

Решением президиума Высшей аттестационной комиссии журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук



№4, 2010

ЮГ РОССИИ

ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ



СОПРЕДСЕДАТЕЛИ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

- Грачёв В.А.** член-корреспондент РАН, председатель Общественного совета при Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору
- Залиханов М.Ч.** академик РАН, председатель Высшего экологического Совета Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации
- Матишов Г.Г.** академик РАН, председатель Президиума Южного научного центра РАН

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

- Абдусаматов А.С.** д.б.н., директор Дагестанского отделения КаспНИРХ
- Асадулаев З.М.** д.б.н., профессор, директор Горного ботанического сада Дагестанского научного центра РАН
- Асхабов А.М.** д.г.-м.н., профессор, член-корреспондент РАН, председатель Президиума Коми научного центра РАН
- Бероев Б.М.** д.г.н., профессор, зав. кафедрой экономической, социальной и политической географии Северо-Осетинского государственного университета
- Борликов Г.М.** д.п.н., профессор, ректор Калмыцкого государственного университета
- Гамзатов Г.Г.** академик РАН, советник РАН
- Зайцев В.Ф.** д.б.н., профессор, зав. кафедрой экологии Астраханского государственного технического университета
- Замотайлов А.С.** д.б.н., профессор, зав. кафедрой энтомологии Кубанской сельскохозяйственной академии
- Калачева О.А.** д.б.н., профессор, зав. кафедрой экологии Воронежского государственного университета
- Касимов Н.С.** д.г.н., профессор, академик РАН, декан географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова
- Кочуров Б.И.** д.г.н., профессор, ведущий научный сотрудник Института географии РАН
- Крооненберг С.И.** профессор Дельфтского технологического университета (Нидерланды)
- Магомедов М.-Р.Д.** д.б.н., профессор, член-корреспондент РАН, директор Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН
- Максимов В.Н.** д.б.н., профессор, зав. кафедрой общей экологии МГУ им. М.В. Ломоносова
- Миноранский В.А.** д.б.н., профессор кафедры зоологии Ростовского государственного университета
- Нуратинов Р.А.** д.в.н., профессор кафедры биологии и биоразнообразия Дагестанского государственного университета
- Рабаданов М.Х.** д.ф.-м.н., профессор, ректор Дагестанского государственного университета
- Онипченко В.Г.** д.б.н., профессор кафедры ботаники МГУ им. М.В. Ломоносова
- Пименов Ю.Т.** д.х.н., профессор, ректор Астраханского государственного технического университета
- Салпагаров А.Д.** к.г.н., доцент кафедры географии Карачаево-Черкесского государственного университета, директор Тебердинского государственного природного биосферного заповедника
- Теличенко В.И.** д.т.н., профессор, академик РААСН, ректор Московского государственного строительного университета
- Тоал Джерард** профессор Виргинского технологического университета (США)
- Толоконников В.П.** д.в.н., профессор, декан ветеринарного факультета Ставропольской сельскохозяйственной академии
- Фишер Зосия** профессор, зав. кафедрой ландшафтной экологии Католического университета Люблянского (Польша)
- Фокин А.И.** депутат Государственной Думы РФ, заместитель председателя Комитета Государственной Думы по природным ресурсам, природопользованию и экологии
- Хайбулаев М.Х.** к.п.н., профессор, директор Инженерно-педагогического института Дагестанского государственного педагогического университета
- Шхагапсоев С.Х.** д.б.н., профессор, зав. кафедрой ботаники Кабардино-Балкарского государственного университета, министр образования Кабардино-Балкарской республики
- Юнак А.И.** к.ф.-м.н., генерал-лейтенант, начальник управления экологической безопасности Вооруженных сил Российской Федерации, Лауреат Государственной премии России
- Яковенко О.В.** к.ф.н., заместитель начальника отдела экологии Правительства Российской Федерации



Издание зарегистрировано
Министерством РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых
коммуникаций.

Свидетельство о регистрации
ПИ №ФС77-25929.

Подписные индексы в каталоге
«Газеты и журналы»
Агентства «Роспечать»:
36814 (полугодовой) и **81220** (годовой)

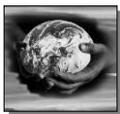
**Зарубежная подписка оформляется
через фирмы-партнеры
ЗАО «МК-периодика»**

по адресу: 129110, Москва,
ул. Гиляровского, 39,
ЗАО «МК-периодика»;
Тел.: (495) 281-91-37; 281-97-63;
Факс (495) 281-37-98
E-mail: info@periodicals.ru
Internet: http: www.periodical.ru

To effect subscription it is necessary
to address to one of the partners of JSC
«МК-periodica» in your country or to
JSC «МК-periodica» directly.
Address: Russia, 129110, Moscow, 39,
Gilyarovsky St., JSC «МК-periodica».

Журнал поступает в
Государственную Думу
Федерального Собрания,
Правительство РФ,
аппарат администраций
субъектов Федерации,
ряд управлений
Министерства обороны РФ
и в другие государственные службы,
министерства и ведомства.

Статьи рецензируются.
Перепечатка без разрешения редакции
запрещена, ссылки на журнал при
цитировании обязательны.
Редакция не несет ответственности
за достоверность информации,
содержащейся в рекламных
объявлениях



Оригинал-макет подготовлен
в Институте прикладной экологии
Республики Дагестан

Подписано в печать 20.11.2010.
Формат 70x90%. Печать офсетная.
Бумага офсетная № 1.
Объем 21,4. Тираж 1150. Заказ № 3.

Тиражировано
в типографии ИПЭ РД
г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21

Главный редактор:

АБДУРАХМАНОВ Г.М.

академик РЭА, д.б.н., профессор,
директор Института прикладной экологии Республики Дагестан,
декан эколого-географического факультета
Дагестанского государственного университета,
Заслуженный деятель науки Российской Федерации

Заместитель главного редактора:

АТАЕВ З.В.

к.г.н., профессор, заведующий кафедрой физической географии,
проректор по научной и инновационной деятельности
Дагестанского государственного педагогического университета

Заместитель главного редактора:

ГУТЕНЕВ В.В.

