь и наиболее значительно изменяется АлАТ по сравнению с АсАТ. Уровень аланин-аминотрансферазы в крови опытных цыплят I, II, III и IV групп составлял в среднем $0,55 \pm 0,08$; $0,56 \pm 0,02$; $0,51 \pm 0,02$ и $0,51 \pm 0,08$ ммоль/ч.л против $0,59 \pm 0,02$ ммоль/ч.л контрольной группы птицы. О большем напряжении биохимических процессов интенсивно растущих контрольных цыплят бройлеров свидетельствует значение рассчитанного коэффициента де Ритиса, сниженного до $1,144 \pm 0,021$. В целом результаты анализа крови свидетельствуют, что цыплята всех групп в гомеостазе не имели отклонений от физиологической нормы, а обнаруженные тенденции нормализации обмена веществ подтверждают целесообразность использования препаратов на основе вермикомпоста при выращивании цыплят-бройлеров.

По содержанию протеина и белка в мышечной ткани достоверных различий в разных группах цыплят нами не обнаружено. Но качественный аминокислотный состав мышечной ткани в опытных группах цыплят отличается от контрольных. БКП грудной мышцы опытных групп колеблется в

пределах 3,79-4,11 против 3,66 контрольной группы, что дополнительно демонстрирует нормализацию белкового обмена веществ у цыплят, получавших препараты.

Вывод. Применение препаратов на основе вермикомпоста цыплятам-бройлерам сопровождается повышением сохранности, среднесуточного прироста живой массы, а также улучшением ряда показателей гомеостаза организма интенсивно растущей птицы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Беркович А.М. Антиоксидантные свойства нового ветеринарного препарата, содержащего гуминовые вещества – лигфола / А.М. Беркович, С.В. Бузлама // Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных: международная научно-практическая конференция, 21-23 сентября 2004 г., Воронеж: сб. науч. тр. Воронеж: изд-во ВГУ, 2004. С. 174-179.
2. Бузлама С.В. Эффективность перорального гуминового препарата в яичном птицеводстве / С.В. Бузлама, А.В. Сафонов // Ветеринария и кормление. 2007. №1.
3. Олива Т.В. Утилизация органических отходов предприятий агропромышленного комплекса в условиях Белгородской области методом вермикюльтивирования при использовании гибридов местной популяции компостных червей / Т.В. Олива, Н.С. Пилипчук // Современные технологические и селекционные аспекты развития животноводства России. Материалы III международной научно-практической конференции. Дубровицы, 2005. Том 1. С.329-332.
4. СанПиН 2.3.2.2354-08. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Дополнения и изменения № 8. М. 21 апреля 2008 г. № 26.
5. Spencer, J.L., Chambers, J.R., Modler, H.W. Competitive exclusion of *Salmonella typhimurium* in broilers fed with vermicompost and complex carbohydrates // Avian Pathology 27. 1998. 244-249.

УДК 591.5

Салманов З.С.

*Институт рыбного хозяйства Министерства экологии и природных ресурсов
Азербайджанской Республики*

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОЛЕНОСТИ НА РАННИЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ОСЕТРА РАЗНОЙ ПОПУЛЯЦИИ*

Z. Salmanov

*Institute of Fish Industry of Ministry of Ecology and Natural Resources
of Republic of Azerbaijan*

THE COMPARATIVE INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND SALTNESS ON EARLY STAGES OF THE DEVELOPMENT OF STURGEON OF VARIOUS POPULATIONS

Аннотация. Изучено влияние отдельных градаций температуры и солености на оплодотворяемость икры, выживание и развитие зародышей и личинок осетра трех популяций (северокаспийской, куринской и иранской). Установлено, что наиболее комфортной температурой для получения высоких показателей оплодотворяемости икры, выживания и развития зародышей и личинок осетра северокаспийской популяции является 15-20°C, для куринской – 19-23°C, а иранской – 22-23°C. В отношении солености аналогичные показатели для северокаспийской популяции осетра наблюдается в воде соленостью 2‰, для куринской – 4‰, а для иранской – до 6‰.

Ключевые слова: осетр, оплодотворяемость икры, температура, солености, различные популяции.

Abstract. The influence of some gradation of temperature and saltness on spawning, the survival and the development of the foetus and the larvae of the sturgeon of tree populations (North Caspian, Kurinskaya and Iranian) has been investigated in the present paper. It has been determined that the most comfortable temperature for the getting of the highest indices of spawning, of survival and development of the foetus and the larvae of the sturgeon of North Caspian population is 15 - 20°C, of Kurenskaya population is 19 – 23°C, of Iranian population is 22-23°C. As for saltness of the water the same indices are marked for North Caspian population with the saltness of the water of 2 ‰, for Kurenskaya population – 4 ‰, and for Iranian population – up to 6 ‰.

Key words: sturgeon, spawning, temperature, saltness, various populations.

Из-за нарушения экологической ситуации в Каспии в последние годы наблюдается нарушение в миграционном поведении осетровых, идущих на нерест в реки, что затрудняет рыболовным заводам заготовку нужного количества производителей для получения от них потомства.

Следует отметить, что запасы осетровых в Каспийском море в основном поддерживаются за счет их искусственного воспроизводства на рыболовных заводах [4; 11]. Однако в последние годы в Каспии наблюдается катастрофическое снижение численности популяции осетровых рыб, связанное с неправильной организацией лова и загрязнением среды [1; 3; 4; 6; 10].

В биологическом аспекте основная масса осетровых, вылавливаемых в реке Кура и предустьевой зоне, относится к куринской популяции (*Acipenser Guldenstadti persicus natio kurensis* Bel). Кроме того, в уловах встречаются представители северокаспийской популяции осетровых и осетры, похожие на куринский подвид, но по форме и длине рыла, количеству

* ©. Салманов З.С.

спинных и боковых жучков отличающиеся от него. Считают, что эти осетры – южнокаспийской популяции из иранских рек. Обычно эти три формы осетра совершают нерестовые миграции в р. Куру и довольно часто встречаются на нерестилищах, находящихся под плотиной Мингечаурского водохранилища.

Несмотря на гетерогенный состав производителей, процедуры по получению половых продуктов, оплодотворению, инкубации икры и выращиванию до жизнестойкой стадии развития шаблонно основываются на биотехнологических нормативах, разработанных для осетра куринской популяции. При этом регистрируется довольно низкий процент оплодотворяемости икры и выживаемости зародышей и личинок северокаспийского и южнокаспийского осетров. Анализируя эти показатели, мы пришли к выводу, что такое положение связано с незнанием их эколого-физиологических особенностей и адаптационных возможностей развития в раннем онтогенезе. Поэтому представлялось актуальным определение в сравнительном аспекте оптимального температурного режима и солености для эмбриональных и постэмбриональных стадий развития осетров всех трех популяций.

Учитывая это, нами за период 2002-2006 гг. было изучено влияние различных диапазонов температур (11-26°C) и соленостей (от 1 до 12‰) на оплодотворяемость икры и выживаемость зародышей и личинок до перехода на активное питание, т. е. до 10-суточного возраста северокаспийской, куринской и южнокаспийской популяции осетров.

Опыты проводились в Хыллинском осетровом рыбноводном заводе с потомством трех пар производителей от каждой популяции. Влияние температуры на ранние этапы онтогенетического развития изучалось в специальных термолотках размерами 1 метр длиной, 20 см шириной и 10 см высотой (рис.1). Лотки с одного конца охлаждались холодильным агрегатом, а с другого – нагрева-

лись электронагревателем. Охлаждающие и нагревающие элементы помещались внутри дна алюминиевой пластинки. Для получения нужной температуры в лотки набирали воду высотой 1,5-2 см и включали нагревательные и холодильные агрегаты. В контактных термометрах, которые вставлялись в оба конца термолотков, устанавливали необходимый режим. При достижении планируемой температуры элементы автоматически выключались.

Различные уровни солености моделировались либо путем имитации ионного состава воды Каспийского моря [2], или разбавлением морской воды речной.

Каждый вариант экспериментов имел не менее 5-6-ти повторностей для выявления статистических вариаций.

Изучение влияния солености на оплодотворяемость икры и выживаемость зародышей осетра всех трех подвидов также свидетельствуют о существовании различий между этими популяциями в степени устойчивости к повышению солености в среде.

Проведенные нами исследования позволили установить, что наиболее оптимальной для эффективного оплодотворения икры и выживания зародышей осетра северокаспийской популяции является среда обитания, где галинность не превышает 2‰, а также обычная речная вода, которая использовалась для контроля (табл.1). При увеличении солености воды более 2‰ эти показатели резко уменьшаются, а при солености воды 6‰ и выше икра этого подвида осетра не оплодотворяется, а эмбрионы, переведенные из пресной воды, погибают.

Куринский осетр, по сравнению с осетром северокаспийской популяции, несколько более устойчив к повышению солености на этих стадиях развития. Обнаружено, что наилучшие показатели оплодотворяемости икры и выживаемости куринского осетра регистрируются в воде галинностью до 6‰. Повышение уровня солености приводит к снижению этих параметров (табл.1).

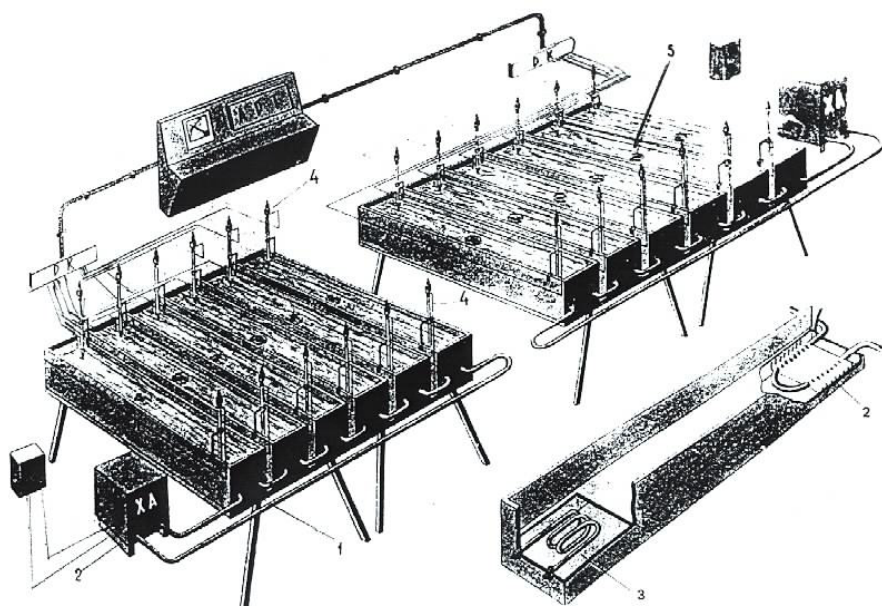


Рис.1. Термолотки: 1 – алюминиевые лотки с регулируемой температурой; 2 – холодильные агрегаты; 3 – нагреватели; 4 – контактные термометры; 5 – чашки Петри с водой

Икра и эмбрионы южнокаспийского осетра (куринского и иранского) оказались наиболее эвригалинными, т.е. устойчивыми к воздействию солёности. Опыты показали, что оплодотворяемость икры осетра иранской популяции в воде солёностью до 6‰ почти одинакова и во всех экспериментах (в воде солёностью 2‰, 4‰ и 6‰) такая же высокая, как и в контроле – пресной речной воде.

Однако максимальные показатели выживаемости зародышей наблюдались в воде солёностью до 4‰. В условиях солёности 6 - 8‰ эти показатели резко уменьшаются, а при солёности 10-12‰ икра осетровых южнокаспийской популяции не оплодотворяется совсем, а зародыши погибают спустя несколько часов после начала экспозиции.

Личинки осетров разных популяций также отличаются в отношении реакции к разной солёности.

Опыты показали, что личинки осетра северокаспийской популяции наиболее высокие показатели выживаемости имеют при

их выращивании в пресной воде (84,3%) и в воде 2‰ (91,5%). В воде солёностью 6‰ и выше личинки осетра северокаспийской популяции в данном возрасте (1-10 суток) не выживают. Наилучшей средой для выживания личинок осетра куринской популяции в данном возрасте является вода солёностью до 4‰, а иранской популяции – до 6‰. Эти различия, вероятно, связаны с различием условий солёности мест обитания этих популяций.

Изучение влияния различных температур на оплодотворяемость икры показало наличие четко выраженных межпопуляционных различий в термопреферендумных показателях (табл.2).

Выяснилось, что оптимальная температура для оплодотворения икры осетра северокаспийской популяции составляет 15-20°C. Отклонение от границ термооптимума приводит к депрессии оплодотворяемости, а при температуре 25-26°C икра этого осетра совсем не оплодотворяется.

Таблица 1

Оплодотворяемость икры и выживаемость зародышей осетра разных популяций в воде разной солености (n=20 в 5-ти повторностях). Оплодотворяемость икры и ее последующая инкубация проводились в оптимальной для каждой популяции температурной зоне.

Соленость в ‰	Показатель в %	Средние показатели оплодотворяемости икры и выживаемости зародышей в период инкубации разных популяций осетра		
		северокаспийский	куринский	южнокаспийский
Контроль (речная вода)	Оплодотворяемость (1)	90.8±0.76	94.3±0.46	96.3±0.88
	Выживаемость зародышей (2)	71.4±1.01	79.1±0.99	80.4±1.18
2	1	94.3±0.6	99.0±0.11	98.6±0.33
	2	68.0±1.16	80.7±1.02	84.3±0.98
4	1	31.5±1.04	90.4±1.06	94.9±0.92
	2	1.3±0.04	50.6±0.99	76.6±1.24
6	1	0	61.3±1.27	81.5±1.03
	2	0	6.8±0.09	28.3±0.53
8	1	0	29.5±1.34	38.3±1.26
	2	0	0	0
10	1	0	0	0
	2	0	0	0
12	1	0	0	0
	2	0	0	0

Таблица 2

Оплодотворяемость икры осетра разной популяции при различных температурах

Пределы температур, °C	Средние показатели оплодотворяемости икры осетра разной популяции (опыты проводились в 5-ти повторностях и для каждого эксперимента бралось по 80-100 икринок)		
	Северокаспийская	Куринская	Южнокаспийская
11-12	53.5 ± 2.05	0	0
15-16	91.2 ± 1.30	70.6 ± 1.99	10.5 ± 0.48
19-20	84.5 ± 1.96	94.4 ± 1.12	48.5 ± 1.86
22-23	12.3 ± 0.87	90.2 ± 1.03	98.0 ± 0.78
25-26	0	0	62.3 ± 2.71

Для осетра куринского происхождения оптимальная зона температуры для оплодотворения икры лежит в пределах 19-23°C. При 15-16°C оплодотворяемость икры снижается, а при 11-12°C и 25-26°C икра вообще не оплодотворяется.

Что касается икры осетра южнокаспийской – иранской популяции, то наилучшие показатели оплодотворяемости наблюдались в пределах температуры 22-23°C. Выше и

ниже границ этой термозоны оплодотворяемость значительно понижается (табл.2).

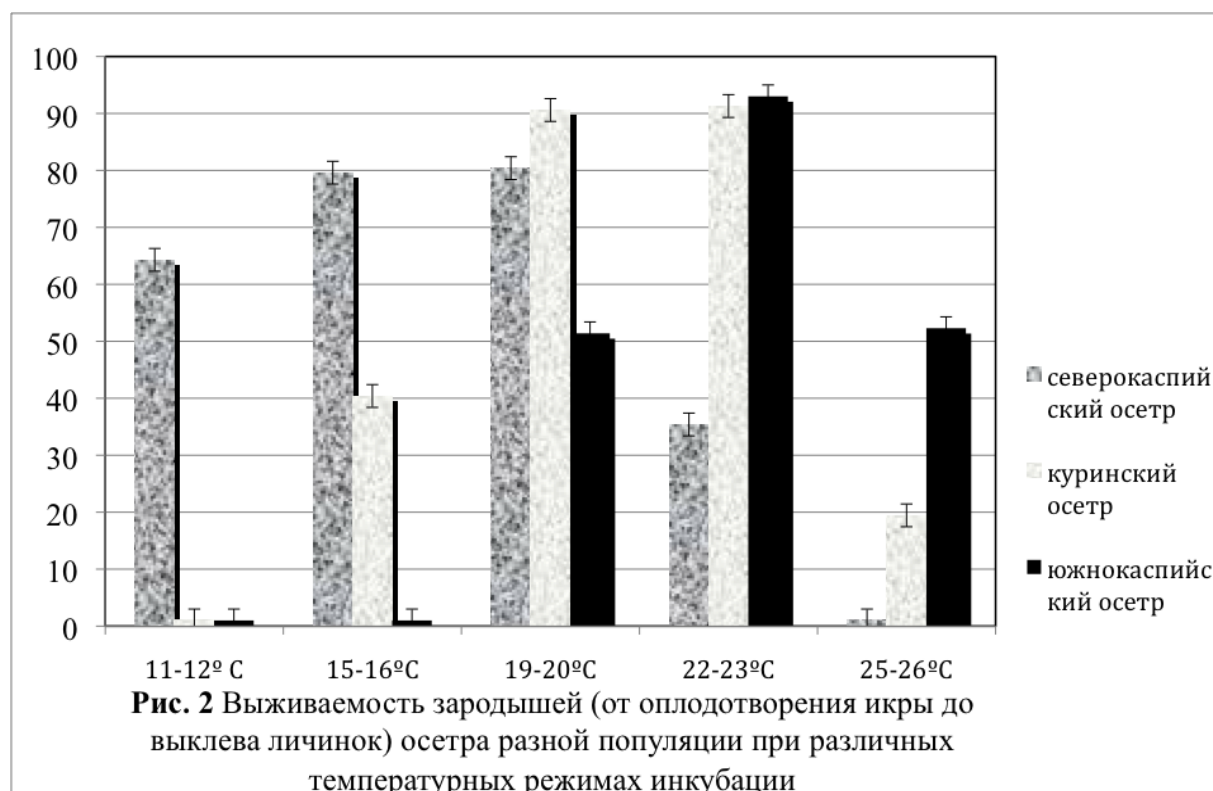
Таким образом, исследования показали, что более низкий температурный оптимум (15-20°C) оплодотворяемости имеет икра северокаспийского осетра, а наиболее высокий (22-23°C) – икра южнокаспийского – иранского осетра. Кроме того, полученные данные свидетельствуют о том, что икра осетра северокаспийской популяции имеет более ши-

рокий диапазон приспособленности (5°C) к температуре, чем куриной (4°C) или южнокаспийской (2°C).

Аналогичные тенденции мы наблюдали при изучении оптимальных температур для развития зародышей осетра разных популяций (рис.2).