д.т.н., профессор Российской академии государственной службы
при Президенте РФ, Лауреат Государственной премии РФ

Ответственный секретарь:

ГАСАНГАДЖИЕВА А.Г.

д.б.н., профессор кафедры биологии и биоразнообразия,
начальник Учебно-методического управления
Дагестанского государственного университета

Технический редактор:

ЮУПОВ Ю.Г.

Журнал издается при поддержке Федерального Собрания Государственной Думы, Управления экологической безопасности ВС РФ, Российской Академии государственной службы при Президенте РФ, НИИПИ экологии города Московского государственного строительного университета, Дагестанского государственного университета, Института прикладной экологии Республики Дагестан, Дагестанского государственного педагогического университета, Калмыцкого государственного университета, ООД «Экосфера», Сулакэнерго РАО ЕЭС России, ОАО «Лукойл».

По вопросам публикации статей и размещения рекламы обращаться в редакцию:
367000, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21, Институт прикладной экологии Республики Дагестан,
тел./факс +7 (8722) 67-46-51; 67-47-00; E-mail: ecodag@rambler.ru
119017, г. Москва, Старомонетный пер., 29, тел./факс +7 (499) 129-28-31,
<http://www.ecoregion.ru>



СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Абдурахманов Г.М., Канбетов А.Ш., Сокольская Е.А. Гидролого-гидрохимический и токсикологический режим рыбохозяйственных водоемов Урало-Каспийского бассейна.....	8
Абдурахманов Г.М., Сокольский А.Ф., Сокольская Е.А. Причины деградации планктона среднего и южного каспия в современный период.....	12
Канищев С.Н., Курсакова Н.А., Солодовников Д.А. Проблемы оценки рекреационного потенциала аридных экосистем (на примере ландшафтов Богдинско-Баскунчакского заповедника).....	16
Кириллов С.Н., Молоткова Е.Г. Факторы устойчивого развития региона.....	20
Леухин А.Н. Роль метаструктурных матриц в оптимизации экотуризма.....	22
Рябинина Н.О. Особенности экосистемного мониторинга на территории Донского природного парка.....	25

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Абдурахманов Г.М., Винникова В.Н., Сокольская Е.А. Количественные изменения фитопланктона северо-западной части Каспийского моря.....	28
Голуб В.Б., Кузьмина Е.Г. Сообщества союза <i>Bidentif Frondosae-Salicion Triandrae</i> Golub 2004 на территории долины нижней волги.....	31
Терекбаев А.А., Теймуров А.А. Род <i>Tithymalus Gaertn.</i> на Северном Кавказе.....	35
Новикова Н.М., Кузьмина Е.Г., Лазарева В.Г. О реликтовости дубрав в Волго-Ахтубинской пойме.....	41

ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Абдурахманов Г.М., Сокольская Е.А. Этология морских рыб Каспийского моря.....	45
Абдурахманов Г.М., Винникова В.Н., Сокольская Е.А. Потенциальная рыбопродуктивность северо-западной части каспия в современных условиях.....	48
Бедняков Д.А. Температурные адаптации ферментов слизистой оболочки кишечника русского и ленского осетров и их гибрида.....	49
Бедняков Д.А. Совместное влияние температуры и ионов металлов на уровень активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника белуги, стерляди и их гибрида.....	53
Бедняков Д.А., Неваленный А.Н. Модификационное регулирование уровня активности пищеварительных ферментов осетровых видов рыб и их гибридов.....	56
Васильева Т.В., Зюзина Е.А., Федосеева Е.А. К вопросу об организационном и нормативно-правовом обеспечении работ по искусственному воспроизводству осетровых рыб в Каспийском море.....	58
Егорова В.И. Влияние солевого состава на уровень активности пищеварительных ферментов карпа.....	63
Неваленный А.Н., Бедняков Д.А., Новинский В.Ю. Исследование некоторых характеристик ферментов, обеспечивающих процесс мембранного пищеварения у веслоноса и русского осетра.....	66
Туктаров А.В. Анализ особенностей воздействия осмолярности окружающей среды на активность комплекса пищеварительных ферментов русского осетра методом многомерного шкалирования.....	70
Туктаров А.В., Неваленный А.Н., Мартьянов А.С. Моделирование изменений уровня активности некоторых карбогидраз русского осетра под влиянием осмотического давления среды с помощью гибридных сетей.....	73



ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Батаева Ю.В., Держинская И.С., Мвале Камуквамба. Биоразнообразие цианобактерий в почвах астраханской области.....	76
Гриднева В.В., Куликова И.Ю. Аборигенные углеводородоокисляющие микроорганизмы в биоремедиации северного каспия от нефтяного загрязнения.....	78
Коряжкина М.Ф. Bacillus atrophaeus skd – 1 как перспективный штамм для разработки биопрепарата.....	80
Гайрабеков Р.Х., Эржапова Э.С., Турлова Ф.С, Умиева З.Э. Некоторые свойства культур escherichia coli выделенных от овец при ассоциативных Гельминтозно-бактериальных заболеваниях.....	83
Курапов А.А., Умербаева Р.И., Гриднева В.В.. Микроорганизмы в процессах деструкции нефти в водоемах.....	86
Пархоменко А.Н. О необходимости микробиологической диагностики почв, испытывающих антропогенное воздействие.....	88
Сопрунова О.Б., Нгуен Виет Тиен. Перспективы использования слизеобразующих бактерий в нефтяной отрасли.....	91
Утепешева А.А., Сопрунова О.Б. Скрининг микроорганизмов – деструкторов анионных поверхностно-активных веществ.....	93

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Казанков В.А., Кириллов С.Н. Проблемы рационального использования земельных ресурсов в Волгоградской области.....	96
Айбулатова Э.К., Ягодкина О.В., Еремеева С.В., Афанасьев В.Е. Влияние биологически активных веществ растений семейства пасленовых (Solanaceae) на фитопатогенные грибы.....	99

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Монахов С.К., Есина О.И. Геоэкологическая характеристика лицензионного участка «Лаганский».....	102
---	-----

МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Гальперина А.Р. Разработка приемов биоремедиации сточных вод с остаточной замазученностью.....	109
Монахов С.К., Бутаев А.М. Оценка вклада водообмена и внутриводоемных процессов в загрязнение морской среды на лицензионном участке «Лаганский»	112
Кузьмин А.Ю., Букин А.В. Экспериментальные исследования энергоэффективности ретрофита холодильной машины на альтернативные озонобезопасные смесевые холодильные агенты.....	119
Кузьмин А.Ю., Букин А.В. Экспериментальное исследование теплоотдачи при кипении на гладкой трубе в условиях свободной конвекции альтернативных хладагентов R407C И R410A.....	121
Саинова В.Н., Костров А.Н. Определение кинетических характеристик биохимического окисления веществ сточных вод масложировой промышленности	125

<i>ХРОНИКА</i>	131
----------------------	-----

<i>НАШИ АВТОРЫ</i>	133
--------------------------	-----

<i>ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ</i>	136
----------------------------------	-----



CONTENTS

GENERAL PROBLEMS

- Abdurakhmanov G.M., Kanbetov A.Sh., Sokolskaya E.A.**
Hydrological hydrochemical and toxicological regime of fishery basins of Ural part of the Caspian Sea.....8
- Abdurakhmanov G.M., Sokolsky A.F., Sokolskaya E.A.**
Causes of plankton diminishing in the Middle and South Caspian nowadays.....12
- Kanischev S.N., Kursakova N.A., Solodovnikov D.A.**
The assessment of recreational capacity of arid ecosystems
(for example, landscapes of bogdo-baskunchaksky state reserve).....16
- S.N. Kirillov, E.G. Molotkova.**
Factors of a sustainable development of region.....20
- Leuchin A.N.**
Role of metastructural matrixes in optimization ecotourism22
- Ryabinina N.O.**
Peculiarities of ecosystem monitoring on the territory of Donskoy natural park.....25

ECOLOGY OF PLANTS

- Abdurakhmanov G.M., Vinnikova V.N., Sokolskaya E.A.**
Quantitative changes of phytoplankton of the North-West Caspian.....28
- V.B. Golub, E.G. Kuzmina**
Communities of the alliance *Bidenti frondosae-Salicion triandrae*
Golub 2004 on the territory of the Lower Volga Valley.....31
- Terekbaev A.A. Teimurov A.A.**
The Genus *Tithymalus* Gaertn. in Northern Caucasus.....35
- N.M. Novikova, E.G. Kuzmina, V.G. Lazareva.**
About relic of oak grove in Volgo-Akhtuba flood-plain.....41

ECOLOGY OF ANIMALS

- Abdurakhmanov G.M., Sokolskaya E.A.**
Ethology of sea fish of the Caspian.....45
- Abdurakhmanov G.M., Vinnikova V.N., Sokolskaya E.A.**
Potential fish-productivity of the North-west part of the Caspian in nowadays conditions.....48
- Bednyakov D.A.**
Temperature adaptations of enzymes of a mucous membrane of intestines of
Russian and Siberian sturgeons and their hybrid.....49
- Bednyakov D.A.**
Joint influence of temperature and ions of metals on level of activity alkaline
phosphatase the mucous membrane of intestines beluga, the starlet and their hybrid.....53
- Bednyakov D.A., Nevalenny A.N.**
Modification regulation of level of activity of digestive enzymes of sturgeon kinds of fishes and their hybrids.....56
- Vasilyeva T.V., Zuzina E.A., Fedoseeva E.A.**
On the problem of organization and legal maintenance of works of artificial
reproduction of sturgeon in the Caspian Sea.....58
- Egorova V.I.**
Influence of salt structure on a level of activity of digestive enzymes of a carp.....63
- Nevalenny A.N., Bednyakov D.A., Novinskiy V.Yr.**
Investigation of some characteristics of enzymes that ensure the process of
membrane digestion in paddlefish and Russian sturgeon.....66
- Tuktarov A. V.**
Analysis of the Peculiarities of Influence of Environmental Osmotic Pressure to the
Activity of the Complex of Digestive Enzymes of Russian Sturgeon by Means of Multidimensional Scaling.....70
- Tuktarov A.V., Nevalenny A.N., Martyanov A. S.**
Simulation of Changes of Activity Level of Some Carbohydrases of Russian Sturgeon
by the Influence of Environmental Osmotic Pressure by Means of Hybrid Networks.....73



ECOLOGY OF MICROORGANISMS

Bataeva U.V., Dzerzhinskaya I.S., Mvale Kamukvamba Biological diversity of cyanobacteria in soils of Astrakhan district of Russia.....	76
Gridneva V.V., Kulikova I.J. Native carbonoxidation microorganisms in bioremedation Northern Caspian sea from oil pollution.....	78
Koryazhkina M.F. Bacillus atropheus SKD – 1 as perspective strain for biological product working out.....	80
Gajrabekov R.H., Erzhapova E.S., Turlova F.S., Erzhapova R.S. Some properties of Escherichia Coli cultures isolated from sheeps	83
Kurapov A.A., Umerbaeva R.I., Gridneva V.V. Microorganisms in processes of the destruction of oil in reservoirs.....	86
Parkhomenko A.N. About necessity of microbiological diagnostics of the soils, experience to anthropogenic impact.....	88
Soprunova O. B., Nguen Viet Tien. Use prospects forming bacterium slime in oil branch.....	91
Utepesheva A.A., Soprunova O.B. Screening of microorganisms – destroyers of anionic surface-active substances.....	93

AGRO CULTURAL ECOLOGY

Kazankov V.A., Kirillov S.N. Problems of rational use of ground resources in the Volgograd region.....	96
Aibulatova I.K., lagodkina O.V., Ereemeeva S.V., Afanasev V.E. Influence of biologicaly active plant of kind solanaceae in phytopathogenic fungi.....	99

GEO ECOLOGY

Monakhov S.K., Esina O.I. Geoecologic description of the license area «Lagansky».....	102
---	-----