Высокие показатели выживаемости зародышей осетра северокаспийской популяции наблюдались при инкубации икры в пределах температуры 15-20°C (рис.2) и немного понижались при температуре 11-12°C, но

при этом почти в 2 раза удлинялась продолжительность инкубации икры. В тоже время сильное отрицательное влияние на эмбрионы той популяции оказывали зоны высокой температуры (22-23°C), а при экспозиции в 25-26-градусном диапазоне регистрировалась тотальная гибель зародышей. Интересно отметить, что в этих температурных пределах (25-26°C) выживала определенная часть зародышей осетра и куриной, и южнокаспийской популяции (19-52%).



Таким образом, установлено, что оптимальная температура для нормального развития северокаспийского осетра колеблется в пределах 11-20°C, для куриного осетра составляет 19-23°C, а для южнокаспийского – 22-23°C.

Аналогичные данные получены для личинок осетровых разных популяций в возрасте 1-10 суток.

Заключение

Изучение адаптационной пластичности осетровых к различным факторам окружающей среды является важным аргументом

для разработки и уточнения биотехнологии разведения и выращивания отдельных популяций в заводских условиях.

Хотя такие данные на видовом уровне в определенных работах имеются [4; 7; 8; 9; 12; 13; 15; 16], однако на популяционном уровне подобные исследования отсутствуют. Как мы отметили выше, шаблонная экстраполяция биотехнологических нормативов разведения куриного осетра на остальные популяции этих рыб, мигрирующих в реку Куру, приводит к потерям в отдельных звеньях заводского воспроизводства.

Наши исследования выявили достоверные межпопуляционные различия в адаптационных возможностях половых клеток. Было показано, что икра осетра северокаспийской популяции лучше оплодотворяется при более низких температурах (15-20°C), чем икра представителей куринской (19-23°C) и южнокаспийской (22-23°C) популяций. При этом осетр северокаспийской популяции имеет более широкий диапазон (5°C) возможностей для оплодотворения и для благополучного развития зародышей, чем куринский (4°C) и южнокаспийский (2°C).

Вероятно поэтому северокаспийский осетр встречается во всех частях Каспия и совершает нерестовые миграции в реки северного и среднего Каспия, в то время как осетры куринского и южнокаспийского происхождения почти не встречаются в реках северного Каспия.

Что касается межпопуляционных различий в чувствительности к уровню солености, то это, скорее всего, обусловлено особенностями биологического развития. Дело в том, что северокаспийский осетр на ранних стадиях развития обитает в малосоленых зонах предустьевой зоны р. Волги, где соленость не превышает 1,5-2‰. В то же время уровень галинности воды в устье р. Куры и р. Сейфудрид значительно выше, что, вероятно, отражается на эколого-физиологических параметрах рыб куринской и иранской популяций.

Выводы:

1. Показано, что оптимальные условия температуры для оплодотворения икры осетра отдельных популяций не одинаковы.
2. Наиболее высокий уровень оплодотворяемости и выживаемости зародышей для осетра северокаспийской популяции наблюдается в пределах температуры 15-20°C, для куринской – 19-23°C, а для иранской – 22-23°C.
3. Для нормального развития, оплодотворения икры и выживаемости зародышей оптимальной соленостью воды является: для осетра северокаспийского происхождения пресная речная вода соленостью 2‰, для куринского

– до 4‰, а для иранской популяции – до 6‰.

4. Выше или ниже указанных пределов температуры и солености наблюдается снижение показателей оплодотворяемости икры и выживаемости зародышей.

5. При получении икры от осетра их оплодотворения и инкубации, необходимо учесть популяционные особенности и их адаптационные возможности к факторам температуры и солености.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахундов М.М. Приоритеты сохранения биоразнообразия Каспия и устойчивого развития нефтяной промышленности Азербайджана // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: Материалы I Международной научно-практической конференции. Астрахань, 2005. С.18-21.
2. Бруевич С.В. Гидрохимия среднего и Южного Каспия. М.-Л.: изд. АН СССР, 193. С. 5-352.
3. Власенко А.Д., Зыкова Г.Ф., Красиков Е.В. Состояние запасов осетровых в Каспийском бассейне и пути их восстановления // Современные проблемы Каспия: Материалы Междун. Конференции, посвященной 105-летию КаспНИРХ. Астрахань, 2002. С.58-64.
4. Гаджиев Р.В., Касимов Р.Ю. Осетровые и лососевые Куринско-Каспийского региона, их биологические группы и эколого-физиологические особенности. Баку, 2005. 249 с.
5. Голованов В.К., Валтонен Т. Изменчивость термоадаптационных свойств радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в онтогенезе // Биология внутренних вод, 2000, № 2. С. 106-115.
6. Горбунова Г.С., Костров Б.П., Гаранина С.Н., Курапов А.А., Ковеленко Л.Д., Горбунова Н.В. Состояние некоторых представителей экосистемы Каспия при действии нефти и газоконденсата. // Современные состояния Каспия: Материалы Междун. конф., посвященной 105-летию Касп. НИРХ. Астрахань, 2002. С. 83-87.
7. Дзян Яо Цин. Изменение предпочитаемых температур у некоторых видов осетровых рыб при разном уровне пищевого насыщения // Научн. сообщ. Ин-та физиологии АН СССР, 1959. Вып.1. С. 125-127.
8. Зданович В.В. Некоторые особенности роста молоди мозамбикской телпии при постоянных и переменных температурах // Вопросы ихтиологии, 1999. Вып.39, № 1. С. 105-110.
9. Касимов Р.Ю. Изменение отношения к свету и температуре у некоторых видов осетровых в

- раннем онтогенезе// Осетровое хозяйство в водоемах СССР, М.: АН СССР, 1963. С. 65-68.
10. Карпюк М.И., Катунин Д.Н. Проблемы сохранения экосистем Северного Каспия в условиях масштабного развития нефтедобычи // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: Материалы I Междун. конф. Астрахань, 2005. С. 93-98.
11. Кокоза А.А. Состояние искусственного воспроизводства осетровых в Волго-Каспийском регионе и меры по его интенсификации// Автореферат... дисс. докт. биол. наук. М., 2002. 56 с.
12. Мانتельман И.И. Избираемые температуры у молоди некоторых промысловых рыб// Труды совещ. ихтиол. комиссии АН СССР, 1958. Вып.8. С. 297-302.
13. Микаилова С.И., Касимов Р.Ю. Исследование избираемой молодью осетровых температуры в раннем онтогенезе// Изв. АН Азерб., Сер. биол. науки, 2000. № 4-6. С.177-182.
14. Рзаев З.А. Изучение распределение молоди некоторых частиковых рыб р.Куры в термоградиентных условиях// Труды Азерб. Отделения Центрального н-н- института осетрового хозяйства. Баку, 1972. Т.7. С.113-118.
15. Fleming S.W. Quilty E.S. Toward a practical method for setting screening-level. Ecological risk-based water temperature criteria and monitoring compliance/ Environ.Monit. Assess., 2007, Aug. 131. Pp. 83-94.
16. Portner H.O., Peck L., Somero G. Thermal limits and adaption in marine Antarctic ectotherms: an integrative view// Biol.Sci., 2007. 362 (1488). Pp.2233-2258.

УДК 504.5-03[581.1]582.2/3

Химич Ю.Р., Исаева Л.Г.

*Институт проблем промышленной экологии
Севера Кольского научного центра Российской академии наук*

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТРУТОВЫХ ГРИБОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА*

Y. Khimich, L. Isaeva

*Institute of North Industrial Ecology Problems, Cola Science Centre of the Russian
Academy of Science*

CHEMICAL COMPOSITION OF POLYPOROUS FUNGI IN THE ZONE OF INFLUENCE OF COPPER-NICKEL INDUSTRY

Аннотация. Metallurgical enterprises of Murmansk region render high technogenic loading on forest ecosystems. Chemical composition of polypore fungi on different stages of technogenic digression of biocenoses, caused by aerotechnogenic pollution, is studied. The concentration of copper and nickel in fruit bodies of polypore fungi increases as approaching combine "Severonickel". The concentrator of nickel is *Fomitopsis pinicola*, copper – *Phellinus igniarius*. In relation to many elements the tendency in their prime accumulation in hymenial layer, and then in other part of a fruit body of a fungi is observed.

Ключевые слова: Мурманская область, дереворазрушающие грибы, загрязнение, химический состав, гимениальный слой.

Abstract. The metallurgical industries of Murmansk region render high technogenic loading on forest ecosystems. Chemical composition of polypore fungi on different stages of technogenic digression of biocenoses, caused by aerotechnogenic pollution, is studied. The concentration of copper and nickel in fruit bodies of polypore fungi increases as approaching combine "Severonickel". The concentrator of nickel is *Fomitopsis pinicola*, copper - *Phellinus igniarius*. Concerning many elements the tendency in their prime accumulation in hymenial layer, and then in other part of a fruit body of a fungi is observed.

Key words: Murmansk region, wood-rotting fungi, pollution, chemical composition, hymenial layer.

Изучение ответной реакции компонентов лесных экосистем на воздействие промышленного аэротехногенного загрязнения является весьма актуальным. Тяжелые металлы как одни из основных загрязнителей оказывают непосредственное влияние на грибные организмы. Это проявляется в изменениях белковых структур, синтеза белка, преобразованиях генетического аппарата, подавлении роста мицелия и спорообразования [3], жизнеспособности спор [2]. Грибы могут накапливать тяжелые металлы в больших количествах, что отмечается многими исследователями [3; 9; 11]. Ключевую роль в аккумуляции грибами тяжелых металлов играют полисахариды клеточной стенки, белки, обогащенные цистеином и такие пигменты, как меланин [8]. Ряд исследований посвящен возможности использования грибов в качестве биоиндикаторов [4; 5; 10; 11]. Дереворазрушающие грибы могут поглощать тяжелые металлы как в ходе осаждения частиц из атмосферного воздуха, так и в процессе разложения из субстрата [7]. Установлено, что из макроэлементов для грибов особое значение имеют P, S, в обменных и других процессах участвуют K, Mg. Кальций, столь необходимый растениям, в грибах встречается в небольших количествах. Микроэлементами, необходимыми для развития и функционирования ферментов грибов, являются: Fe, Zn, Cu, Mn [1]. Известно, что

* © Химич Ю.Р., Исаева Л.Г.

для некоторых агарикоидных макромицетов характерно увеличение содержания тяжелых металлов по направлению ножка-шляпка-гимениальный слой [4]. Нами предпринята попытка изучить химический состав и толерантность трутовых грибов в лесах, расположенных на различном удалении от медно-никелевого предприятия.

На территории Мурманской области основным источником выбросов в атмосферу подкисляющих веществ и тяжелых металлов является комбинат «Североникель». В 2002-2008 гг. были отобраны образцы плодовых тел трутовых грибов и субстрата в лесных экосистемах на разных стадиях техногенной дигрессии. Отбор образцов проводился на расстоянии в 7, 10, 25, 29, 31 км от комбината «Североникель». Фоновый участок располагался в 260-270 км на ЮЗЗ от источника загрязнения. Объектами исследований послужили 4 вида грибов: *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) P. Karst., *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Phellinus igniarius* (L.: Fr.) Quil., *Piptoporus betulinus* (Bull.:Fr.) P. Karst.

Для *Fomitopsis pinicola*, *Fomes fomentarius*, *Piptoporus betulinus* содержание элементов определялось как в плодовом теле в целом, так и в гимениальном слое. Содержание элементов в дереворазрушающих грибах и субстрате определялось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии, серы – колориметрически.

В табл. 1 представлен химический состав базидиом грибов на разном расстоянии от комбината «Североникель».

Fomitopsis pinicola. В фоновых условиях содержание меди как биогенного элемента превалирует над содержанием никеля. Вблизи комбината «Североникель» окаймленный трутовик аккумулирует больше никеля, чем меди; наблюдаются высокие концентрации кальция, магния, алюминия, железа, цинка. В гимениальном слое гриба содержание многих элементов выше, чем в остальной части плодового тела. Данный вид из макро-

элементов аккумулирует больше магния (по сравнению с кальцием и калием).

В пораженной древесине ели, по мере удаления от источника загрязнения, увеличилось содержание основных элементов питания (Ca, Mg, K); уменьшилось содержание Cu и Ni. По некоторым элементам (Ca, K, Mg, Al, Ni, Cu) можно отметить, что их содержание выше в пораженном грибом субстрате, чем в здоровой древесине. В ходе разложения часть макро- и микроэлементов локализуется из коры в гниющую древесину, так как в коре их концентрация выше, чем в древесине [6]. В процессе разложения нарушается целостность коры, и элементы могут поступать с осадками в разрушающуюся древесину. Гниющая древесина содержит больше влаги, кислая среда способствует переходу в доступное состояние многих элементов.

Fomes fomentarius. Для этого вида также характерна активная аккумуляция макроэлементов и микроэлементов в гимениальном слое. Из макроэлементов настоящий трутовик в первую очередь накапливает Ca. Для Cd характерно относительно равномерное распределение. В отношении Mn и Ni можно отметить, что они накапливаются в гимениальном слое в меньшей степени, чем в остальной части гриба. В отличие от окаймленного трутовика, данный вид активнее накапливает Cu, чем Ni. В субстрате по мере удаления от комбината увеличивалось содержание Ca, Al, Fe, Zn, Cu, S; увеличивается содержание Ni.

Piptoporus betulinus. Из макроэлементов березовая губка в первую очередь аккумулирует калий. В сравнении с ранее упомянутыми видами в плодовом теле гриба больше содержится фосфора. В гимениальном слое содержание макроэлементов и многих микроэлементов выше по сравнению с остальной частью плодового тела. Накопление Ni и Pb равномерное. Концентрация Mn в гимениальном слое меньше, чем в остальной части карпофора. По сравнению с другими исследуемыми видами накапливает гораздо меньше Ni и Cu.

Таблица 1

Содержание элементов (мгкг⁻¹) в плодовых телах дереворазрушающих грибов на разном удалении от комбината «Североникель»

км*	Плодовое тело	Ca	Mg	K	Al	Fe	P	
<i>Fomitopsis pinicola</i> ($\bar{x} \pm S_x$)								
7	гим. слой	988,0 ± 688,1	21728,5 ± 3264,1	2832,6 ± 730,6	25,8 ± 7,3	97,4 ± 21,3	2185,1 ± 606,4	
	п/т	622,7 ± 331,3	6712,5 ± 797,1	2076,6 ± 824,1	31,4 ± 1,3	42,0 ± 1,8	1363,7 ± 507,2	
25	гим. слой	310,7 ± 98,2	4321,6 ± 1404,3	3736,4 ± 435,5	12,9 ± 3,9	41,8 ± 5,2	2964,3±620,0	
	п/т	213,9 ± 53,1	5756,2 ± 1093,5	2300,4 ± 336,6	11,2 ± 1,8	22,1 ± 2,1	1159,4±293,1	
31	гим. слой	180,8 ± 42,7	6887,5 ± 1953,6	3945,2 ± 70,2	19,8 ± 9,9	50,9 ± 17,2	2681,4±596,9	
	п/т	118,7 ± 7,1	4638,7 ± 748,8	1247,6 ± 48,6	13,3 ± 3,1	20,6 ± 5,8	543,6± 102,1	
фон	ц.п.т.	96,5 ± 36,4	6005,7 ± 1676,4	1759,9 ± 407,3	13,2 ± 0,3	18,7 ± 6,4	643,4± 264,8	
<i>Fomes fomentarius</i> ($\bar{x} \pm S_x$)								
7	гим. слой	6316,3 ± 915,9	682,8 ± 46,5	4582,4 ± 350,1	19,7 ± 3,3	50,3 ± 15,5	2450,5±198,1	
	п/т	2153,3 ± 384,6	436,2 ± 50,2	2137,7 ± 294,1	18,4 ± 1,3	44,3 ± 9,5	855,6± 76,2	
10	гим. слой	3993,7 ± 1225,3	1025,5 ± 240,9	2315,3 ± 379,7	4,3 ± 1,3	20,0 ± 1,1	1446,5±560,4	
	п/т	2046,3 ± 20,7	722,6 ± 28,3	1413,5 ± 25,3	1,9 ± 0,2	16,3 ± 3,1	853,1± 343,7	
31	гим. слой	7811,9 ± 3185,0	3313,1 ± 2039,7	4063,2 ± 670,4	13,8 ± 4,0	23,3 ± 2,0	2043,3±345,1	
	п/т	2692,9 ± 645,8	2975,9 ± 2253,0	2624,3 ± 603,7	8,6 ± 4,9	18,6 ± 5,0	652,0± 105,0	
фон	ц.п.т.	3940,1± 412,8	2887,9 ± 642,6	3148,9 ± 506,3	24,7 ± 3,3	20,2 ± 2,4	1248,4±136,8	
<i>Piptoporus betulinus</i> ($\bar{x} \pm S_x$)								
29	гим. слой	982,9	1307,6	9808,9	11,5	28,2	7419,7	
	п/т	517,5	931,1	6979,2	9,4	18,5	1833,8	
фон	ц.п.т.	336,3 ± 14,9	678,1± 32,2	2393,4 ± 129,5	6,1± 0,7	14,7 ± 1,0	1364,9±127,3	
км*	Плодовое тело	S	Mn	Zn	Ni	Cu	Pb	Cd
<i>Fomitopsis pinicola</i> ($\bar{x} \pm S_x$)								
7	гим. слой	2002,4 ± 2,5	42,0 ± 30,4	529,9 ± 67,8	456,4 ± 39,8	53,9 ± 4,3	1,0 ± 0,2	0,5 ± 0,04
	п/т	1387,1 ± 127,9	21,5 ± 10,7	246,1 ± 0,7	297,1 ± 21,2	17,2 ± 1,3	0,7 ± 0,3	0,2 ± 0,03

Продолжение табл. на стр. 75

Продолжение табл. 1

км*	Плодовое тело	S	Mn	Zn	Ni	Cu	Pb	Cd
25	гим. слой	894,3 ± 94,8	8,7 ± 4,5	494,5 ± 357,9	13,2 ± 2,1	9,8 ± 1,7	0,04 ± 0,03	0,1 ± 0,03
	п/т	537,6 ± 53,6	35,1 ± 11,0	377,3 ± 148,7	36,6 ± 15,5	4,9 ± 1,5	0,1 ± 0,1	0,2 ± 0,01
31	гим. слой	571,7 ± 104,5	15,9 ± 0,3	154,6 ± 72,9	6,1 ± 1,5	4,4 ± 0,9	0,01 ± 0,005	0,1 ± 0,02
	п/т	318,3 ± 19,3	16,4 ± 2,1	157,8 ± 6,9	12,5 ± 1,9	1,5 ± 0,3	0,01 ± 0,001	0,2 ± 0,02
фон	ц.п.т.	433,3 ± 55,3	7,96 ± 1,7	115,9 ± 2,3	0,7 ± 0,04	3,1 ± 0,6	0,4 ± 0,02	0,1 ± 0,02
<i>Fomes fomentarius</i> ($\bar{x} \pm s_x$)								
7	гим. слой	1083,9 ± 132,1	5,9 ± 1,4	166,5 ± 29,2	30,1 ± 7,4	63,7 ± 10,1	0,6 ± 0,1	0,4 ± 0,1
	п/т	470,8 ± 132,7	5,9 ± 1,3	76,2 ± 19,8	54,5 ± 6,0	68,0 ± 7,3	0,3 ± 0,1	0,7 ± 0,1
10	гим. слой	290,9 ± 240,9	2,7 ± 1,0	160,8 ± 42,4	5,6 ± 2,3	39,7 ± 1,5	0,3 ± 0,2	0,1
	п/т	200,6 ± 48,1	3,9 ± 1,1	143,5 ± 10,8	10,5 ± 5,2	49,5 ± 9,0	0,5 ± 0,2	0,1 ± 0,01
31	гим. слой	1418,9 ± 313,7	7,3 ± 1,1	154,0 ± 33,4	4,5 ± 1,2	36,7 ± 10,0	0,5 ± 0,04	0,31 ± 0,29
	п/т	776,9 ± 453,0	22,1 ± 10,4	60,1 ± 17,2	5,7 ± 0,6	22,2 ± 8,7	0,1 ± 0,04	0,3 ± 0,1
фон	ц.п.т.	745,2 ± 126,9	68,5 ± 21,3	66,6 ± 6,5	0,9 ± 0,2	14,7 ± 1,5	0,7 ± 0,1	0,28 ± 0,04
<i>Piptoporus betulinus</i> ($\bar{x} \pm s_x$)								
29	гим. слой	1449,8	8,2	373,9	1,4	4,7	0,05	0,03
	п/т	433,4	35,7	132,0	1,4	1,5	0,05	0,01
фон	ц.п.т.	439,6 ± 42,2	22,7 ± 5,0	134,3 ± 15,9	0,3 ± 0,1	1,42 ± 0,5	0,3 ± 0,1	н/о

Примечание: * км – расстояние от комбината на ЮЗ; гим. слой – гимениальный слой; п/т – плодовое тело без гимениального слоя; ц.п.т. – плодовое тело целиком; н/о – не определяли.