METHODS ECOLOGICAL RESEARCHES

Galperina A.R. Working out of receptions of bioremediation masout sewage.....	109
Monakhov S.K., Butaev A.M. Assessment of contribution of water cycle and in-basin processes to marine environment pollution at the license area “Lagansky”.....	112
Kuzmin A.Y., Bukin A.V. The name of the article is Experimental researches of refrigeration machines retrofit to alternative ozone friendly mixed refrigerants power efficiency.....	119
Kuzmin A.Y., Bukin A.V. Heat transfer experimental research at evaporation of alternative refrigerants R407C and R410A at conditions of free convection.....	121
Sainova V.N., Kostrov A.N. Definition of kinetic characteristics of biochemical oxidation of substances of sewage butter-fat industries.....	125

<i>CHRONICLE</i>	131
------------------------	-----

<i>OUR AUTHORS</i>	133
--------------------------	-----

<i>RULES FOR THE AUTHORS</i>	136
------------------------------------	-----



ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

УДК 639.2/3

ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДАЕМОВ УРАЛО-КАСПИЙСКОГО БАСЕЙНА.

© 2010 Абдурахманов Г.М., Канбетов А.Ш., Сокольская Е.А.
Дагестанский государственный университет
Атырауский институт нефти и газа
Астраханский государственный университет

Приведены материалы по гидролого-гидрохимическому и токсикологическому режиму восточной части Северного Каспия

Hydrologo-hydrochemical regime of the Caspian sea, its biological productivity and trophic structure of ecosystem of basin essentially depends on natural-climatic factors forming liquid and biogen flow at water scoop of the basin.

Ключевые слова: Токсикология, рыбохозяйственные водоемы, Урал

Key words: Toxicology, fishery basins, the Urals

Мелководная зона Северного Каспия

Исследования гидролого-гидрохимического и токсикологического режима Северо - Восточной части Каспийского моря в 2009 году проводились в летний и осенний период.

Прозрачность вод в Северном Каспии зависит от таких факторов, как сток рек, поступающих на устьевое взморье, ветровое волнение, течения, глубина места и удаленность от дельты и берегов, механический состав донных отложений, развитие водной растительности.

Газовый режим в июле на акватории Северного Каспия был благоприятным. Значения кислородного режима были достаточно высокие и имели амплитуду от 10,6 мг/дм³ до 12,8 мг/дм³ (таблица 1).

Прозрачность воды в момент отбора проб не превышала 0,95м. Температура воды достигала 29,2⁰С. Так как, зона исследуемого участка прибрежная и мелководная, глубина её не превышала 3м.

Таблица 1

Гидрологические параметры воды Северо – Восточной части
Каспийского моря летом 2009 г.

Станций отбора	Прозрачность, м	Кислород, мг/дм ³	Температура, ⁰ С	Глубина, м
кв.8	0,87	11,8	28,2	2,4
кв.12	0,70	11,9	29,2	2,4
кв.27	0,95	10,6	28,0	3,0
кв.38	0,67	10,9	27,0	1,5
кв.40	0,89	12,5	29,0	2,3
кв.62	0,67	12,8	29,0	2,0

В пробах воды, отобранных в вышеуказанных квадратах, выявлены превышения предельно допустимых норм хлоридов – в квадратах 8 и 40 до 3-4 раз, в квадратах 12-27 до 5 раз (таблица 2). Содержание сульфатов превысило норму в 1,8 раз в квадратах 8



и 12, и в 2,4 раза в квадрате 40. По фенолам и нефтепродуктам превышения ПДК не выявлено. Содержания нитратов и нитритов также не превышает предельно – допустимых концентраций.

Таблица 2

Содержание гидрохимических веществ в воде Северо – Восточной части Каспийского моря летом 2009 г.

Показатели, мг/дм ³	Станций отбора					
	кв.8	кв.12	кв.27	кв.38	кв.40	кв.62
Нитриты	0,023	0,06	0,023	0,022	0,023	0,03
Нитраты	2,7	1,8	2,7	2,9	2,7	5,3
Хлориды	1535,5	1568,7	1809,4	369,4	1128,8	581,0
Сульфаты	900,0	900,0	700,0	140,0	1200,0	150,0
Нефтепродукты	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Фенолы	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008