Phellinus igniarius. В фоновых условиях химический состав гриба отличается более высоким содержанием Ni (3,9 мгкг⁻¹) и Cu (33,9 мгкг⁻¹), по сравнению с другими исследуемыми видами. Вблизи источника загрязнения характеризуется высоким содержанием меди (174,1 мгкг⁻¹). Накопление таких важных элементов, как Mg, Ca и Cu, вероятно, связано с биологией вида. Данный вид является паразитом, поражающим живые деревья, который приводит к постепенному усыханию дерева-хозяина, изымая питательные элементы.

Таким образом, по мере приближения к

источнику загрязнения наблюдается увеличение содержания тяжелых металлов (медь, никель) в плодовых телах дереворазрушающих грибов и в пораженной ими древесине. Выявлено высокое содержание элементов в гимениальном слое по сравнению с остальной частью плодового тела гриба. Показано, что трутовые грибы обладают избирательностью в отношении накопления элементов, что определяется их видоспецифичностью. Установлено, что в плодовых телах исследуемых трутовых грибов Mn накапливается в малых количествах, несмотря на высокое содержание в субстрате. Однолетние плодовые

тела трутовых грибов аккумулируют Ni и Cu меньше, чем многолетние базидиомы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Беккер, З.Э. Физиология грибов и их практическое использование / З.Э. Беккер. М.: Изд-во Московского университета, 1963. 269 с.
2. Вотинцева, А.А. Рост и развитие настоящего трутовика в зоне аэротехногенного загрязнения медно-никелевым производством / А.А. Вотинцева, Л.Г. Исаева // Современные экологические проблемы Севера (к 100-летию со дня рождения О.И. Семенова-Тян-Шанского). Материалы международной конференции. Апатиты: КНЦ РАН, 2006. С. 40-43.
3. Горбунова, Е.А. Тяжелые металлы как фактор стресса для грибов: проявление их действия на клеточном и организменном уровнях / Е.А. Горбунова, В.А. Терехова // Микология и фитопатология. - 1995. Т. 29. Выпуск 4. С. 63-69.
4. Горелышев Д.В. Возможность использования грибов в качестве биоиндикаторов тяжелых металлов / Д.В. Горелышев, А.Н. Калинин // Естественные науки и экология. 2003. № 7. С. 197-199.
5. Иванов А.И. Характер накопления железа, марганца и цинка плодовыми телами некоторых ксилотрофных базидиомицетов (Aphyllphorales s.l., Agaricales s.l., Auriculariales) / А.И. Иванов, А.В. Скобанев // Микология и фитопатология. 2008. Т. 42. Выпуск. 3. С. 252-256.
6. Лукина Н.В. Биогеохимические циклы в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения / Н.В. Лукина, В.В. Никонов. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН. 1996. Ч.2. 192 с.
7. Надеин А.Ф. Распределение серы и тяжелых металлов в системе древесина-кора-деревоуничтожающие грибы / А.Ф. Надеин, С.Н. Тарханов // Экологическая химия. 2005. Т. 14. Выпуск 1. С. 47-51.
8. Ровбель Н.М. Сорбционный потенциал структурных компонентов мицелия ксилотрофных базидиомицетов / Н.М. Ровбель, И.А. Гончарова // Грибы в природных и антропогенных экосистемах. Труды международной конференции, посвященной 100-летию начала работы профессора А.С. Бондарцева в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН. Санкт-Петербург, 24-28 апреля 2005 г. Санкт-Петербург, 2005. Том 2. С. 143-147.
9. Чураков Б.П. Тяжелые металлы в представителях различных эволюционных групп грибов / Б.П. Чураков [и др.] // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38. Выпуск 2. С. 68-77.
10. Юпина Г.А. К использованию дереворазрушающих грибов в качестве биоиндикаторов тяжелых металлов / Г.А. Юпина [и др.] // Микология и фитопатология. 1986. Т. 20. Выпуск 6. С. 478-480.
11. Gabriel J. Heavy metal content in Wood-decaying fungi collected in Prague and in the National Park Šumava in the Czech Republic / J. Gabriel [et al.] // Bull. Environ. Contam. Toxicol. 1997. Vol. 59. P. 595-602.

РАЗДЕЛ II. НАУКИ О ЗЕМЛЕ. ЭКОЛОГИЯ

УДК: 574

Абрамова Е. А.

*Московский государственный гуманитарный университет
имени М.А. Шолохова*

ОЦЕНКА УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА БАСЕЙН РЕКИ ОКИ В ПРЕДЕЛАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ*

E. Abramova

Moscow State Humanitarian University named after M.A. Sholokhov

THE ESTIMATION OF THE LEVEL OF ANTHROPOGIC LOADING ON THE OKA BASIN WITHIN MOSCOW REGION

Аннотация. Наблюдение за качеством природных вод вызывает необходимость выявления количества сброшенных сточных вод и содержащихся в них загрязняющих веществ. На основе данных о сбросах загрязнённых сточных вод, с помощью математического аппарата, произведена оценка антропогенной нагрузки на водотоки бассейна реки Оки в пределах Московской области. Согласно полученным данным, общее состояние бассейна реки характеризуется как «удовлетворительное». Из всех притоков Оки река Москва отличается очень большой антропогенной нагрузкой, что подтверждается используемыми методами оценки.

Ключевые слова: антропогенная нагрузка, бассейн реки, сточные воды, загрязняющие вещества, экологическое состояние, функция желательности.

Abstract. Water quality monitoring causes for identifying the number of discharged aqueous waters and contained contaminants. Based on data of dirty discharge by using mathematical formulas the anthropogenic impact on the watercourse of Oka basin within Moscow Region was estimated. According to the obtained data the condition of the river basin is characterized as satisfactory. From all the tributaries of the Oka basin, the Moskva River has a very high anthropogenic loading, which is confirmed by the methods of estimation.

Key words: anthropogenic loading, river basin, aqueous water, pollutant, ecology condition, desirable function.

По территории Московской области протекает крупная река Ока со множеством притоков, являющаяся объектом активного хозяйственного пользования. В столичном регионе сосредоточено большое количество предприятий различных отраслей промышленности, в том числе и предприятий агропромышленного комплекса. Реки области постоянно испытывают на себе активную антропогенную нагрузку, которая формируется за счет водопотребления и водоотведения, а также попадания в поверхностные водные объекты бассейна Оки сточных вод с загрязняющими веществами. В связи с этим возникает необходимость оценки антропогенной нагрузки на водные объекты бассейна реки Оки в пределах Московской области.

В работах отечественных экологов, посвящённых оценке антропогенной нагрузки на ту или иную территорию, всё большее применение находят два метода. Первый из них можно условно

* © Абрамова Е.А.

назвать «методом средневзвешенного», а второй – представляет собой применение обобщённой функции желательности Харрингтона [4,109-114; 6,131-132; 8, 11].

В частности в данной работе произведена оценка уровня антропогенной нагрузки сточными водами и по массе сброса загрязняющих веществ. В основу проведённых исследований положены данные за 2007 г. [3, 5-153,200-246; 10, 15-37]. Работа выполнялась в следующем порядке. В первую очередь был установлен перечень притоков Оки, являющихся приёмниками сточных вод и загрязняющих веществ. В соответствии с перечнем бассейн реки Оки в пределах Московского региона разделён на 12 подбассейнов, используемых в целях водоотведения: рр.Протва, Нара, Лопасня, Каширка, Москва, Цна, Пра, Клязьма, Мутёнка, Осётр, Вобля, Вожжа. В Московском столичном регионе наиболее крупными водотоками являются рр. Ока, Клязьма, Москва. Остальные притоки Оки относятся к малым рекам. Ока расположена в южной части региона, а в районе г. Коломны принимает воды реки Москвы. Реки Клязьма и Пра впадают в Оку за пределами Московской области, при этом принимая в верхнем течении сточные воды промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства столичного региона. Установлены гидрографические характеристики водотоков (подбассейнов Оки); выполнены расчеты по определению необходимых гидрографических параметров с использованием математического аппарата. Гидрографо-гидрологические параметры водных объектов – приёмников сточных вод, в случае отсутствия данных (длина, площадь бассейна, годовой сток), оцениваются по следующим формулам [2, 28-29]:

$$S = k L^n \quad (S = 0,95 L^{1,57}; S = 0,57 L^{1,8}) \quad (1)$$

площадь водосбора при данной длине реки;

$$W = 0,02 L^{1,78} \quad \text{и} \quad W = 0,02 S^{1,15} \quad (2)$$

годовой сток при данных длине и площади бассейна.

Сбор информации о сбросах загрязнённых сточных вод проведён по данным формы 2 ТП (водхоз) [3]. Полученные гидро-

графо-гидрологические характеристики и данные по сбросу загрязнённых сточных вод позволили перейти к расчёту коэффициентов нагрузки сточными водами на водотоки, подбассейны и бассейн Оки в целом по Московской области. Нагрузка водного объекта – это величина, равная отношению объема сточных вод, сбрасываемых в водоток, к среднегодовому стоку реки в данном створе [1, 4-15]:

$$k_i = q_i / W_i, \quad (3)$$

где: $q_i = \sum q_j$ – суммарный объём сточных вод в данный водоток, а $j = 1, 2, \dots, n$ – номера водотоков данного бассейна (подбассейна); q_j – объём сточных вод сбрасываемых в водоток j -м источником, а W_i – среднегодовой сток.

Коэффициент нагрузки загрязнёнными сточными водами на подбассейн вычисляется как средневзвешенное:

$$K = \sum a_i k_i / \sum a_i \quad (4)$$

где: k_i – коэффициент нагрузки сточными водами на i -й водоток (3), входящий в подбассейн или бассейн, а a_i – весовой коэффициент i -го водотока ($i = 1, 2, 3, \dots$). Так как вклад загрязнённых сточных вод в загрязнение водотока снижается при разбавлении, то есть при увеличении водного стока W , который, в свою очередь, линейно зависит от площади водосбора речного водотока (бассейна), в качестве весового коэффициента берётся величина, обратная площади водосбора водотока (подбассейна), а именно:

$$a_i = 1/S_i, \quad (5)$$

где: S_i – площадь водосбора, поэтому формула (4) учитывает экологическую ёмкость бассейна [5, 122-125].

После выполнения всех расчетов на основе табл. 1 проводится оценка экологического состояния по степени нагрузки сточными водами. Градации характеристики нагрузки и поддиапазоны шкалы значений коэффициента нагрузки сточными водами выбраны по Харрингтону [8, 11] и преобразованы согласно поставленной задаче. Соответственно при зонировании территории используется цветовая гамма от светлого до тёмно-серого (чёрного) тона, отвечающая табл. 1.

Полученные данные о гидролого-гидрографических характеристиках и коэффициентах нагрузки на подбассейны реки Оки фиксируются в табл. 2.

Таблица 1

Градации характеристики нагрузки

Категория подбассейна по степени нагрузки сточными водами	Коэффициент нагрузки сточными водами на речной подбассейн	
	Значение	Характеристика нагрузки
1	0,00 – 0,20	Очень слабая
2	0,20 – 0,34	Слабая
3	0,34 – 0,63	Умеренная
4	0,63 – 0,80	Значительная
5	0,80 – 1,00	Большая
6	> 1	Очень большая

Таблица 2

Оценка нагрузки загрязнёнными сточными водами на водотоки бассейна реки Оки в пределах Московской области

Водоток	Длина реки l км	Площадь бассейна S км ²	Годовой сток W_i $10^6 \text{ м}^3/\text{год}$	Объём сточных вод Q $10^6 \text{ м}^3/\text{год}$	Коэфф. нагрузки k_i	Категория	Коэфф. нагрузки бассейна
Протва	282	4620	459,70	38,2	0,08	1	
Нара	156	2030	160,25	38,9	0,24	2	
Лопасня	109	1501	84,65	15,5	0,18	1	
Каширка	68	716	36,55	11,7	0,32	2	
Москва	496	17600	1255,99	3500,0	2,79	6	
Цна	100	1311	72,62	13,9	0,19	1	
Пра	167	3400	180,91	4,0	0,02	1	
Клязьма	686	42500	2237,11	443,7	0,20	2	
Мутёнка	18	132	3,43	0,34	0,10	1	
Осётр	228	3480	314,89	13,4	0,04	1	
Вобля	29	229	8,02	3,9	0,49	3	
Вожжа	103	1374	76,54	2,7	0,04	1	
Ока							0,34

Проведённый анализ полученных характеристик свидетельствует о том, что в среднем по бассейну Оки в пределах Московской области нагрузка общим объемом сточных вод оценивается показателем 0,34 – умеренная, 3 категория. Подбассейны рр. Протва,

Лопасня, Цна, Пра, Мутёнка, Осётр, Вожжа характеризуются «очень слабой» нагрузкой – значение коэффициента нагрузки в пределах 0,08 - 0,18. Общее водоотведение учтённых водопользователей в вышеперечисленные водотоки не превышает среднегодовой объём стока. Нагрузка сточными водами на реку Протву приходится со стороны рек Мжуг, Межиха, Лужа, г. Обнинск, Жуков, Протвино и пос. Белоусово.

Ко второй категории по степени нагрузки сточными водами со значениями коэффициентов 0,24-0,32 («слабая нагрузка») относятся подбассейны рек Нара, Каширка. Сброс сточных вод по бассейну реки Нара осуществляется в пределах гг. Наро-Фоминск, Серпухов, пос. Нарский и приток Нары реку Истья. Подбассейн реки Вобля относится к 3 категории по степени нагрузки – «умеренная нагрузка»; годовой объём сточных вод составляет почти половину среднегодового стока Вобли.

От всех выше рассмотренных подбассейнов отличается бассейн реки Москвы «очень большой» нагрузкой (коэффициент нагрузки составляет 2,79) вследствие влияния Московской городской агломерации и других крупных городов с развитой промышленностью, расположенных на берегах реки. Общий объём сточных вод, отводимых в реку Москву и её притоки, превышает среднегодовой сток.

Оценка уровня нагрузки сточными водами является нужной, но неполной характеристикой. Данные о массе веществ, сбрасываемых в водотоки вместе со сточными водами, позволяют рассчитывать нагрузку загрязняющими веществами. Оценка уровня антропогенной нагрузки по массе сброса загрязняющих веществ проводилась с помощью функции желательности [4, 109-114; 6, 129-138; 8, 11-19]. Для выполнения расчётов собраны данные о массе загрязняющих веществ, сбрасываемых в водотоки со сточными водами, использованы данные 2 ТП (водхоз), а также полученные гидрографо-гидрологические характеристики водотоков. Нагрузка оценивалась по приоритетным загрязнителям бассейна, подлежащим обязательному учёту [7,12-18; 10].

Как таковые функции желательности

представляют собой лишь способ перевода натуральных значений тех или иных показателей в единую безразмерную числовую шкалу с фиксированными границами. При этом крайние значения функции (наиболее употребляемые 0-1) соответствуют градациям «плохо» - «хорошо», а промежуточные значения могут быть заявлены в вариантах данных терминов («хуже» - «лучше»). Применение функции желательности заключается в удобной форме предоставления переменных, делающих их легко интерпретируемыми. Расчёт проводится в следующем порядке:

а) вычисляются частные значения функции желательности:

$$d_i = 2x_i x_{\min} / (x_i^2 + x_{\min}^2); \quad (6)$$

б) учитывается класс опасности загрязняющих веществ: $\alpha = 1/1; 1/2; 1/3; 1/4$ (для веществ 1 класса опасности $\alpha = 1/1 = 1$; для веществ 2 класса опасности $\alpha = 1/2$; для веществ 3 класса опасности $\alpha = 1/3$; для веществ 4 класса опасности $\alpha = 1/4$) [9, 155-158];

в) вычисляется обобщённое значение функции желательности в качестве среднегеометрического значения:

$$D = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i^{\alpha_i}} = \sqrt[n]{d_1^{\alpha_1} \cdot d_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot d_n^{\alpha_n}}, \quad (7)$$

где: d_i – частная функция желательности, n – число показателей; для разных водотоков оно различно в самих первоисточниках. Весовой коэффициент α_m – учитывает вклад частной функции желательности.

Применение формулы $d_i = 2x_i x_{\min} / (x_i^2 + x_{\min}^2)$ для расчёта частной функции желательности удобно в тех случаях, когда увеличение натурального показателя x_i является нежелательным (например, масса загрязняющих веществ). Для расчёта удобно использовать метод количественных оценок с интервалом значений желательности d от нуля до единицы. В идеале при благополучном экологическом состоянии водотока величина D должна быть равна 1, а если хотя бы одна из величин d_i окажется равной 0, очевидно, что и $D = 0$.

Таблица 3

Градации характеристики нагрузки по значению функции желательности [8, 12]

Базовые отметки шкалы желательности	
Значение	Характеристика нагрузки
0,00 – 0,20	Очень плохо
0,20 – 0,37	Плохо
0,37 – 0,63	Удовлетворительно
0,63 – 0,80	Хорошо
0,80 – 1,00	Очень хорошо

Таблица 4

Оценка нагрузки загрязняющими веществами водотоков бассейна реки Оки в пределах Московской области

№	Водоток	Обобщённая функция желательности	
		Значение (D)	Характеристика
1	Протва	0,57	Удовлетворительно
2	Нара	0,64	Хорошо
3	Лопасня	0,76	Хорошо
4	Каширка	0,59	Удовлетворительно
5	Москва	0,20	Очень плохо
6	Цна	0,87	Очень хорошо
7	Пра	0,82	Очень хорошо
8	Клязьма	0,35	Плохо
9	Осётр	0,75	Хорошо
10	Вобля	0,95	Очень хорошо

В соответствии с полученным значением D по табл. 3 определяется характеристика нагрузки, и все полученные данные анализируются. В табл. 3 указаны базовые отметки шкалы желательности; данная градация применима как к частным функциям желательности, так и к обобщённым показателям.

Расчёты проводились по 11 загрязняющим веществам (азоту аммонийному, нитритам, железу, нефтепродуктам, цинку, общему фосфору, фенолам, марганцу, меди, взвешенным веществам, БПК), определённых Росгидрометом в результате многолетних наблюдений за состоянием поверхностных вод рек Оки и Москвы в Московской области, данные о сбросах которых содержатся в отчёте 2 ТП (водхоз) [3,5-153, 200-246]. Расчёт нагрузки по реке Мутёнке не

проводился в связи с отсутствием данных о сбросах загрязняющих веществ.

По полученным значениям обобщённой функции желательности (табл. 4) выполнен анализ степени нагрузки на водотоки бассейна Оки, исходя из которого, можно сделать вывод о том, что общее экологическое состояние подбассейнов рек Цна, Пра, Вобля – «очень хорошее». Нагрузка загрязняющими веществами не очень большая на подбассейны рек Нара, Лопасня, Осётр и характеризуется общим состоянием бассейнов «хорошо». Однако в нижних течениях данных рек экологическое состояние ухудшается в связи с повышенной нагрузкой со стороны крупных городов с развитой промышленностью и активным сельскохозяйственным использованием земель. Бассейны рек Москвы и Клязьмы выделя-

ются характером нагрузки «очень плохо» и «плохо». Основным загрязнителем водотоков бассейна реки Москвы является Московская городская столичная агломерация, сточные воды которой резко ухудшают качество воды реки Москвы, а следовательно, и Оки. По суммарному показателю водоотведения и сброса приоритетных загрязняющих веществ (нефтепродукты, аммонийный азот, фосфор общий, нитриты, взвешенные вещества, органические вещества) наиболее подвержены загрязнению рр. Москва, Клязьма, Протва, Каширка, Лопасня. Несмотря на работу очистных сооружений, остаётся высоким сброс в поверхностные водные объекты сточных вод без очистки или недостаточно очищенных от загрязняющих веществ. Основная причина заключается в неудовлетворительном состоянии существующих очистных сооружений, которые не обеспечивают нормативную степень очистки [7, 115].

Таким образом, применение метода «средневзвешенного» удобно для оценки нагрузки на какой-либо речной бассейн загрязненными сточными водами. Его использование обусловлено тем фактом, что между нагрузками на территорию водосбора и показателями, определяющими состояние водной экосистемы, просматривается тесная связь. Следует отметить простоту и доступность данного метода, поскольку гидрографические и гидрологические характеристики водных объектов, являющихся приёмниками сточных вод, либо имеются в справочной литературе, либо определяются с помощью математического аппарата. Данный метод допускает дифференцированный подход в оценке антропогенной нагрузки на речной бассейн в случае, когда имеются сведения о количестве очищенных, плохо очищенных и неочищенных сбросов. Как показывают результаты такой оценки, приведенные в табл. 2, состояние Окского бассейна в целом можно считать удовлетворительным. Однако катастрофическая нагрузка на бассейн реки Москвы требует, очевидно, детального изучения

этого бассейна на предмет оценки экологического состояния данного региона.

При применении функции желательности предоставляет возможность оценить характер антропогенного влияния на поверхностные воды, опираясь на любые натуральные показатели. В настоящее время употребительны функции желательности от самых элементарных до функций Харрингтона. Их появлением экологические науки обязаны теории нечётких множеств. Все они представляют собой способ перевода натуральных значений тех или иных показателей в единую безразмерную числовую шкалу с фиксированными границами. Для данной работы наиболее приемлемый вид частной функции желательности (6) и её обобщённый вид (7).

Результаты проведённого анализа уровня нагрузки загрязненными сточными водами могут быть использованы как исходные данные для более углублённого изучения экологического состояния рек Московской области и в качестве исходных данных при определении нормативов допустимого воздействия на речную систему.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абросимова Э.В., Антонов П.И., Буркова Т.Н., Розенберг Г.С. Ресурсы экосистем Волжского бассейна: в 2-х т. / Отв. ред. Г.С. Розенберг и С.В. Саксонов. Тольятти: ИЭВБ РАН; «Кассандра», 2008. Т.1. Водные экосистемы. 286 с.
2. Алексеев В.Г. Основы гидрологии: Учебное пособие для ВУЗов. Красноярск: РИО СибГТУ, 2001. 155 с.
3. Альбом обобщённых данных использования вод по зоне деятельности Московско-Окского бассейнового водного управления по форме «2ТП (водхоз)» за 2007. Москва: ФГБУ «Центр-регионводхоз», Федеральное агентство водных ресурсов, МОБВУ, 2008. 319 с.
4. Булгаков Н.Г., Максимов В.Н., Левич А.П. Теоретические и методические основы технологии регионального контроля природной среды по данным экологического мониторинга. М.: НИА-Природа, 2004. 271с.
5. Виноградов Ю.Б. Математическое моделирование процессов формирования стока. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 312 с.
6. Гелашвили Д.Б., Королёв А.А., Басуров В.А. Зо-

- нирование территории по степени антропогенной нагрузки сточными водами с помощью обобщённой функции желательности (на примере Нижегородской области) // Поволжский экологический журнал. №2/3. С.129-138.
7. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы /Под ред. Т.В. Гусевой. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. 192 с.
 8. Использование функции желательности Харрингтона при решении оптимизации задач химической технологии: Учебно-методическое пособие /Сост. С.Л. Ахназаров, Л.С. Гордеев. М.: Российский университет им. Д.И. Менделеева, 2003. 76 с.
 9. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения: в 2 кн. / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко. М.: Наука, 2005. Кн 1. 2005. 281 с.
 10. Отчёт о проведении работ по Программе наблюдений за состоянием водных объектов в зоне деятельности ФГБУ «Центррегионводхоз» за 2007 г. М.: Федеральное агентство водных ресурсов, ФГБУ «Центррегионводхоз», 2008. 203 с.

УДК 502. 31

Дружинина О.А.

Российский государственный университет им. И. Канта (Калининград)

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ В ИЗУЧЕНИИ
РАННИХ ЭТАПОВ ОСВОЕНИЯ ПЕРВОБЫТНЫМИ ЛЮДЬМИ
ТЕРРИТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ***

O. Druzhinina

I. Kant State University of Russia (Kaliningrad)

**APPLICATION OF THE PALAEOGEOGRAPHY IN STUDYING OF THE
EARLY STAGES OF COLONIZATION OF KALININGRAD REGION**

Аннотация. В современных научных схемах время появления первобытных людей на территории Юго-Восточной Прибалтики (Калининградская область) отнесено к мезолиту. Результаты палеогеографических исследований 2005-2010 гг., проведенных на данной территории, позволяют обосновать существование плейстоценового этапа в освоения этого региона. Ретроспективный анализ природных условий позволил выделить в качестве одного из наиболее благоприятных для освоения в позднеледниковье ландшафтных районов долину р. Шешупе, для которой характерны разнообразие форм рельефа, преобладание песчаного типа слагающих террасы пород, доступность кремневого сырья. Археологическое обследование нижнего течения реки подтвердило правильность сделанных предположений: здесь открыта и обследована группа стоянок у пос. Рядино, датированная позднеледниковым временем.

Ключевые слова: Юго-Восточная Прибалтика, позднеледниковые ландшафты, первобытные поселения.

Abstract. In modern scientific schemes the time of occurrence of the primitive people on the South-Eastern Baltic territory (Kaliningrad region) is assigned to Mesolithic. The results of palaeogeographic researches of 2005 – 2010 carried out on this territory allow to prove the existence of Pleistocene stage in the colonization of this region. The retrospective analysis of natural conditions allowed to identify as one of the most favorable for colonization in Late Glacial time the landscape of the river Sheshupe valley, which is characterized by variety of relief forms, predominance of the sandy type of component terrace breeds, availability of raw flint. The archaeological survey of the lower current of the river confirmed the correctness of assumptions: a group of sites dated to the late Palaeolithic is discovered and inspected near the settlement Ryadino.

Key words: South-Eastern Baltic, late Glacial landscapes, the earliest settlements.

Вопрос первоначального заселения территории – один из важных и принципиальных и в палеоэкологии, и в археологии. Это своеобразная точка отсчета во взаимоотношениях человека и природы. В силу специфической исторической судьбы современной Калининградской области данных о культурно-историческом развитии этой территории в каменном веке значительно меньше, чем о соседних территориях Литвы и Польши. До недавнего времени наши представления о позднеледниковом этапе освоения этого региона (в эпоху позднего палеолита) основывались на единичных, случайных археологических находках орудий из рога и кости, не связанных с определенными археологическими комплексами [18, 83-85]. Для большинства из них затруднено не только определение культурной атрибуции, но и принадлежност-

* © Дружинина О.А.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №09-06-00150)

ти к позднему плейстоцену. Не имея исчерпывающих данных о позднепалеолитических памятниках, не представляется возможным составить непротиворечивую картину поселенческой ситуации, существовавшей в Юго-Восточной Прибалтике в позднеледниковый период. На текущем этапе изучения проблемы первоначального заселения области решение поставленных задач становится возможным на основе комплексного применения палеогеографических методов исследований.

Во многих современных научных схемах время появления первобытных людей на территории Калининградской области отнесено к мезолиту [7, 122; 11, 15]. Однако анализ поселенческой картины прилегающих районов юго-западной Литвы, северной Польши указывает на десятки более ранних стоянок, оставленных здесь носителями позднепалеолитических археологических культур Европы.

Палеогеографические реконструкции природной среды позднеледникового периода позволяют обосновать возможность появления на территории области первобытного населения уже в раннем дриасе Dr1 (14,0-13,0 тыс.л.н.) после освобождения от ледникового покрова южных и восточных районов Калининградской области. Климатические условия в финале плейстоцена менялись неоднократно, однако даже значительное похолодание в дриасовые эпохи, вероятно, не было препятствием для посещения региона. Анализ имеющихся данных о динамике ландшафтов и сведений о позднепалеолитических поселениях на территории Калининградской области, а также сопредельных районов юго-западной Литвы, северной и северо-восточной Польши [15, 131-146; 21, 93-102; 22, 4-39] позволяет предположить существование нескольких этапов в освоении перигляциальных ландшафтов Юго-Восточной Прибалтики [3, 116-120]:

I. Вторая половина раннего дриаса (Dr1) - начало бёллинга (Вц) (14,0-12,8 тыс. лет назад). Появление людей на территории области могло быть связано с сезонными миграциями северного оленя и с освоением побережий обширных приледниковых водо-

емов охотниками одной из культур «мадленского технокомплекса» [10, 5-13]. Первые кочующие охотничьи группы могли проникнуть на территорию области по долинам рек, текущих с юга на север. Возможные стоянки редки.

II. Бёллинг (Вц) – поздний дриас (Dr3) (12,8-10,0 тыс. лет назад). Территория области полностью свободна ото льда, рисунок речной сети близок к современному. Посещение области могло носить сезонный характер и определяться осенне-весенними миграциями северного оленя. Первобытное население региона – немногочисленные группы палеолитических культур гамбург и федермессер – получили возможность перемещаться по берегам внутренних водоемов и по морскому побережью. Со второй половины аллерёда (Al) и в Dr3 (11,0-10,0 тыс. лет назад) территорию области, по-видимому, осваивали носители нескольких археологических культур: бромме, аренсбург, свидерской. Вероятнее всего, стоянки, оставленные этим населением, многочисленнее и разнообразнее: от кратковременных лагерей охотников-рыболовов до более крупных (постоянных?) поселений.

III. С началом голоцена (10,0 тыс.лет назад), вероятно, становится возможным говорить о появлении постоянного населения региона.

Влияние природной среды сказывалось не только на хронологии процесса заселения региона, но и на схеме расселения первых жителей. Главными природными факторами, определявшими выбор места поселения, являлись: доступность водных и минеральных ресурсов (кремня), характер грунта (субстрата), особенности мезорельефа.

Ретроспективный анализ природных условий позволил выделить наиболее благоприятные для освоения в позднеледниковый период ландшафтные районы и потому наиболее перспективные в отношении палеоэкологических и археологических исследований. К их числу, прежде всего, относится долина р. Шешупе, занимающая северо-восток Калининградской области [3, 110]. С 2005

г. проводится комплексное палеоэкологическое изучение данного природного района.

Природные условия этой территории в позднеледниковом периоде и раннем голоцене реконструируются по результатам палеогеографических исследований геолого-геоморфологической обстановки [8, 36-54], системы приледниковых водоемов и речной сети [1; 2, 83-95; 5, 194-223; 6]. Об изменениях климата, развитии позднеледниковой и раннеголоценовой растительности региона достаточное представление дают опубликованные данные палинологических исследований колонок отложений озерно-ледникового верхнеплейстоценового комплекса Балтийского моря [12, 14-20], верхового болота Великое [13, 39] в бассейне р. Шешупе, нескольких групп разрезов (Жарновец, Орле, Дружно и др.) на севере Польши с серией дат по C14 [9, 118-124; 20, 121-131].

История формирования Шешупской равнины началась 15-14 тыс.л.н. и связана с отступлением ледника в раннем дриасе до линии Самбийско-Инстручских конечно-моренных гряд. В это время вдоль края отступающего ледника в долинах крупнейших рек области – Немана, Преголи, Шешупе, Лавы – существовала система проточных приледниковых озер. К началу бёллинга (12,8-12,7 тыс.л.н.) по мере снижения базиса эрозии на месте обширного приледникового водоема в долине Шешупе образовались многочисленные изолированные озера, существование которых могло длиться несколько сотен лет, стали закладываться отрезки рек, постепенно объединявшихся в единую систему. Местность, окаймляющая остаточные водоемы, представляла собой чередование плоских и холмистых участков рельефа, сложенных песками, супесями, глинами, гравийно-галечными смесями. При этом в рельефе равнины выделялись массивы и гряды моренных холмов со средними высотами 30-40 м, многочисленные камы и озы, а также плоские замкнутые понижения, образовавшиеся при термокарстовых просадках грунта. Одной из особенностей рельефообразования эпохи позднеледниковья была высокая активность

эоловых процессов. Долина р. Шешупе – это один из районов распространения внутриматериковых дюн Юго-Восточной Прибалтики. Основные массивы дюн и покровных песков были сформированы в раннем и среднем дриасе; в заключительную фазу дюнообразования, в позднем дриасе, происходило активное перевеивание песков, изменение формы дюнных массивов. В результате поверхность Шешупской равнины осложнена хорошо развитыми эоловыми формами – одиночными дюнами, системами сложных разветвленных дюн, небольшими грядами, валообразными повышениями [3, 23-71].

Общая картина смены природных условий позднеледниковья выглядит следующим образом: ландшафты открытой тундры раннего дриаса приобретают облик парковых тундр с сосново-березово-можжевельниковым редколесьем и значительным процентным соотношением трав в бёллинге (12,7-12,2 тыс. л.н.); в среднем дриасе расширяется площадь перигляциальных травянистых сообществ, уступающих место сосново-березовым лесам в аллерёде (11,9-10,9 тыс. л.н.); наконец, завершающее позднеледниковое похолодание позднего дриаса приводит к регенерации ландшафтов тундры и лесотундры с доминированием трав и карликовых форм берёзы и ивы, а также можжевельника. Фауна региона в эту эпоху характеризуется мезокомплексностью – присутствием на одной территории животных различных природных зон: тундры (*Rangifer tarandus*, *Lepus timidus timidus*, *Lemmus lemmus* и т.н.), тайги (*Capreolus capreolus*, *Alces alces*, *Cervus elaphus* и др.) и степи (*Saiga tatarica*, *Ochotona pusilla*, *Marmota bobac* и др.) [16, 47-60; 14, 64-76; 17, 85-103; 19, 153-167].

Таким образом, разнообразный рельеф, преобладание песчаного типа слагающих террасы пород, доступность кремневого сырья, представленного в составе гравийно-галечных выходов и моренных отложений, стали теми привлекательными чертами долинных ландшафтов р. Шешупе еще 13-10 тыс. лет назад, которые сделали эту территорию на значительном протяжении позд-

неледниковья доступной палеолитическому населению и удобной для освоения. Археологическое обследование нижнего течения реки подтвердило правильность сделанных предположений.

Археологические разведки 2006-2009 гг. выявили древнейшие стоянки, датированные позднепалеолитическим временем [4, 3-15]. Прежде всего, это группа археологических памятников в нижнем течении реки у пос. Рядино. Стоянки расположены на второй террасе, на высоте 7-12 м над уровнем воды. Кремневый инвентарь, обнаруженный на стоянках, пока позволяет сделать лишь самые общие выводы о культурной принадлежности первобытного населения: вероятнее всего, это носители аренсбургской археологической культуры, датируемой поздним дриасом. В коллекции выделены также элементы, характерные для культуры бромме, относящейся к несколько более раннему времени.

На одной из стоянок этой группы – Рядино 5 – в 2009 г. начаты разноплановые палеоэкологические исследования. К настоящему времени археологическими раскопками вскрыто 20 кв. м. памятника; коллекция обнаруженных кремневых предметов превышает 2000 экз. Культурный слой памятника залегает на позднеплейстоценовых флювиогляциальных песчано-гравийных отложениях и перекрыт эоловыми, вероятно, позднедриасовыми песками. На стоянке произведен отбор проб на палинологический и геохимический анализы, результаты которых позволяют детализировать особенности природных условий в период бытования стоянки, прояснить генезис и назначение древнейших хозяйственных конструкций, следы которых обнаружены в процессе раскопок. Типологическое и трасологическое изучение обнаруженного кремневого инвентаря представит сведения о палеоэкономике древнейшего населения региона.