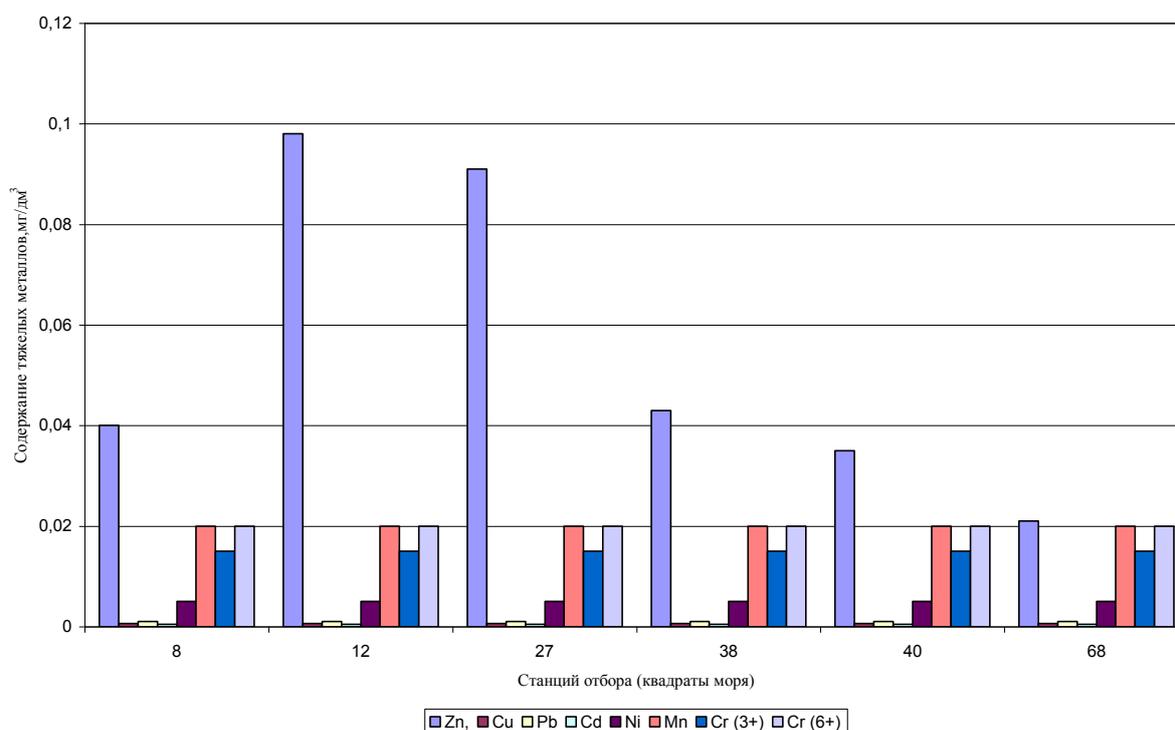


Рисунок 1 – Содержание тяжелых металлов в воде Северо – Восточной части Каспийского моря летом 2009 г.

Значительная часть тяжелых металлов поступает в море из реки с паводковыми водами. Концентрация цинка летний период значительно превышает предельно – допустимые показатели по всем станциям. В водах квадратов 12, 27 содержание цинка составляет 9,10 ПДК. Концентрация марганца в 2 раза превысило ПДК на всех станциях. По другим видам тяжелых металлов превышения нормы не наблюдалось (рисунок1).



В осенний период значения температуры воды исследуемого участка моря были сравнительно высокими и колебались в пределах от 20,3⁰С до 21,°С (таблица 3).

Таблица 3

Гидрологические параметры воды Северо – Восточной части
Каспийского моря осенью 2009 г.

Станций отбора	Прозрачность, м	Кислород, мг/дм ³	Температура, °С	Глубина, м
кв.29	0,34	11,6	20,8	2,2
кв.30	0,32	12,0	20,3	1,8
кв.31	0,37	11,7	20,5	2,0
кв.32	0,57	12,1	20,9	1,8
кв.54	0,54	11,2	21,0	2,0

Самая высокая концентрация хлоридов наблюдалась в воде квадрата 31 и составляла 7ПДК (таблица 4).

Концентрация цинка в квадратах 29 и 54 была также в пределах нормы. Остальные виды тяжелых металлов в воде не превышала ПДК (рисунок 2).

Таблица 4

Содержание гидрохимических веществ в воде Северо – Восточной части
Каспийского моря осенью 2009 г.

Показатели, мг/дм ³	Станций отбора				
	кв.29	кв.30	кв.31	кв.32	кв.54
Нитриты	0,02	0,02	0,027	0,023	0,023
Нитраты	2,2	2,6	2,2	2,6	2,4
Хлориды	1935,7	2044,5	2566,5	2262,0	2175,0
Сульфаты	130,0	130,0	140,0	140,0	130,0
Нефтепродукты	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Фенолы	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005

Таким образом, гидрофизические параметры и гидрохимический режим моря в обследованный период находились на благоприятном для жизнедеятельности водных организмов уровне. Газовый режим в июне на акватории Северного Каспия был благоприятным. В отношении токсикологических показателей, летом было превышение содержания хлоридов – в квадратах 8 и 40 до 3-4 раз, в квадратах 12-27 до 5 раз. Содержание сульфатов превысило норму в 1,8 раз в квадратах 8 и 12, и в 2,4 раза в квадрате 40. Наблюдалось превышение содержания цинка на 2-х станциях до 9,10 ПДК, марганца в 2 раза по всем станциям. Осенью концентрации токсикантов в воде снизились, что возможно связано с оседанием их в донных отложениях.

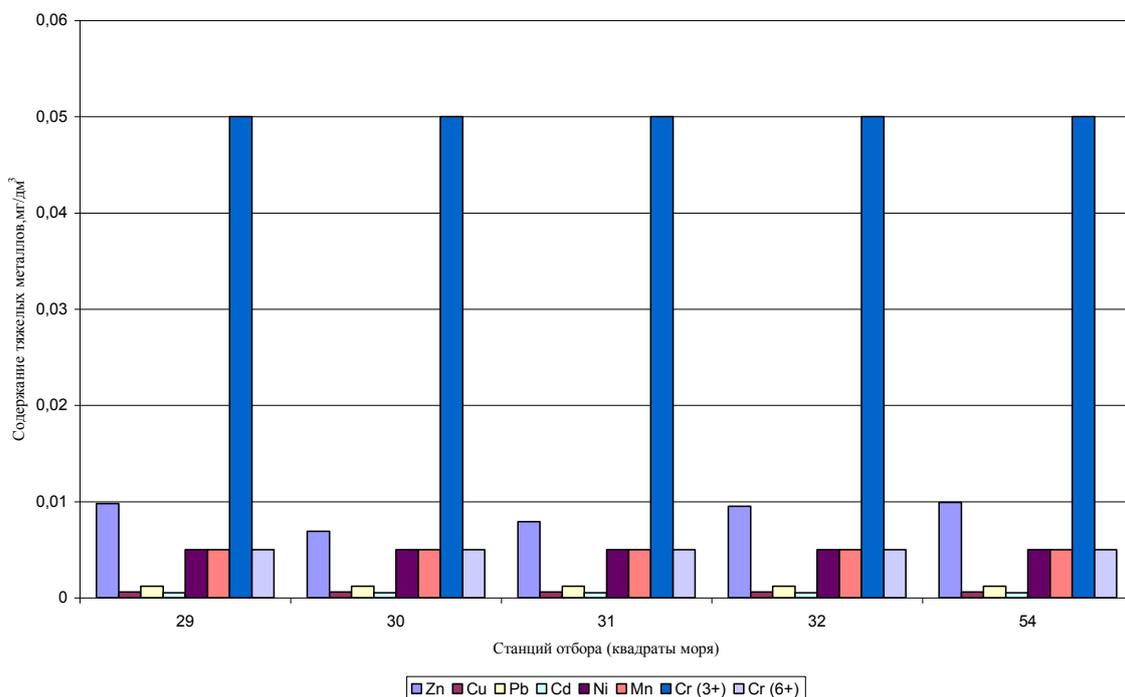


Рисунок 2 - Содержание тяжелых металлов в воде Северо – Восточной части Каспийского моря осенью 2009 г.