Результаты палеогеографических исследований 2005-2010 гг., проведенных на территории Калининградской области, дополненные данными об открытых в долине р. Шешупе

археологических памятниках эпохи позднего палеолита, свидетельствуют в пользу гипотезы о плейстоценовом этапе освоения этого региона. В перспективе дальнейших комплексных исследований – модель демографических процессов, происходивших на территории Юго-Восточной Прибалтики в позднеледниковое время с учётом динамики природной среды. Это позволит оценить воздействие природных факторов на формирование социально-этнических общностей, а также ранних форм хозяйственной деятельности на природные биоценозы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вознячук Л.Н., Вальчик М.А. Террасы Немана, их возраст и соотношения с береговыми линиями приледниковых водоемов и Балтийского моря. Baltika, V.6. Vilnius, 1977.
2. Гуделис В., Климавичене В. Деграция ледникового покрова, развитие местных приледниковых озер и Балтийского приледникового озера на северном участке литовского побережья. Baltika, V.7. Vilnius, 1982.
3. Дружинина О.А. Взаимодействие природы и общества в междуречье Немана и Вислы на рубеже плейстоцена и голоцена: Дис...канд.геогр.наук. Калининград, 2005.
4. Дружинина О.А. Отчет об археологических исследованиях (разведках) в нижнем течении р. Шешупе в Неманском районе Калининградской области в 2008 году // Архив ИА РАН. М., 2009. 42 с.
5. История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины. Под ред. В.И. Хомутовой. Спб.: Наука, 1998, 406 с.
6. Квасов Д.Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. Л.: Наука, 1975.
7. Кулаков В.И. Археология Калининградской области // Археологическая карта России. Книга 1. М., 2001.
8. Литвин В.М. Рельеф и геоморфологическое районирование // Калининградская область. Очерки природы. Калининград, 1999.
9. Ральска-Ясевичева М., Старкель Л. Изменение растительности на территории Польши в голоцене // Палеогеографическая основа современных ландшафтов. М.: Наука, 1994.
10. Римантене Р.К. Палеолит и мезолит Литвы. - Вильнюс, 1971.
11. Суворов В.С. Давным-давно...// Очерки истории восточной Пруссии / Кретинин Г.В. и др. Калининград, 2002.

12. Юспина Л.Ф. Палеогеография Балтийского моря (по данным палинологии верхнечетвертичной осадочной толщи). Автореф...дисс.канд.геогр. наук. Калининград, 2001.
13. Arslanov Kh.A., Druzhinina O., Savelieva L., Subetto D., Skhodnov I., Dolukhanov P.M., Kuzmin G., Chernov S., Maksimov F., Kovalenkov S. Geochronology of vegetation and paleoclimatic stages of South-East Baltic coast (Kaliningrad region) during Middle and Late Holocene / Methods of absolute chronology. Gliwice, 2010.
14. Baales M. 1999. Economy and seasonality in the ahrensburgian. Tanged points cultures in Europe. Lublin: Maria Curie-Skłodowska University press.
15. Bagniewski Z. Tanged-points and the problems of palaeolithic settlements of Pomerania // Tanged points cultures in Europe. Lublin, 1999.
16. Bodil B. 1999. A survey of the ahrensburgian faunal assemblage of Stellmoor. Tanged points cultures in Europe. Lublin: Maria Curie-Skłodowska University press.
17. Daugnora L. 2000 Fish and seal osteological data at Sventoji sites. Lietuvos archeologija 19. Vilnius: Mokslo laidai.
18. Gross H. 1938. Die altesten steinzeitfunde Altpreussen. Altpreussen H.3. Königsberg.
19. Kriiska A. 2000. Settlements of Coastal Estonia and Maritime Hunter – Gatherer Economy./ Lietuvos archeologija 19. Vilnius: Mokslo laidai.
20. Madeyska T. Allerod and younger dryas vegetation maps of Poland // Tanged points cultures in Europe. Lublin, 1999.
21. Szymczak K. Late Palaeolithic cultural units with tanged points in North Eastern Poland // Tanged points cultures in Europe. Lublin, 1999.
22. Šatavičius E. 2001. Velyvojo paleolito kultūros ir jų likimas ankstyvajame mezolite. Vilnius.

УДК 631.41

Ежов А.Ю.

Московский педагогический государственный университет

МЕДЬ И НИКЕЛЬ В ЛАНДШАФТАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА*

A. Ezhov

Moscow Pedagogical State University

COPPER AND NICKEL IN LANDSCAPES OF THE NORTHWEST OF KOLA PENINSULA

Аннотация. В статье приводятся данные исследования, посвященного определению содержания Cu и Ni в основных компонентах (почвы, почвообразующие породы, растительность, снеговая вода) северо-таежных, лесотундровых и горно-тундровых ландшафтов северо-запада Кольского полуострова. Выявлены особенности накопления и миграции рассматриваемых катионов, определены соотношения валовых и кислоторастворимых форм меди и никеля. Определена степень влияния техногенной эмиссии Cu и Ni в условиях промышленной добычи и производства данных металлов в пределах региона.

Ключевые слова: техногенное загрязнение, тяжелые металлы, медь, никель, латеральная миграция металлов, профильная миграция металлов, кислоторастворимые формы, валовые формы.

Abstract. In the article the data of the research devoted to the definition of the maintenance of Cu and Ni in the basic components (soils, parent rocks, vegetation, snow water) of North taiga, forest-tundra and mountain-tundra landscapes of the northwest of Kola peninsula are given. The features of accumulation and migration of considered cations are revealed, the correlation of total and acidsoluble forms of copper and nickel are defined. The degree of the influence of technogenic issue of Cu and Ni in the conditions of industrial extraction and manufacture of the given metals within the region is defined.

Key words: technogenic pollution, heavy metals, copper, nickel, lateral migration of metals, profile migration of metals, acidsoluble forms, total forms.

Объекты и методы исследования

Медь и никель – одни из наиболее распространенных микроэлементов в окружающей среде, играющие важные биогеохимические роли. В горных породах медь содержится в количестве от 50 до 2000 мг/кг, а никель – от 80 до 1600 мг/кг [11, 11]; средние кларковые значения в земной коре составляют для Cu – 58 мг/кг, для Ni – 47 мг/кг [2, 559; 5, 14]. Содержание данных элементов в почвенно-растительном покрове, воде и атмосфере планеты колеблется в широких пределах и зависит от суммы многочисленных факторов, имеющих местные специфические особенности, и, в первую очередь, от химического состава почвообразующих пород и грунтов и наличия дополнительных антропогенных источников (промышленность, сельское хозяйство, транспорт и пр.).

В условиях современного природопользования валовые концентрации металлов дополняются определенным количеством элементов, имеющих техногенное происхождение. В районах промышленной добычи, транспортировки и переработки металлосодержащего сырья данная техногенная эмиссия зачастую значительно превышает фоновые значения концентраций металлов. Примером таких техногенных геохимических аномалий для Cu и Ni могут выступать ландшафты, расположенные в зоне влияния предприятий цветной металлургии. В нашем исследовании в качестве такого объекта выступает одно из предприятий Кольской ГМК, распо-

* © Ежов А.Ю.

ложенное в пгт. Никель, в 7 км от границы с Норвегией.

В ходе полевых исследований 2007-2009 гг. в районе поселка Никель, а также на территории ГПЗ «Пасвик» и сопредельных возвышенных массивах, общей площадью около 1000 км², нами было заложено 10 комплексных профилей общей длиной более 20 км. По данным катенам проводился отбор растительного материала, почвенных горизонтов, почвообразующих и подстилающих пород, снега. Во всех отобранных образцах в лаборатории кафедры геологии и геохимии ландшафта МПГУ автором проводилось определение содержания геохимически активных форм ряда тяжелых металлов, в том числе Cu и Ni. Концентрации металлов определялись методом атомно-абсорбционной спектроскопии в экстракции 1 *n* HCl (24 часа) на спектрометре «Спектр-5-3» в пламене пропан-воздух. Оптимальный диапазон чувствительности прибора – концентрация искомого элемента в количестве от 0,00001 до 100 мг/дм³, при относительной погрешности измерения оптической плотности не более 5%.

Кроме этого, в почвенных горизонтах и золе растений проведено определение валовых концентраций меди и никеля. Исследование валовых форм проводилось в институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН на спектрометре «Axios Advanced».

Результаты и их обсуждение

В качестве коренных пород на исследуемой

территории наиболее часто выступают гранито-гнейсы, кристаллические и зеленокаменные (хлорит-серпентинитовые) сульфидсодержащие сланцы. Определение валового химического состава данных пород показало, что содержание Cu и Ni находится в пределах кларковых значений для этих образований. Так, гранито-гнейсы содержат 35-50 мг/кг Cu и 90-100 мг/кг Ni. Хлоритовые сланцы содержат 44-60 мг/кг Cu и 100-136 мг/кг Ni. Наибольшее количество меди и никеля содержат гипербазитовые породы с заметным сульфидным оруденением, складывающиеся северную часть Печенгского рудного поля. Для этих пород определены следующие валовые значения Cu и Ni: 200-300 и 2900 мг/кг соответственно. Эти результаты хорошо согласуются с литературными данными [4, 58-59].

В пределах исследуемой территории формируется пестрый почвенный покров, что связано с сильной расчлененностью рельефа и разнообразием почвообразующих пород, представленных комплексом ледниковых и водно-ледниковых, коллювиальных, элювиальных и морских отложений позднеплейстоценового и голоценового возраста. Наибольшее распространение имеют моренные песчаные и крупновалунные отложения валдайского возраста, отвечающие на 90-95 % по минералого-петрографическому составу коренным породам [8, 45; 6, 9]. Результаты определения валовых и кислоторастворимых форм меди и никеля в различных почвообразующих породах приведены в табл. 1.

Таблица 1

Соотношение валовых и кислоторастворимых форм меди в четвертичных отложениях северо-запада Кольского полуострова (в мг/кг).

четвертичные отложения	моренные (10 образ.)	элювиальные (6 образ.)	морские (6 образ.)
Cu	2-13(4,2) 25-40 (31,0)	3-17 (5,5) 8-40 (25,1)	6-26 (22,2) 22-67 (45,5)
Ni	2-8 (5,0) 27-80 (42,5)	0,2-2 (0,8) 20-115 (90,9)	0-6 (3,0) 23-103 (56,3)

Примечание: в числителе указаны пределы концентраций кислоторастворимых форм, в знаменателе – пределы валовых концентраций, в скобках – средние значения.

Как видно из приведенных данных, Cu более подвижна, чем Ni, причем это соотношение резко возрастает в более сортированных и тяжелых по механическому составу морских отложениях, где около 50 % приходится на кислоторастворимые формы меди.

Наибольшее распространение на исследуемой территории имеет комплекс Al-Fe-гумусовых почв, объединяющий разнообразные подзолы и подбуры. Выраженность элювиально-иллювиального процесса определяется принадлежностью почвенного профиля к определенному элементу рельефа, механическим и минералогическим составом почвообразующей породы, характером увлажнения территории и особенностями растительных сообществ. В зависимости от интенсивности и сочетания миграций гумусового вещества и полуторных окислов по профилю подзолов, среди них выделяют иллювиально-железистые, иллювиально-гумусовые и торфянистые подзолы [10]. В условиях подчиненных ландшафтов, по межгорным котловинам, пологим склонам и приречным долинам, в условиях избыточного грунтового и атмосферного увлажнения формируются органогенные почвы, представленные торфяно-болотными разновидностями. Мощность торфяной толщи в регионе не превышает 1,5-2,0 м [9, 25], а в среднем составляет 0,5 м.

В подзолах профильное перераспределение металлов, в т.ч. Ni и Cu, имеет хорошо выраженную элювиально-иллювиальную схему с поверхностной аккумуляцией в органогенных горизонтах (рис. 1). В подстилке северо-таежных лесов северо-запада Кольского полуострова концентрируется значительное количество меди и никеля. Для условно фоновой территории, расположенной в 50-80 км к юго-западу от пос. Никель, нами определены концентрации геохимически активных форм Cu в пределах 30-130 мг/кг (валовые – 700-1500 мг/кг), Ni – от 10 до 70 мг/кг (валовые – 1500-3500 мг/кг). Уже на расстоянии 15-20 км от комбината содержание как валовых, так и кислоторастворимых форм Cu и Ni возрастает. Так, геохимически активные формы меди в подстилке и верхнем оторфованном

горизонте подзола достигают 150-270 мг/кг (валовые – 1000-2000 мг/кг), а никеля – до 90-120 мг/кг (валовые – 1500-4000 мг/кг). В зоне непосредственного влияния аэрозольных выбросов комбината наблюдается резкое увеличение кислоторастворимых форм Cu до 2000-2500 мг/кг (валовые – 7000-10000 мг/кг), Ni – до 4000 мг/кг (валовые – 8000-12000 мг/кг).

При движении в глубь профиля подзола наблюдается резкое снижения концентрации большинства катионов металлов, в т.ч. Cu и Ni. В большей части элювиальных горизонтов подзолов в пределах фоновой территории кислоторастворимый никель не обнаружен (валовые формы – 0-3 мг/кг), а медь составляет всего 1-3 мг/кг (валовые – 15-25 мг/кг).

Необходимо отметить, что подзолы, формирующиеся в непосредственной зоне влияния металлургического предприятия, имеют нарушенную схему перераспределения металлов. В таких подзолах на элювиально-иллювиальный рисунок накладывается аккумулятивная схема, что приводит к стиранию пиковых значений содержания металлов в горизонтах V_H и V_F (рис. 2).

Таким образом, основным барьером, препятствующим проникновению тяжелых металлов в глубь профиля, в условиях рассматриваемой территории, является биологический барьер, на котором закрепляется значительная часть Cu и Ni, поступающая в почву с атмосферными выпадениями. Коэффициент почвенной дифференциации (A/C) в зависимости от типа почвообразования для меди варьирует от 10 до 22, а для никеля – от 9 до 32.

Торфяно-болотные почвы региона характеризуются поверхностно-аккумулятивной схемой перераспределения меди и никеля, с абсолютным максимумом в горизонте T_1 , резким уменьшением с глубиной, с некоторым увеличением геохимически активных форм в нижних горизонтах, переходных к почвообразующим или подстилающим породам. В среднем торфяная масса фоновых болотных комплексов содержит от 10 до 30 мг/кг Cu (валовые формы – 40-500 мг/кг) и от 0 до 15 мг/кг Ni (валовые – 100-800 мг/кг).

Значительную роль в перераспределении металлов в почвенном покрове играет растительность. В условиях богатого химического состава почвообразующих пород, геохимического сопряжения ландшафтов и дополнительной техногенной эмиссии некоторых элементов растительный покров региона концентрирует значительные массы Cu и Ni. Определение валового содержания и кислоторастворимых форм элементов проводилось в золе растений, полученной методом сухого озоления при 800°C.

Наиболее распространенными древесными породами на исследуемой территории являются сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.), береза извилистая (*B. tortuosa* Ledeb.) и осина (*Populus tremula* L.). Под разреженным древесным пологом формируется мохово-лишайниково-кустарничковый комплекс, преобладание отдельных компонентов в котором зависит от ряда факторов, ведущие из которых – абсолютная высота территории, экспозиция склона и степень увлажнения.

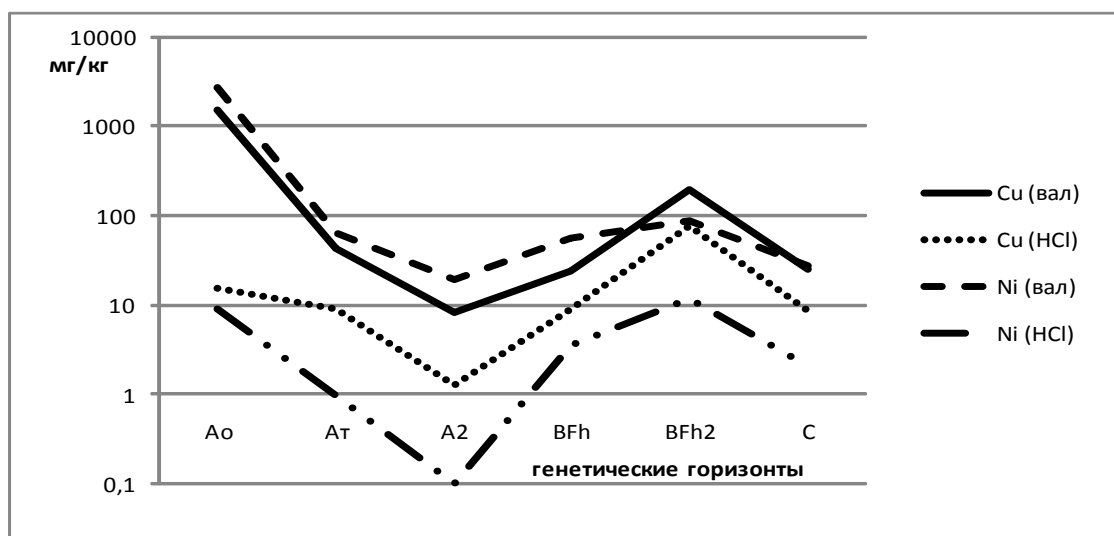


Рис. 1. Распределение валовых и кислоторастворимых форм Cu и Ni в профиле подзола, заложенного в пределах фоновой территории (разрез 08-07).

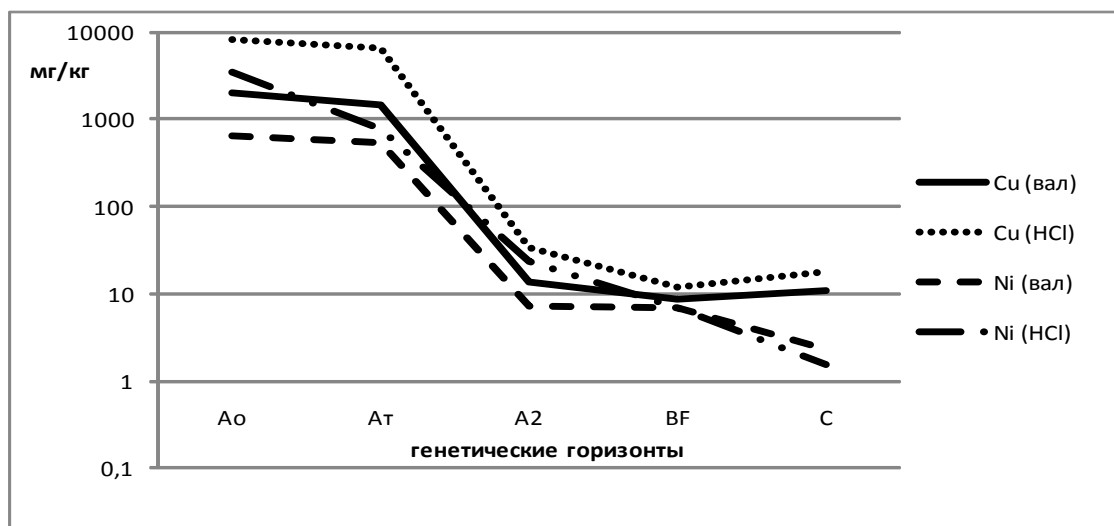


Рис. 2. Распределение валовых и кислоторастворимых форм Cu и Ni в профиле подзола, заложенного в 1 км от комбината (разрез 39-08).

Средняя зольность листьев березы – 3,65 %, листьев осины – 6,85 %, хвои сосны – 1,95 %. Среднее содержание кислоторастворимой меди в сухом веществе листьев березы составляет 27,8 мг/кг (фоновый участок – 16 мг/кг, в районе пос. Никель – 120 мг/кг), валовое содержание колеблется от 20 до 200 мг/кг; среднее содержание кислоторастворимого никеля – 50,6 мг/кг (фоновый участок – 1,5 мг/кг, в районе пос. Никель – 125 мг/кг), валовое содержание – от 5 до 300 мг/кг. Листья осины накапливают более значительные концентрации данных металлов. На фоновой территории кислоторастворимых форм меди содержится 10-15 мг/кг абсолютно сухих листьев (валовые формы – 30-150 мг/кг). В районе пос. Никель концентрация меди в листьях осины возрастает до 350 мг/кг (валовые формы – до 500-600 мг/кг). Сходная картина наблюдается и для Ni. Хвоя сосны в среднем содержит 19,8 мг Cu и 29,5 мг Ni на кг сухой массы (валовые формы – 90 мг/кг Cu и 135 мг/кг Ni).

Для оценки значения техногенной эмиссии тяжелых металлов проводились гидрохимические исследования талых снеговых вод. Снег собирался в декабре и в апреле в пределах комплексных профилей. Установлено, что как в свежем, так и кумулятивном снеге фоновой территории концентрация меди и никеля имеет незначительные показатели – 0,037-0,058 мг/л Cu и 0,0001-0,001 мг/л Ni. Снег, отобранный в зоне 1-2 км вокруг пос. Никель, концентрирует большие запасы металлов, имея высокий показатель общей минерализации – до 100-150 мг/л. Здесь концентрация меди изменяется от 0,2 до 2,3 мг/л, а никеля – 0,2 до 2,7 мг/л, что превышает фоновые показатели в тысячи раз.

Заключение

В ходе проведенного исследования распространения валовых и геохимически активных форм меди и никеля в компонентах северо-таежных и лесотундровых ландшафтов установлены некоторые закономерности. Источником поступления исследуемых металлов выступают относительно свежие

четвертичные отложения, в мелкоземистой части которых содержание Cu и Ni близко или превышает кларковые значения для этих металлов. Колоссальное количество Cu и Ni в ландшафты северо-запада Кольского полуострова поступает вследствие антропогенной деятельности. Эмиссия тяжелых металлов с атмосферными выбросами комбината «Печенганикель» увеличивает концентрацию Cu и Ni в снеговом покрове – в тысячи раз, в верхних органогенных горизонтах в сотни раз, в вегетативных частях растений – в десятки раз.

Отмечено, что никель накапливается в почве и растениях в больших концентрациях, нежели Cu, однако процентное отношение подвижных форм невелико, тогда как кислоторастворимые формы меди составляют в среднем 20-40 % от суммарного содержания этого элемента в почве и 60-80 % – в растениях.

Установленные в ходе исследования аномальные концентрации металлов в почве и растениях, наряду с выбросами диоксида серы и азота (до 45-65 тыс. т в год), представляют серьезную угрозу для существования весьма чувствительных к загрязнению северо-таежных лесных сообществ, полностью уничтоженных в зоне так называемой «техногенной пустоши» [7, 213]. Значительные запасы металлов на щелочном барьере иллювиальных горизонтов и биологическом барьере органогенной части почв могут стать дополнительными источниками загрязнения для других компонентов ландшафта, в том числе для растений, животных, грунтовых и поверхностных вод [2, 17].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алещукин Л.В. Геохимия меди и никеля в основных типах почв Мурманского Заполярья (Центральные и Северо-западные районы). Автореф. дисс....канд.географ.наук. М., 1964. 22 с.
2. Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // Геохимия. М.: Наука. № 7. 1962. С. 555-571.
3. Глазовская М.А. Методологические основы оценки эколого-геохимической устойчивости

- почв к техногенным воздействиям. М.: изд-во МГУ, 1997. 102 с.
4. Горбунов Г.И. Медно-никелевые месторождения Печенги. Тр. ин-та ИГЕМ РАН. Новая серия. Вып. 2 (Отв. редактор Н.П. Лавров). М.: ГЕОС, 1999. 236 с.
 5. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеивание. М.: Мысль, 1983. 272 с.
 6. Добровольский В.В. Минералогия и ландшафтно-геохимическая характеристика четвертичных отложений Кольского полуострова / Материалы к геохимии ландшафтов Кольского полуострова. М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1972. С. 3-68.
 7. Евсеев А.В. Почвенно-геохимические особенности экотонов Субарктики России. // в кн. Геохимия ландшафтов и география почв. Под ред. Н.С. Касимова и М.И. Герасимовой. Смоленск: Ойкумена, 2002. 465 с.
 8. Лаврова М.М. Четвертичная геология Кольского полуострова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 233 с.
 9. Летопись природы заповедника «Пасвик»: Кн. 6: 1999 г. / Сост. О.А. Макарова. Мурманск: НИЦ Пазори, 2001. 109 с.
 10. Переверзев В.Н. Лесные почвы Кольского полуострова; ПАБСИ им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН. М.: Наука, 2004. 232 с.
 11. Сидоренко Г.И., Ицкова А.И. Никель (Гигиенические аспекты охраны окружающей среды) / АМН СССР. М.: Медицина, 1980. 176 с.

УДК 629.764. 543.

Кожевников А.Ю., Косяков Д.С.

Северный (Арктический) федеральный университет (г. Архангельск)

Боголицын К.Г.

Институт экологических проблем Севера Уральского отделения РАН (г. Архангельск)

Копытов А.А.

Комитет по экологии Архангельской области (г. Архангельск)

Бырька А.А.

Первый государственный испытательный космодром

Министерства обороны РФ «Плесецк» (г. Мирный)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТОРФЯНЫЕ СЛОИ ПОЧВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РФ*

A. Kozhevnikov, D. Kosyakov

North (Arctic) Federal University (Arkhangelsk)

K. Bogolitsyn

Institute of Ecological Problems in the North of UB RAS (Arkhangelsk)

A. Kopytov

Committee on Ecology of Arkhangelsk Region (Arkhangelsk)

A. Byrka

*The First State Probational Cosmodrome of the Russian Federation Ministry
of Defence «Plesetsk» (Mirny)*

THE ASSESSMENT OF AN ECOLOGICAL IMPACT OF A ROCKET- COSMIC ACTIVITY ON THE PEAT STRATA OF SOILS IN THE EUROPEAN NORTH OF THE RF

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, целью которых являлась оценка экологического воздействия ракетно-космической деятельности в районе падения отделяющихся частей ракет-носителей «Мосеево», расположенного на территории Архангельской области. В результате исследований были получены данные о загрязненности района падения токсичными компонентами ракетного топлива (в частности несимметричным диметилгидразином), показана зависимость содержания несимметричного диметилгидразина (НДМГ) и его производных от глубины почвы, а также горизонтальное распространение экотоксикантов от

эпицентра места падения отделяющейся части ракеты-носителя. Исследования проведены с применением современных высокочувствительных методов анализа, которые позволяют, с одной стороны, отдельно определять НДМГ и основные продукты его разложения в ходе одного анализа, а с другой стороны, достигать низких пределов обнаружения, характерных для вольтамперометрических методов анализа.

Ключевые слова: район падения, отделяющиеся части ракеты-носителя, несимметричный диметилгидразин, гидразин, метилгидразин, ионная хроматография.

* © Кожевников А.Ю., Косяков Д.С., Боголицын К.Г., Копытов А.А., Бырька А.А.

Abstract. The article has supplied the results of the researches, the aim of which is the assessment of an ecological impact of a rocket-cosmic activity in the fall region of separating parts of carrier rocket "Moseevo", located in the territory of Arkhangelsk region. In the results of the researches we received the data about the pollution of the fall region with toxic components of a rocket propellant (particularly unsymmetrical dimethylhydrazine), indicated the dependence of unsymmetrical dimethylhydrazine (UDMH) content and its derivatives on the depth of a soil, as well as the horizontal propaga-

tion of ecotoxikants from the epicentre of the fall region of separating parts of carrier rocket. The researches were conducted using modern highly sensitive methods of analysis, which allow separately to test UDMH and its primary detritus in the process of one analysis on the one hand, on the other hand they allow to reach low detection limits that are characteristic for voltampermetric methods of analysis.

Key words: fall region, separating parts of carrier rocket, unsymmetrical dimethylhydrazine, hydrazine, monomethylhydrazine, ion chromatography.

Ракетно-космическая деятельность (РКД), осуществляемая человечеством, как и любой другой вид деятельности, воздействует на окружающую среду. В значительной степени это связано с эксплуатацией районов падения для приема отделяющихся частей ракет-носителей, содержащих остаточное количество компонентов ракетного топлива. В связи с этим возникла необходимость проведения экологических исследований в области воздействия ракетно-космической техники (РКТ) космодрома «Плесецк» на природную среду, которые могли бы дать объективную информацию о масштабах и интенсивности этого воздействия [1, 54].

На Европейском Севере РФ ракетно-космическую деятельность осуществляет Первый испытательный космодром «Плесецк», расположенный в Архангельской области. С начала своей деятельности космодром «Плесецк» использовал несколько типов ракет, на основе различных типов топлив: 1,1 – диметилгидразин – несимметричный диметилгидразин (НДМГ) + азотная кислота; кислород + ракетный керосин; твердое топливо.

При этом главную экологическую опасность представляют собой ракеты-носители, которые используют в качестве топлива пару: НДМГ + азотный окислитель. Основным недостатком этой топливной пары является высокая токсичность самих компонентов топлива. Наибольшее загрязнение компонентами ракетного топлива происходит в районах падения первых ступеней ракет-носителей. При загрязнении районов падения (РП) отдельными частями ракет в слои почв

проникает ракетное топливо, остающееся в ступенях и не выгоревшее при возгорании, происходящем в момент падения ступени на землю.

В настоящее время космодромом «Плесецк» проводится ряд мероприятий, направленных на снижение экологической опасности при осуществлении пусков ракет-носителей с использованием в качестве ракетного топлива НДМГ. Во-первых, планируется полный отказ от данных ракет с переходом на новый тип ракет-носителей семейства «Ангара», где топливная пара – НДМГ + азотная кислота – не используется. Во-вторых, путем более тщательных расчетов удалось уменьшить дозы топлива, заправляемые в баки первой ступени [2, 37]. Однако за годы работы космодрома произведено большое количество пусков ракет-носителей с использованием в качестве ракетного топлива НДМГ (около 110 пусков). 11 первых ступеней ракеты-носителя «Циклон 3» были приняты в район падения «Мосеево», который расположен в Мезенском районе Архангельской области [2, 37].

Данная статья составлена по результатам экспедиционных работ, целью которых было оценить степень влияния НДМГ на экологическое состояние района падения.

Характеристика экосистем района падения «Мосеево»

РП «Мосеево» расположено в восточно-центральной части Мезенского административного района. Общая площадь его – 2233 км².

Территория находится в подзоне притун-

дровой тайги и представляет собой заболоченную и заозёрненную аккумулятивную равнину, слабо наклоненную в северном направлении [5, 8-12]. Мезорельеф преимущественно бугристый, с буграми и грядами высотой до 2-3 метров. Микрорельеф разнообразен, чаще мелковолнистый с повышениями до 0,3 – 0,5 метров [4, 43 -53].

Постоянное население в РП отсутствует. Временное население представлено жителями близлежащих населенных пунктов, занятыми сенокосом, рыбным и охотничьим промыслом.

Приполярное положение района обуславливает суровый климат со средней годовой температурой – 1,5°С, с коротким вегетационным периодом и ранними осенними и поздними весенними заморозками, пагубно отзывающимися на сельскохозяйственных культурах [4, 43 -53].

В районе падения преобладают почвы подзолистого типа, представленные подтипами глеево-подзолистых, типичных подзолистых почв. Глеево-подзолистые почвы, у которых непосредственно под лесной подстилкой развивается оглеенный горизонт, встречаются под еловыми лесами в наиболее дренированных местах. Типичные подзолистые почвы распространены на склонах увалов и на хорошо дренированных водоразделах под хвойными лесами с моховым и мохово-кустарничковым покровом [5, 8-10].

Широкое распространение в Мезенском лесничестве получили болотно-подзолистые и болотные почвы, часто встречаются дерново-карбонатные и дерново-глеевые, реже пойменные аллювиальные [5, 8-12].

Гидрологическая сеть района представлена р. Пеза и ее притоками. Озера: крупные ледниковые озера (площадь 2-4 км) имеют глубины около 2-х метров, илистое или песчаное дно, низкие и пологие берега, чаще болотистые. Многочисленные озера болотных массивов длиной 10-500 м, шириной 10-150 м имеют торфяное дно и небольшие (0,3-0,6 м) глубины. Болота занимают более 50 % территории. Многие из них, сливаясь, образуют болотные системы. На поверхности болот

сформировались длинные торфяные гряды высотой 0,5-0,8 м, шириной 2-20 м, поросшие редкой угнетенной сосной. Гряды разделены более увлажненными участками – мочажинами. Наибольшая глубина болот – 6,5 м, средняя – 2 м [4, 43-53].

Преобладают еловые леса с примесью березы – на заболоченных водоразделах, и сосны – на сухих придолинных участках. Высота деревьев 18-25 м, толщина ствола – 0,15-0,30 м. Леса местами засорены буреломом. Подлесок редкий, из можжевельника, рябины и шиповника. На склонах в наземном покрове преобладают зеленые мхи и ягодники, в понижениях – осоки и мох сфагнум. Массивы болот безлесны, лишь гряды покрыты тонкоствольным низкорослым редколесьем. По долинам рек нередко заросли кустов ивы высотой 1-3 м, сильно затрудняющие подход к руслам.

Согласно схеме флористического районирования, изученный район относится к Мезенско-Косминскому и Несскому флористическим районам. Список видов этой флоры насчитывает 531 вид, 239 родов, 76 семейств. В головную часть флористического спектра входят следующие семейства: *Poaceae* (9%), *Cyperaceae* (8,7%), *Asteraceae* (8,5%), *Rosaceae* (5,3%), *Ranunculaceae* (5,3%), *Caryophyllaceae* (5,1%), *Fabaceae* (3,8%), *Scrophulariaceae* (3,8%), *Apiaceae* (3,2%), *Brassicaceae* (2,6%) [4, 43-53].

Суровость природных условий в сочетании с продолжительной полярной ночью приводят к относительной бедности состава фауны зимой и летом. Видовой состав млекопитающих представлен несколькими видами: олень, лось, заяц, лисица, медведь, куница, песец и полевка. Видовой состав птиц более разнообразен: гусь, куропатка, белая сова, крачка, белобровик, выюрок, щур, чечетка, снегирь.

Для оценки распространения НДМГ в глубинные слои почв в августе 2009 г. экспедиционной группой проведен отбор проб объектов окружающей среды в районе падения «Мосеево». Работы проводились по заказу Комитета по экологии Архангельской

области. В месте падения ракеты, использующей в качестве топлива пару НДМГ + азотная кислота, в ходе работ отобраны пробы почв согласно схеме, приведенной на рис. 2.

В соответствии с вышеприведенной схемой, пробы отобраны в эпицентре падения и по четырем сторонам света с удалением 10 м от эпицентра. Метод отбора проб – азимутальный. Таким образом, общее количество отобранных проб почвы с данного места падения составило 25 штук.

Количественный химический анализ отобранных проб почв проведен в Аналитическом центре Северного (Арктического) федерального университета (С(А)ФУ), аккредитованном Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, имеющим лицензию на деятельность в области метеорологии и смежных с ней областях (Росгидромет).

Анализ на наличие компонентов ракетного топлива проведен совместно со спе-

циалистами кафедры аналитической химии химического факультета МГУ им. Ломоносова и Аналитического центра С(А)ФУ с использованием методик выполнения измерений массовой доли НДМГ и продуктов его трансформации в природных водах, почвах и растениях, адаптированных для районов Европейского Севера.

Для анализа использован метод ионной хроматографии с амперометрическим детектированием на жидкостном хроматографе «Стайер» (производства НПКФ «Аквион», г. Москва), оснащенном амперометрическим детектором «АД» (производства НПО «Химавтоматика», г. Москва). Разделение осуществляется в изократическом режиме на катионообменной колонке для анализа гидразинов. Колонка изготовлена на кафедре аналитической химии химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Объем вводимой пробы составляет 100 мкл.