Гидрохимический и токсикологический режим р. Урал

Основными загрязнителями в бассейне реки Урал являются нефтепродукты, фенолы и тяжелые металлы. Анализ данных по содержанию нефтепродуктов и фенолов в воде реки Урал в 2009 году показывает превышение предельно-допустимой концентрации весной. Особенно сильно были загрязнены нефтепродуктами воды Урала на станциях «Бугорки» и «Балыкши», когда их содержание превысило ПДК в 4 раза. Концентрация нефтепродуктов весной достигала максимально 0,207 мг/дм³.

Содержание фенолов превышало соответствующие ПДК на всех станциях исследований. На станции «7 пост» концентраций фенолов достигает 7 ПДК.

Отходы с промышленных предприятий с осадками просачиваются в почву, загрязняют внутренние воды, а затем попадают в реки. Со сточными водами в Урал поступает тысячи тонн загрязняющих веществ, среди которых необходимо выделить нитриты, нитраты, взвешенные частицы и биохимически активные вещества. Весной концентраций нитритов превышало ПДК в 2-3 раза. Причем, максимум содержания нитритов регистрируется в нижней части бассейна реки – на створе 7 пост. Концентрация нитритов и аммония солевого в 2 раза превышало норму. По другим ингредиентам превышение ПДК не наблюдалось.

Из числа исследованных тяжелых металлов концентраций меди осенью в сравнении с весной заметно снизилась по станциям, и не превышает нормативного уровня ПДК. Концентраций цинка также снизилась за исключением станций «Балыкши», где составляла 0,0210 мг/дм³, т.е. 2ПДК. Загрязнений по другим исследованным видам тяжелых металлов в осенних пробах не наблюдалось.

Таким образом, в низовьях р. Урал среднегодовой показатель кислорода в 2009 г. был равен 7,9 мг/дм³. Летом концентрация растворенного в воде кислорода немногим



понижилась до 5,8 мг/дм³, и к осени вновь поднялась до 6,9 мг/дм³ в среднем. По исследованиям содержания загрязняющих воду веществ в р. Урал можно сделать вывод, что в 2009 г. в паводковый период их концентрация повышается и постепенно снижается к осени. Весной наблюдалось превышение предельно-допустимых концентрации по нефтепродуктам в 4 раза на станциях «Бугорки» и «Балыкши».

Гидролого-гидрохимический режим р. Кигач.

В апреле прогрев воды был замедленным, температура воды в апреле варьировала от 5,8°C до 7°C. Средняя прозрачность – 0,04 м., средняя глубина – 3,8 м. Кислородный режим характеризовался относительно высокими величинами в апреле- до 13,4 мг/дм³ у тони «Песок». Самое низкое содержание кислорода наблюдалось на станции «Круглая», до 10,2 мг/дм³. В осенний период показатели кислорода варьировали в пределах 10,7 -11,7 мг/дм³. Температура воды достигала до 12,3°C на станций «Камышинка». Прозрачность воды была на уровне 0,7 м., глубина – в пределах 2 м.

В р. Кигач весной зарегистрирован высокий уровень нефтяного загрязнения по всем станциям. На станций «Дамба» концентрация углеводов отмечалась на уровне 11 ПДК. Содержание фенолов в реке также превышало норму во много раз.

Концентрация нитритов и аммония солевого в 2 раза превышало норму. По другим ингредиентам превышение ПДК не наблюдалось.

Таким образом, за время весенних исследований в реке Кигач гидрологический режим был менее благоприятный для нереста рыб. Содержание растворенного кислорода было в достаточном количестве для жизнедеятельности гидробионтов. Токсикологическое состояние водоема характеризуется повышенным содержанием нефтепродуктов и фенолов, а также таких тяжелых металлов как цинк и медь.

УДК 594 (481.67)

ПРИЧИНЫ ДЕГРАДАЦИИ ПЛАНКТОНА СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО КАСПИЯ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

© 2010 Абдурахманов Г.М., Сокольский А.Ф., Сокольская Е.А
Дагестанский государственный университет
Астраханский государственный технический университет
Астраханский государственный университет

Показано, что деградация планктона результат совместного действия биотических (мнемиопсис) и абиотических (концентрация минерального азота) факторов в экосистеме Среднего и Южного Каспия.

There is shown that degradation of plankton is a result of influence of both biotic (mnemiopsis) and abiotic (concentration of mineral nitrogen) factors in the ecosystem of the Middle and South Caspian.

Ключевые слова: Зоопланктон, биогены, уровень моря.

Key words: Plankton, biogene, sea level.

Планктон играет решающую роль в продуктивности Среднего и Южного Каспия, так как именно он служит основным объектом питания килек, самого массового вида рыб этой части моря (Иванов, Сокольский, 2000). После инвазии в 2000г гребневика мнемиопсиса в эту часть моря и стабилизации его уровня на отметке – 27 м состояние планктона изменилось. Дать оценку этим изменениям и явилось целью данной работы.



Качественный состав зоопланктона до (1993-2000гг) и после (2000-2009гг) вселения гребневика резко изменился (табл.1). Эти изменения вызваны катастрофическим сокращением видового разнообразия зоопланктона практически по всем отделам.