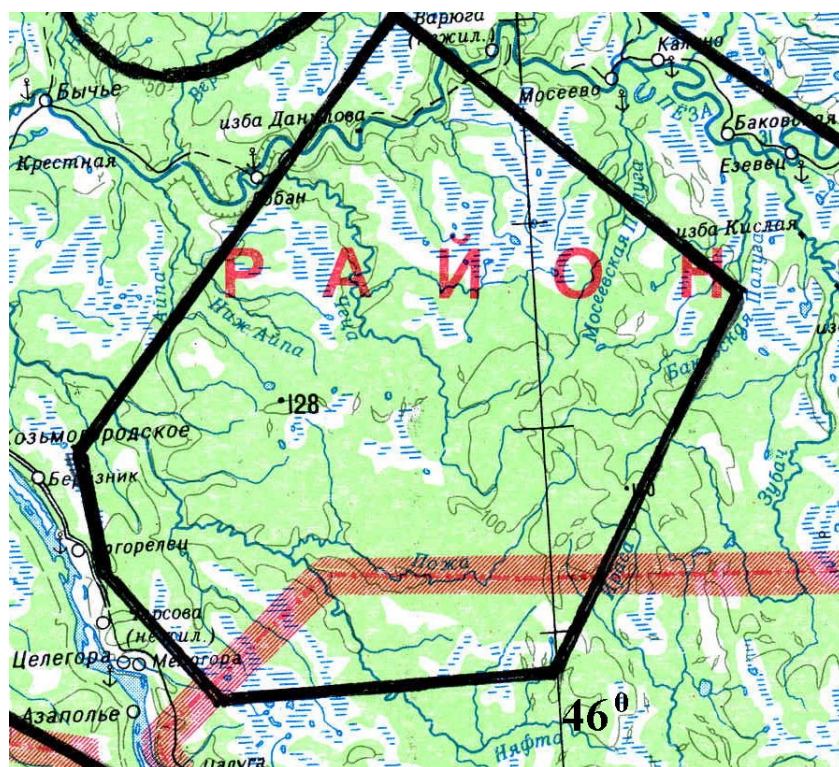


Рис. 1. Район падения отделяющихся частей ракет «Мосеево»

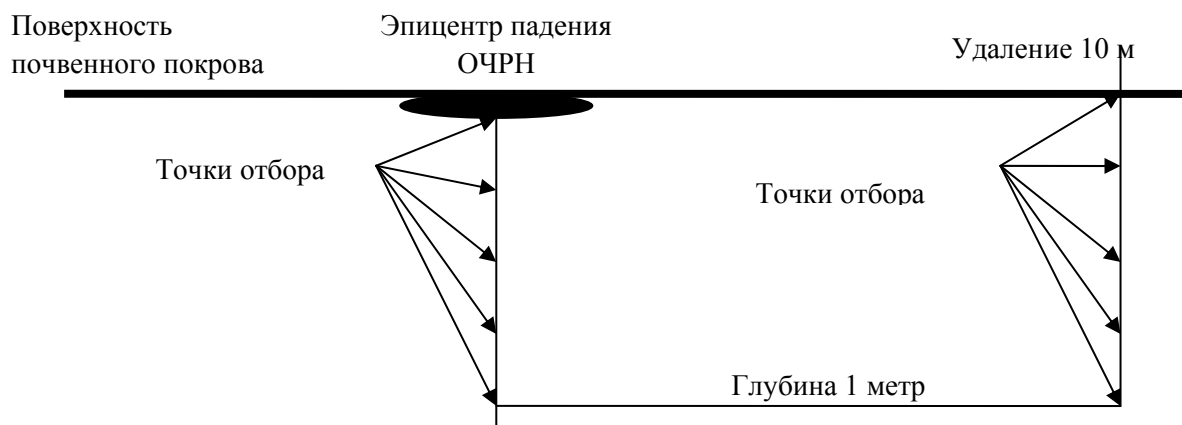


Рис. 2. Точки отбора проб почв на содержание компонентов ракетного топлива

Исследование проб почвы проведено в соответствии с методикой, аттестованной МВИ МГУ № 41-01 [3, 5-10], предусматривающей предварительную пробоподготовку, которая заключается в получении кислотного экстракта и последующей его перегонке в избытке щелочи. Отгон, содержащий несимметричный 1,1-диметилгидразин, собирается в емкость с 0,1М с серной кислотой и после фильтрования через мембранный фильтр 0,2 мкм вводится в хроматограф.

Калибровка хроматографической системы производится в диапазоне концентраций от 0 до 1,0 мг/л 1,1-диметилгидразина непосредственно перед проведением серии анализов.

Наряду с 1,1-диметилгидразином, хроматографическим методом определялось содержание двух наиболее важных продуктов его разложения в окружающей среде – гидразина и метилгидразина, токсичность которых сопоставима с токсичностью НДМГ. Данные соединения являются неперенными спутниками несимметричного диметилгидразина, поэтому их обнаружение в пробе является дополнительным доказательством правильности идентификации НДМГ.

Кроме гидразинов, в отобранных пробах почвы определено содержание нитрит- и нитрат-ионов, образующихся при взаимодействии ракетного окислителя (тетраоксида азота) с водой. Для анализа использован метод ионной хроматографии с кондуктометрическим детектированием и капиллярным

подавлением фоновой электропроводности элюента (хроматограф Стайер-CD с кондуктометрическим детектором CD-510 (НПКФ «Аквион», г. Москва). Разделение проводили на анионообменной колонке Star-ion A300 (Phenomenex, США). В случае проб воды их непосредственно вводили в хроматографическую систему. Для анализа почвенных образцов использовали водную вытяжку.

Нижний предел обнаружения НДМГ в соответствии с использованной методикой составлял для образцов природных вод, почв (в пересчете на абсолютно сухой материал) и растений соответственно 0,01 мг/дм³ (0,5 предельно допустимой концентрации (ПДК) для водоемов хозяйственно-бытового назначения), 0,01 мг/кг и 0,1 мг/кг.

При оценке степени загрязненности мест падения отделяющихся частей ракет-носителей гидразинами особую важность приобретает изучение возможности миграции НДМГ в глубинные слои почвенного покрова. Это связано с тем, что переход НДМГ в связанные формы в почве (например, за счет образования гидразонов с лигноуминовыми веществами) не является абсолютно необратимым. При определенных условиях (в зависимости от заболоченности почвы) возможно высвобождение несимметричного диметилгидразина и его поступление в окружающую среду, обеспечивающее постоянное и долговременное воздействие данного загрязнителя на экосистемы.

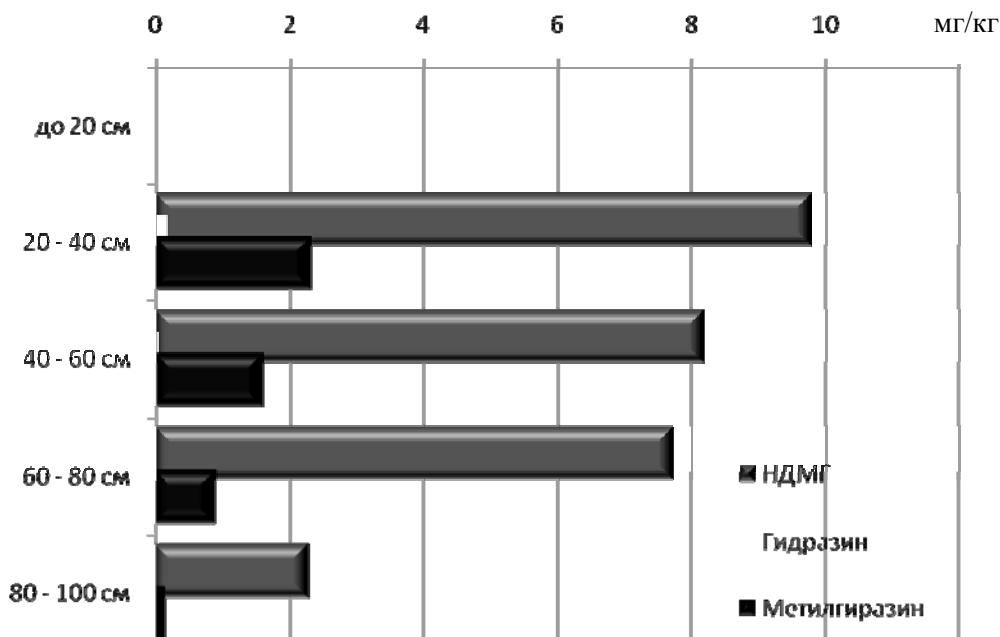


Рис. 3. Распределение НДМГ и продуктов его разложения в глубинные слои почв в месте падения ОЧРН

Исходя из полученных данных, можно утверждать, что глубина проникновения НДМГ составляет до 1 м (рис. 3). При этом наибольшая концентрация НДМГ и продуктов его разложения наблюдается на глубине 20-40 см: 9,8 мг/кг. Концентрация незначительно снижается на глубине 40-80 см, а на глубине 1 метр показывает значительную убыль до 2,3 мг/кг. Одновременно с этим, наличие НДМГ было обнаружено только в пробе поверхностной почвы при удалении на 10 метров на север (0,08 мг/кг или 0,8 ПДК). Прочие пробы показали отсутствие НДМГ и продуктов его разложения.

Необходимо отметить, что такие высокие (десятки ПДК) концентрации НДМГ нами наблюдались только в месте падения отделяющихся частей ракет. При этом на удалении даже в 10 метров от эпицентра содержание НДМГ либо сильно падало, либо не наблюдалось вовсе. Учитывая сильную заболоченность именно данных двух мест падения, можно предположить, что НДМГ прочно связывается лигнотуминовыми компонентами торфа в эпицентре падения и не распространяется далее 10-50 метров по поверхнос-

тым слоям почв, тогда как на глубине 1 метр распространение НДМГ и вовсе отсутствует. При этом максимум концентрации в эпицентре меняется в зависимости от заболоченности почвы. Чем большее количество влаги наблюдается около места падения, тем выше залегает слой накопления НДМГ и продуктов его разложения.

Вывод

Проведенная оценка влияния РКД на экологическое состояние объектов окружающей природной среды с применением разработанных методик определения НДМГ и продуктов его разложения в экосистемах позволила сделать вывод о слабом распространении токсичных компонентов ракетного топлива в горизонтальном направлении. Токсичные компоненты ракетного топлива локализованы на небольших площадках непосредственно на месте падения отдельной части ракеты-носителя в диаметре не далее 50 м. от места падения. Поэтому можно утверждать, что загрязнение компонентами ракетного топлива района падения ОЧРН «Мосеево» носит точечный и локальный характер.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Журин А.К. Организация экологического контроля на космодроме «Плесецк» // Экологические проблемы разработки и эксплуатации ракетно-космической техники: Материалы 6-го научно-практич. семинара. М.: СИП РИА, 2004. Вып. 12. 82 с.
2. Иванов А.Н. О деятельности космодрома «Плесецк» и сотрудничестве его с администрацией Архангельской области // Проблемы ракетно-космической деятельности : Материалы научно-практич. конф. 28 ноября 2006 г. Архангельск: изд-во АГТУ, 2007. 113 с.
3. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм 1,1-диметилгидразина в образцах почв методом ионной хроматографии с амперометрическим детектированием. М: МВИ МГУ № 41-01 (свидетельство ВНИИМС), 2006. С.14.
4. Шварцман Ю.Г., Болотов И.Н., Игловский С.А. Современное геоэкологическое состояние ландшафтов Мезенской тундры / Вестник ПГУ. Серия: Естественные и точные науки. Архангельск: Изд-во ПГУ, 2003. №1 С. 205.
5. Экологический паспорт района падения отдельных частей ракет-носителей «Мосеево». Мирный: космодром «Плесецк», 1998. С.32.

УДК 550.834

Чеботарева И.Я.

Институт проблем нефти и газа РАН (г. Москва)

**АЛГОРИТМ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ
ПРИ ОСЛАБЛЕНИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОРРЕЛЯЦИИ
СИГНАЛА***

I. Chebotareva

Oil and Gas Research Institute RAS (Moscow)

**ALGORITHM OF SEISMIC EMISSION TOMOGRAPHY IN WEAK SIGNAL
CORRELATION PRESENCE**

Аннотация. На результатах анализа записей Киргизской широкополосной сейсмической сети (KNET) показана эффективность использования в условиях сильной декорреляции сигнала алгоритма эмиссионной томографии на базе нелинейного формирователя луча. В верхней части земной коры картина распределения яркости в изображении отражает геометрию поверхностного горного рельефа. В переходной зоне кора - верхняя мантия выявлена система тонких вертикальных неоднородностей, интерпретируемых как высокопроницаемые каналы миграции флюида.

Ключевые слова: эмиссионная томография, пассивный мониторинг, сейсмический шум.

Abstract. A performance of the algorithm of emission tomography based on nonlinear beamforming in a strong signal decorrelation presence is shown with use of the seismic data recorded by Kirghiz broadband net (KNET). Brightness distribution of an image of the upper part of the Earth's crust corresponds to the ridge relief. The system of narrow vertical inhomogeneities interpreted as very fluid-permeable channels was revealed in the crust-mantle gray area.

Key words: emission tomography, passive monitoring, seismic noise.

Метод эмиссионной сейсмической томографии [4] был разработан для локализации источников слабых шумоподобных сигналов, являющихся компонентой сейсмического шума

* © Чеботарева И.Я.

или коды землетрясений и взрывов. От традиционных методов локализации сейсмических источников он отличается тем, что не требует определения времени вступлений сейсмических фаз, поэтому может быть использован при работе с сигналами без четких вступлений, полностью маскируемых шумами, с интерферирующими сигналами от множественных источников. Метод позволяет выделять как зоны активной эмиссии, так и области рассеяния сейсмических сигналов. В результате компьютерной обработки получается трехмерное изображение источников излучения в виде «облака», заполняющего излучающую область среды. В основе алгоритма, описанного в работе [4], лежит процедура линейного формирователя луча (beamforming). Этот алгоритм широко используется в сейсмологии при исследованиях в областях геотермальной, вулканической и сейсмической активности, а также при пассивном мониторинге месторождений углеводородов.

Пространственный масштаб доступного для исследования объема среды зависит от линейного размера регистрирующей группы датчиков: при необходимости изучения больших глубин апертуру приемной группы необходимо пропорционально увеличивать. При увеличении пространственного разнесения регистрирующих приборов, особенно в районах с сильной латеральной неоднородностью среды, корреляция сигнала по группе сильно ухудшается. В данной работе показано, что в таких условиях необходимо использовать модификацию метода эмиссионной томографии на базе нелинейного формирователя луча [6].

Эффективность алгоритма, описанного в работе [6], иллюстрирует натурный тест – результаты локализации источника продольных волн местного землетрясения по записям сейсмической сети с большой линейной апертурой (KNET). Она состояла из 10 трехкомпонентных станций, установленных в местности со сложным горным рельефом в центральном Тянь-Шане вокруг Бишкека. Апертура группы около 250 км,

расстояние между ближайшими станциями 50 км, диапазон частот регистрации 0.01-20 Гц. За счет значительной удаленности точек регистрации друг от друга и большой геолого-тектонической неоднородности среды для данной системы регистрации высокочастотные сигналы от местных землетрясений оказываются в значительной степени декоррелированными между каналами. На рис.1 показаны полученные разными способами изображения землетрясения с гипоцентром на глубине 40 км в плоскости источника.

Как видно на рис.1(а), в полосе частот 3-15 Гц с помощью алгоритма с линейным формирователем луча положение источника землетрясения выявить невозможно – распределение интенсивности в изображении равномерно. При переходе к более низкому диапазону (0,3-2 Гц), в распределении интенсивности появляется максимум, хотя и весьма нечеткий, рис.1(б). Дополнительная предобработка данных с помощью LTA/STA-фильтра [7] существенно улучшает результат, рис.1(в). Физический смысл использованной предобработки – переход от слабо коррелированных высокочастотных волновых форм к высоко коррелированными низкочастотными функционалами от регистрируемых сигналов. Использование алгоритма с нелинейным формирователем луча позволяет существенно улучшить результат при локализации источника землетрясения без предобработки данных LTA/STA-фильтром. Соответствующее изображение приведено на рис.1(г) – пик в положении источника становится очень четким и периферический фон вокруг источника подавляется даже в большей степени, чем при использовании LTA/STA-фильтра. Модификация метода с нелинейным формирователем луча имеет еще одно важное преимущество – она может применяться не только для квазиимпульсных сильных сигналов, когда STA/LTA-фильтр способен выделить четкие вступления определенных фаз сигнала, но и для шумоподобных сигналов и сигналов очень слабых, даже полностью маскируемых шумами.

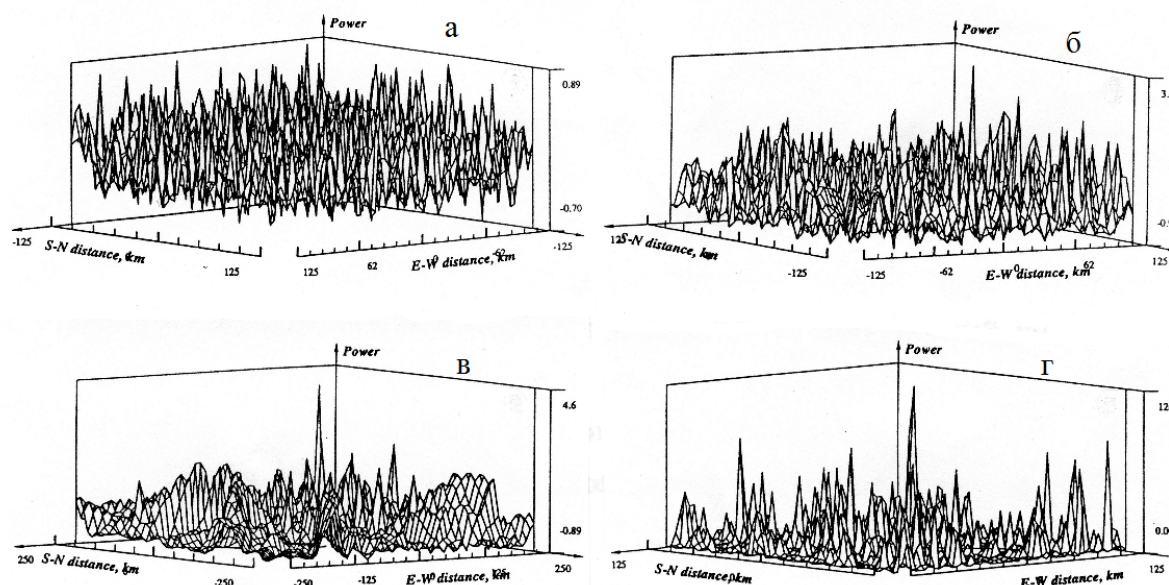
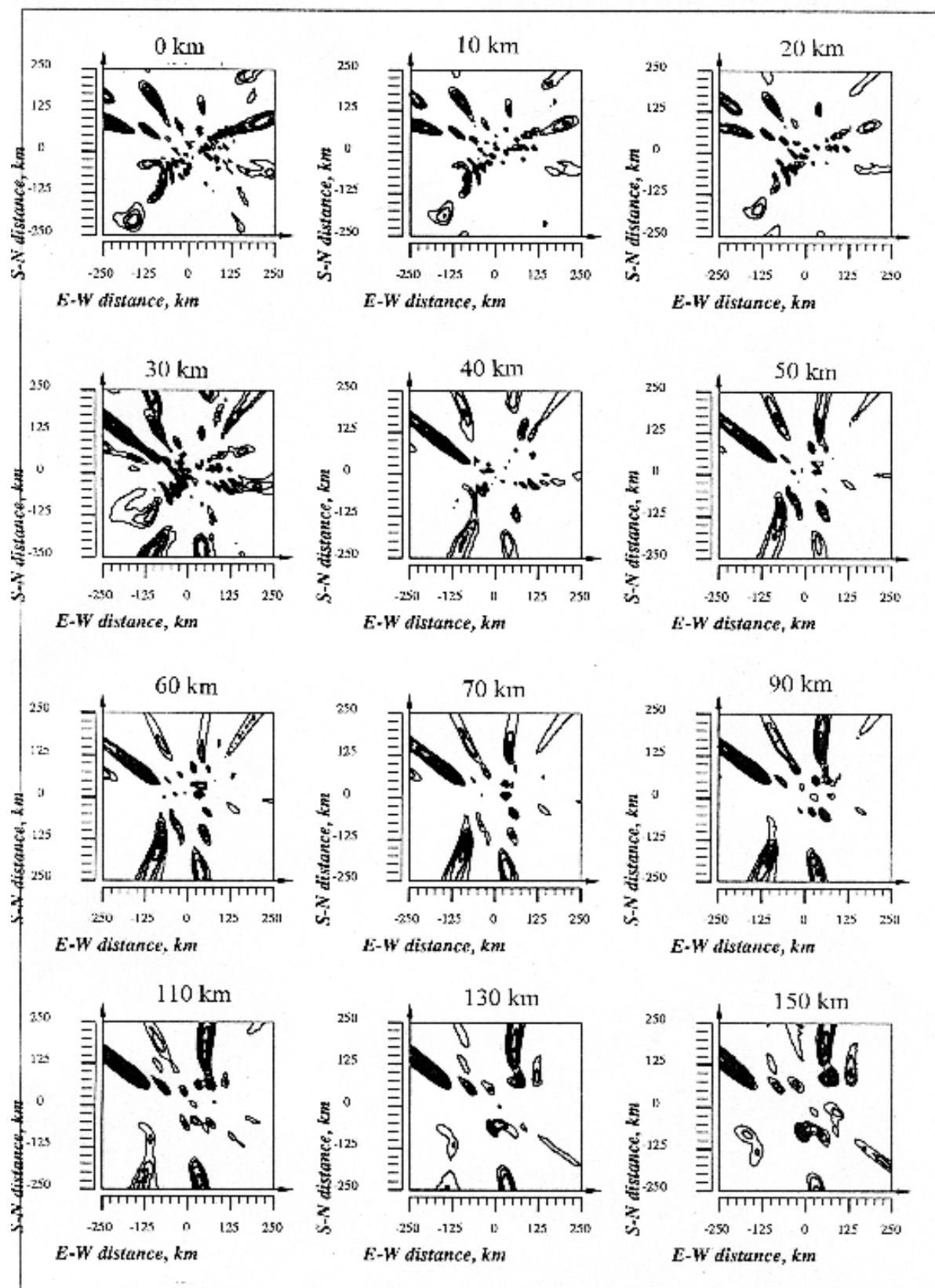


Рис.1. Сейсмоэмиссионные изображения источника землетрясения при использовании различных алгоритмов и диапазонов частот: (а) – алгоритм с линейным формирователем луча, предобработка – частотная фильтрация 3-15 Гц, (б) – то же, предобработка – частотная фильтрация 0,3-2 Гц, (в) – то же, предобработка – частотная фильтрация 0,3-2 Гц и STA/LTA – фильтр, (г) – алгоритм с нелинейным формирователем луча, предобработка – частотная фильтрация 0,3-2 Гц.