Таблица 1

Таксономические группы зоопланктона в Среднем и Южном Каспии

Группы зоопланктона	Средний Каспий					Южный Каспий			
	1993	2001	2003	2005	2007	1993	2001	2005	2007
Protozoa	2	-	1	2	2	2	-	1	1
Stenophora	-	1	1	1	1	-	1	1	1
Rotatoria	6	3	5	3	2	3	3	2	3
Cladocera	11	1	2	5	8	11	1	2	7
Copepoda	5	3	4	4	7	6	5	4	4
Cirripedia	3	-	-	2	3	3	-	1	2
Всего	27	8	13	17	23	25	9	11	18

В Среднем Каспии после вселения гребневика в 2000г видовое разнообразие зоопланктона сузилось с 27 до 8 видов, а в Южном Каспии с 25 до 9 видов. В наибольшей степени выеданию мнемнопсисом подверглись клadoцеры, видовое разнообразие которых сократилось с 11 до 1 вида в Среднем и Южном Каспии. Среди копепод выпали из зооценоза *Eurytemora grimmeri* и *E. minor* - основной корм килек в этих частях моря (Казанчеев, 1963). В последние годы видовое разнообразие зоопланктона несколько расширилось. Однако в общей его биомассе доминирует только один вид *Acartia tonsa*. При этом показатели развития зоопланктона остаются низкими (табл.2)

Таблица 2

Динамика общей биомассы зоопланктона в Среднем и Южном Каспии, мг/м³

Группы зоопланктона	1993	2001	2005	2006	2007
Copepoda	86,3	30,1	40,3	48,7	47,6
Cladocera	5,6	0,5	0,7	0,7	0,7
Rotatoria	4,6	2,3	0,02	0,02	0,03
Protozoa	-	-	0,01	0,01	0,01
Всего	96,5	32,9	41,0	49,4	48,7



Последнее связано не только с наличием мнемниопсиса, который, как известно активно питается зоопланктоном, но и низким уровнем развития фитопланктона (табл.3).

Таблица 3

Многолетние изменения биомассы фитопланктона Среднего Каспия, мг/м³

Годы	Синезеле ные	диатомовые	пирофитовые	эвгленовые	Всего
1989	-	235	33	-	268
1990	-	114	52	-	166
1991	5	165	60	-	230
1992	1	80	31	-	112
1993	-	619	16	-	635
2000	-	137	20	-	157
2002	3	15	20	-	38
2004	-	75	6	-	81
2005	1	15	16	-	32
2006	1	15	11	-	28
2007	1	30	8	-	39

По сравнению с периодом 90-х годов прошлого века после 2001г общая биомасса фитопланктона уменьшилась в Среднем Каспии в 10 – 20 раз. Что касается излюбленного для зоопланктона корма *E. coredata* то ее биомасса сократилась с 43мг/м³ в 1991г до 1 мг/м³ в 2006г, а в 2007г она обнаружена не была. Причина деградации фитопланктона связана с резким снижением концентрации минерального азота в акватории этих частей моря (табл.4)

Таблица 4

Многолетние изменения концентрации нитратного азота в Среднем и Южном Каспии, мкг/л

Акватория	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2006	2007
Средний каспий								
запад	25,5	15,6	10,2	42,3	13,7	46,9	7,6	4,5
восток	28,9	41,0	11,3	31,7	6,8	48,3	23,4	0,9
Южный каспий								
Запад	23,8	1,1	6,5	50,4	-	-	13,4	5,6
восток	58,1	16,1	4,1	10,6	5,5	-	30,1	31,3

Концентрация минерального азота в западной части Среднего Каспия снизилась с 25,5 мкг/л в 1999г до 4,5 мкг/л в 2007г. За этот же период концентрация минерального азота в восточной части моря уменьшилась в 32 раза с 289 до 0,9 мкг/л. Аналогичные процессы протекали и в Южном Каспии однако здесь они были менее интенсивными. В Среднем Каспии обедненным минеральным азотом оказалась вся фотическая зона (0-25м) (табл.5).



Концентрация минерального азота в поверхностном слое в 2007г против 1999г сократилась в 50 раз. В слое 0-10м в 6,8 раза, а в слое 0-25м в 2,9 раза. Следовательно отсутствие вертикально циркуляции способствовало обеднению поверхностных слоев водной толщи азотом, что явилось причиной уменьшения биомассы фитопланктона и как следствие его потребителя зоопланктона.

Таблица 5

Вертикальное распределение нитратного азота в Среднем Каспии, мкг/л

Горизонт, м	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2006	2007
0	5,0	0,4	3,3	0,6	1,2	1,3	1,4	0,1
10	3,4	0,3	-	0,1	0,9	2,1	0,1	0,5
25	2,9	0,3	5,7	2,0	3,1	1,4	0,5	1,0
50	2,5	0,5	12,3	11,7	11,4	8,3	0,1	1,6
100	111,5	55,0	14,2	11,3	29,5	38,1	30,3	12,2
200	110,0	184,4	187,5	71,5	154,5	155,1	90,4	19,5
400	128,0	182,1	195,5	130,0	210,5	180,4	61,9	16,1
600	136,0	133,1	188,2	195,7	45,7	136,7	60,3	10,1
800	0,6	-	120,7	66,1	107,4	98,6	61,9	10,0

Следовательно причин деградации популяции планктона в Среднем и Южном Каспии, как минимум две. С одной стороны это вселение активного планктонного хищника мнемипсиса, а с другой полное прекращение вертикальной циркуляции с выносом глубинных вод на поверхность. В этом плане ожидаемое потепление климата в районе Каспийского моря может еще больше усугубить ситуацию и сделать процесс восстановления запасов килек необратимым.

Библиографический список

1. Иванов В.П. и Сокольский А.Ф. Научные основы стратегии защиты биологических ресурсов Каспийского моря от нефтяного загрязнения.- Астрахань.: Изд-во КаспНИРХ, 2000. -178с.
2. Казанчев Е.Н. Рыбы Каспийского моря.- М.: Рыбное хозяйство,1963.-180с.



УДК 379.845:502.53

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ЛАНДШАФТОВ БОГДИНСКО-БАСКУНЧАКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)

© 2010 С.Н. Канищев, Н.А. Курсакова, Д.А. Солодовников

Волжский гуманитарный институт

Лаборатория экологических и социальных исследований ВГИ

Кафедры природопользования, геоинформационных и наноэкономических технологий ВГИ

В статье обсуждается проблема оценки рекреационного потенциала аридных ландшафтов Заволжья, обусловленная отсутствием в настоящее время соответствующей нормативной базы и методик достоверной оценки. Приводятся первые результаты полевых исследований, связанные с попыткой оценки рекреационного потенциала аридных ландшафтов Богдинско-Баскунчакского государственного заповедника.