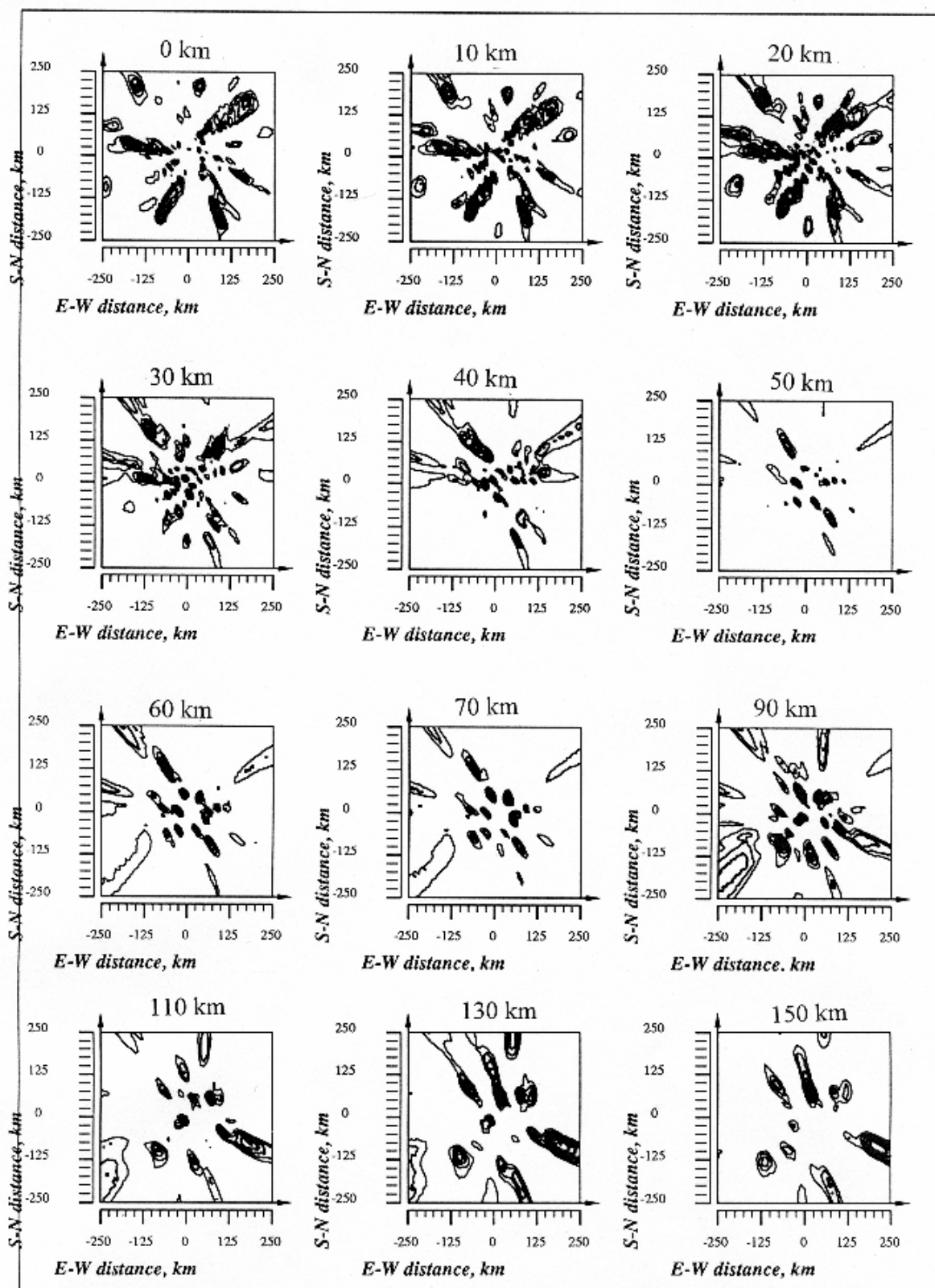
На рис.2 показаны результаты, полученные при анализе методом эмиссионной томографии с нелинейным формирователем луча сейсмических записей шума и коды местных землетрясений, зарегистрированных Киргизской широкополосной сейсмической сетью. KNET состоит из небольшого числа регистрирующих станций, но линейные размеры сейсмической сети достаточно велики, чтобы обеспечить хорошее пространственное разрешение при построении изображений литосферы до глубины 150 км. Изображения строились в полосе частот 0,1-2 Гц. Использовалась слоистая скоростная модель среды, состоящая из 9 слоев, со скоростями продольных волн, соответствующих модели M1, приведенной в работе [10]. Изображение среды рассчитывалось в виде набора срезов для глубин 0-150 км по площади 500 км X 500 км. Ориентация сторон плоских срезов север – юг и восток – запад, центр привязан к центральному датчику группы ААК.

Как видно из сравнения рис.2(а) и рис.2(б),

пространственное положение зон рассеяния сейсмических волн в диапазоне глубин 0-30 км для коды и сейсмического шума весьма схоже и отражает геометрию особенностей поверхностного горного рельефа. На глубинах 50 км-90 км, что соответствует для района исследований переходной зоне кора – верхняя мантия [1], картина пространственного распределения источников изменяется. В центре горизонтальных срезов четко проявляется структура узких вертикально вытянутых неоднородностей, форма которой в плане близка к кольцевой, что особенно хорошо видно на изображениях, построенных по записям шума. На больших глубинах изображение центральной структуры размывается. Отличия изображений для коды местных землетрясений и сейсмического шума связаны с различным характером подсветки – помимо спектральных различий, для шума волновое поле изотропно, а кодовое излучение преобладает со стороны источника.



(a)



(6)

Рис.2(а)(б). Послойные горизонтальные изображения литосферы под сетью KNET по записям (а)-коды местных землетрясений и (б)- сейсмического шума для глубин 0-150 км (продольные волны), предварительная частотная фильтрацией в полосе 0,1-2 Гц.

Известные экспериментальные данные свидетельствуют о возможности наличия в месте проведения наблюдений интенсивных восходящих флюидных потоков. Так, для центрального Тянь-Шаня характерен расчлененный тип земной коры, характеризующийся наличием волноводов и электропроводящих слоев, чья повышенная удельная проводимость связывается с поступлением горячих растворов из нижних горизонтов через субвертикальные зоны, соединяющие эти горизонты, на геоэлектрическом разрезе прослеживается прогиб электропроводящих структур до глубин более 80 км [2]. Литосферные скоростные вариации в районе наблюдений, к востоку от Таласо-Ферганского разлома, обусловлены неоднородностью состава или температур [10]. Скорость поперечных волн в коре центрального Тянь-Шаня на глубине 10-35 км на несколько процентов ниже, чем за его пределами, а переход от верхней мантии к коре происходит в более широком интервале глубин, что связывается с вертикальной интрузией мантийного материала в кору [8]. В этом же районе наблюдается аномалия поляризации поперечных волн [9], которая может быть объяснена тем, что течение мантии в этом районе отличается от пассивной реакции на сжатие, характерной для западного Тянь-Шаня, и обусловлено наличием восходящей термической аномалии (мантийного плюма) и мелкомасштабной конвективной ячейки.

Анализ вариаций поля поглощения короткопериодных сейсмических волн в этом районе [3] показал, что перед сильными землетрясениями в нижней коре и мантии формируются области повышенного поглощения поперечных волн и существенные временные вариации структуры поля поглощения, что объясняется активной миграцией ювениального флюида в нижней части коры и верхней мантии. Последнее предполагает наличие высокопроницаемых вертикальных каналов, насыщенных флюидом и мантийных корней разломов. При построении трехмерной скоростной модели земной коры Тянь-Шаня на основе использования времен пробега P- и S-

волн от местных и удаленных землетрясений выявлены такие особенности скоростного строения очаговых зон сильных землетрясений, как волноводы, субвертикальные ослабленные «каналы» и высокоскоростные тела, к которым приурочены очаги сильных землетрясений [5].

Как следует из вышеприведенных экспериментальных результатов, проявившаяся на изображениях литосферы на глубинах 50 км-100 км кольцевая система квазивертикальных рассеивающих неоднородностей может быть системой высокопроницаемых деструктивных зон, обеспечивающих внедрением мантийного флюида в кору, и, возможно, потоков с обратной направленностью флюида, обеспечивающих перемешивание вещества в коре и мантии. Схожесть на всех глубинах изображений, полученных по шуму и коде, говорит о том, что проявившиеся в обоих случаях детали являются результатом рассеяния распространяющегося сейсмического излучения на латеральных неоднородностях среды.

Автор выражает искреннюю благодарность Соколовой И.Н. (Институт геофизических исследований НЯЦ РК, Алма-Ата) за предоставление сейсмических данных, использованных в работе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Беляевский Н.А. Земная кора в пределах территории СССР. М.: Недра, 1974. 280 с.
2. Брагин В.Д., Баталев В.Ю., Зубович А.В. и др. О качественных связях современных движений с геоэлектрическим разрезом земной коры центрального Тянь-Шаня и с распределением сейсмичности//Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 10. С. 1610-1621
3. Копничев Ю.Ф., Соколова И.Н. Неоднородности поля поглощения короткопериодных S-волн в литосфере Тянь-Шаня и Джунгарии и их связь с сейсмичностью//Доклады РАН. 2010. Т.433. №6. С.808-812.
4. Николаев А.В., Троицкий П.А., Чеботарева И.Я. Изучение литосферы сейсмическими шумами//ДАН СССР. 1986. Т.282, №9. С.586-591.
5. Сабитова Т.М., Адамова А.А. Сейсмотомографические исследования земной коры Тянь-Шаня. //Геология и геофизика. 2001. Т.42. №10. С.1543-1553.

6. Чеботарева И.Я., Рожков М.В., Тагизаде Т.Т., Ерохин Г.Н. Способ микросейсмического мониторинга пространственного распределения источников эмиссии и рассеянного излучения и устройство для его осуществления// Патент Росс. Федерации. N 2278401. 2006. 32 С.
7. Bungum H., Huseby E.S., Ringdal F. The NORSAR array and preliminary results of data analysis// Geoph. J. R. astr. Soc. 1971. V.25. N1. P.115-126.
8. Kosarev G.L., Petersen N.V., Vinnik L.P., Roecker S.W. Receiver functions for the Tien Shan analog broadband network: contrasts in the evolution of structures across the Talasso-Fergana fault// J. Geophys. Res. 1993. V.98. P.4437-4448.
9. Makeeva L.I., Vinnik L.P., Roecker S.W. Shear-wave splitting and small-scale convection in the continental upper mantle//Nature. 1992. V.358. P.144-147.
10. Roecker S.W., Sabitova T.V., Vinnik L.P. et al. Three-Dimensional Elastic Wave Velocity Structure of the Western and Central Tien Shan//J.Geoph.Res. 1993. V.98. N9. P.15,779-15,795.

НАШИ АВТОРЫ

Абрамова Елена Анатольевна, аспирант кафедры географии Московского государственного гуманитарного университета им. М.А.Шолохова, учитель географии Средней общеобразовательной школы №938; e-mail: povadina@mail.ru

Агаева Алия А. кызы, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры микробиологии Бакинского государственного университета; e-mail: aliya-agaeva@rambler.ru

Алосманова Вафа Мирали кызы, диссертант кафедры ботаники Бакинского государственного университета, e-mail: elshad_g@rambler.ru

Арешидзе Давид Александрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник УНЦ Биологии клетки и прикладной биотехнологии Московского государственного областного университета; e-mail: Nihilist78@mail.ru

Бельчева Нина Николаевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН (г. Владивосток); e-mail: belcheva@poi.dvo.ru

Бырька Андрей Анатольевич, аспирант кафедры теоретической и прикладной химии Северного (Арктического) федерального университета, начальник службы радиационной, химической и биологической защиты войсковой части 14056 1-го государственного испытательного космодрома Министерства обороны РФ «Плесецк»; e-mail: A-Byrka@mail.ru

Боголицын Константин Григорьевич, доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор Института экологических проблем Севера Уральского отделения РАН, проректор по научной работе Северного (Арктического) федерального университета; e-mail: A-Byrka@mail.ru

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

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

Гурбанов Эльшад Меджнун оглу, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой ботаники Бакинского государственного университета; e-mail: elshad_g@rambler.ru

Добриева Заира Усмановна, соискатель учёной степени кандидата фармацевтических наук Пятигорской государственной фармацевтической академии, судебно-медицинский эксперт в республиканском бюро судебно-медицинской экспертизы, г. Назрань, (Республика Ингушетия); e-mail: pharmval@mail.ru

Довженко Надежда Владимировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН(г. Владивосток); e-mail: nadezhda@ocean.poi.dvo.ru

Дружинина Ольга Александровна, кандидат географических наук, доцент кафедры географии океана, Российского государственного университета им. И. Канта (г. Калининград), e-mail: olga-druzinina@rambler.ru

Ежов Артем Юрьевич, старший преподаватель кафедры геологии и геохимии ландшафта Московского педагогического государственного университета; e-mail: arterizo@mail.ru

Исаева Людмила Георгиевна, заведующая лабораторией наземных экосистем Института проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: isaeva@inep.ksc.ru

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

Карамова Натаван Ядулла кызы, научный сотрудник Института физиологии им. А.И.Караева Национальной академии наук Азербайджана, e-mail : zakphys@hotmail.com

Караюсифова Айтен Карим кызы, младший научный сотрудник Института микробиологии Национальной академии наук Азербайджана; E-mail: azmbi@mail.ru

Карпова Галина Гелевна, кандидат психологических наук, соискатель кафедры адаптивной физической культуры и спорта Курского института социального образования (филиал) РГСУ, e-mail: zsyu@046.ru

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

Климачев Дмитрий Анатольевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и основ сельского хозяйства Московского государственного областного университета, e-mail: docent18@yandex.ru

Козлова Мария Александровна, младший научный сотрудник УНЦ Биологии клетки и прикладной биотехнологии Московского государственного областного университета; e-mail: kozozaka@mail.ru

Копытов Андрей Александрович, главный специалист-эксперт отдела экологической экспертизы, нормирования и мониторинга в области охраны окружающей среды агентства природных ресурсов и экологии Архангельской области; e-mail: kopytov@dvinaland.ru

Косяков Дмитрий Сергеевич, кандидат химических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии Северного (Арктического) федерального университета; e-mail: kosyakov@mail.ru

Кожевников Александр Юрьевич, кандидат химических наук, научный сотрудник Северного (Арктического) федерального университета; e-mail: akozhevnikov@mail.ru

Кузнецова Светлана Анатольевна, кандидат биологических наук, преподаватель Московского медицинского колледжа №2, e-mail: d.kuznesov@mail.ru

Куксова Марина Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и ландшафтного строительства Ставропольского государственного аграрного университета, snisarenko_t@rambler.ru

Мамедов Закир Гусейнович, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией нейрофизиологии обучения Института физиологии им. А.И.Караева Национальной академии наук Азербайджана, e-mail: zakphys@hotmail.com

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

Мелик-Гусейнов Валерий Владимирович, доктор биологических наук, профессор кафедры фармация Пятигорского фармацевтического института; e-mail: pharmval@mail.ru

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

Никифорова Елена Владимировна, ассистент кафедры биологии и экологии животных Московского государственного областного университета; e-mail: Eelenikif@yandex.ru

Олива Тамара Владимировна, кандидат биологических наук доцент, руководитель Центра биотехнологических исследований Белгородской государственной сельскохозяйственной академии; e-mail: olivatv@mail.ru

Салманов Мамед Ахад оглы, директор Института микробиологии НАН Азербайджана,

доктор биологических наук, профессор, действительный член Национальной академии наук Азербайджана; e-mail: msalmanov@mail.ru

Снисаренко Татьяна Александровна, доктор биологических наук, профессор, руководитель УНЦ биологии клетки и прикладной биотехнологии Московского государственного областного университета; e-mail: snisarenko_t@rambler.ru

Старикова Валентина Титовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и основ сельского хозяйства Московского государственного областного университета, e-mail: docent18@yandex.ru

Химич Юлия Ростиславовна, исполняющий обязанности младшего научного сотрудника Института проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН, e-mail: Khimich@iner.ksc.ru, ukhim@inbox.ru

Чеботарева Ирина Яковлевна, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института проблем нефти и газа Российской академии наук, e-mail: Irinache@inbox.ru

Челомин Виктор Павлович, доктор биологических наук, старший научный сотрудник Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН (г. Владивосток); e-mail: chelomin@poi.dvo.ru

Чехонина Ольга Борисовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и экологии животных Московского государственного областного университета, e-mail: o.chehonina@mail.ru

Ягубова Гюлнара Габил кызы, аспирант Института микробиологии Национальной академии наук Азербайджана, e-mail: azmbi@mail.ru