The problem of the assessment of recreational potential of arid landscapes of the Zavolzhie (of the areas situated behind Volga) is considered. It is caused by lack of appropriate normative base and procedures of trustworthy assessment. First results of field researches connected with an attempt to assess the recreational potential of arid landscapes of Bogdo-Baskunchaksky State Reserve are given.

Ключевые слова: рекреационный потенциал аридных экосистем, методика оценки, устойчивость ландшафта

Keywords: recreational potential of arid ecosystems, assessment procedure, stability of a landscape

Бурное развитие туризма является характерной чертой современной жизни. В России на протяжении последнего десятилетия развитие как въездного, так и внутреннего туризма имеет в целом положительную динамику и большие перспективы. По расчетам российских специалистов и прогнозам всемирной туристской организации (ВТО), туризм в России, при его достаточной поддержке со стороны государства, с учетом имеющихся туристских ресурсов, мог бы приносить до 30 млрд. Долл. Дохода ежегодно [1]. К 2020 г. Россия может занять 5-е место среди самых популярных по туристической привлекательности европейских стран, уступая только Франции, Испании, Великобритании и Италии. К развитию въездного и внутреннего туризма в стране существуют объективные предпосылки как внешнего, так и внутреннего характера (рост благосостояния населения, политическая стабильность, активизация процесса реформирования отрасли, самые большие в мире земельные ресурсы). По данным федерального агентства по туризму РФ, один из самых перспективных видов туризма во всем мире, включая Россию – экотуризм [2]. По определению всемирного фонда дикой природы (WWF), «экотуризм – это туризм, включающий путешествия в места с относительно нетронутой природой, с целью получить представление о природных и культурно-этнографических особенностях данной местности, который не нарушает при этом целостности экосистем и создает такие экономические условия, при которых охрана природы и природных ресурсов становится выгодной для местного населения». Такому определению вполне соответствует деятельность российских ООПТ в данном направлении.

Сеть ООПТ разного ранга в России активно развивается, за последнее десятилетие только на юго-востоке европейской части страны появились десятки новых ООПТ, в большинстве из которых в разных формах осуществляется экскурсионный, познавательный, оздоровительный и другие виды туризма. В большинстве субъектов РФ есть региональные программы развития туризма, предусматривающие увеличение въездного туризма. В настоящее время совершенно очевидна необходимость создания комплексной программы развития отдыха и туризма в ООПТ. Между тем, нормативная база для оценки возможной рекреационной нагрузки в степной и пустынной зонах отсутствует. Такая база необходима не только для развития экотуризма в границах ООПТ, но и при организации экскурсионной работы на объектах историко-культурного наследия аридной зоны, например музеях-заповедниках. Разработать данную нормативную базу возможно только имея соответствующую методическую основу.



На сегодняшний день в России не существует методик определения норм рекреационной нагрузки на аридные (степные и пустынные) экосистемы. Существующие стандарты, например ОСТ 56-100-95 "Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы", устанавливают применяемые в науке и производстве методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы. Этот документ разработан в условиях Средней полосы России и обычно применяется для любых лесов. Вполне очевидно, что для оценки возможной рекреационной нагрузки на открытые аридные ландшафты необходима самостоятельная методика.

Влияние рекреации на природные экосистемы – в отечественной научной литературе проблема относительно новая. Однако за последние два десятилетия накоплен большой объем публикаций по рекреационным аспектам природопользования. Большинство публикаций касается влияния туризма на почвы, растительность и животный мир лесной зоны. Это объясняется значительно большей рекреационной привлекательностью лесных ландшафтов для населения. Применительно к лесам в литературе имеется хорошо разработанный понятийный аппарат [3].

Итогом научных исследований рекреационного лесопользования можно считать появление ряда нормативных документов, основные из которых следующие:

ОСТ 56-84-85 Использование лесов в рекреационных целях. Термины и определения (действует с 01.01.87);

Стандарт отрасли ОСТ 56-100-95 "Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы" (утвержден приказом Рослесхоза от 20 июля 1995 г. N 114).

В России пока мало ООПТ рекреационного назначения, расположенных в зональных аридных ландшафтах. Всего два национальных парка расположено в лесостепной зоне: «Самарская Лука» (образован в 1984 г.) и «Хвалынский» (1994 г.). В степной, полупустынной и пустынной зонах национальных парков нет, но в последнее десятилетие здесь организовано несколько региональных природных парков. Все заповедники аридной зоны организуют экскурсионную работу на своих территориях.

В 2009 г. авторами начата работа по определению рекреационной ёмкости и темпов восстановительной сукцессии после рекреационной дигрессии на территории Богдинско-Баскунчакского заповедника (Астраханская область). В заповеднике хорошо представлены зональные полупустынные ландшафты Прикаспийской низменности. Посещение территории организованными туристами является основным фактором, влияющим на состояние экосистем в западной части заповедника. Всего за 2008 год разрешенные для экскурсий участки заповедника посетили 3124 чел [4].

При определении степени рекреационной дигрессии лесов в основу положены данные о состоянии почвенно-растительного покрова. Оценка состояния растительности производится по общепринятым методикам лесной таксации. В нашей работе мы также пользовались стандартными геоботаническими методами исследования открытых ландшафтов. Пришлось изменить также подход к оценке состояния почв. Сам характер изменения почв аридной зоны при рекреационном воздействии отличается от такового в лесной зоне. Кроме того, в степях и полупустынях проективное покрытие растительности далеко не достигает 100%, почвы малопродуктивны и слабо гумусированы. Естественное состояние почв района наших исследований соответствует 5-й стадии рекреационной дигрессии по ОСТ 56-100-95 (доля минерализованной поверхности почвы - более 25 %).

Особую роль в оценке влияния рекреации имеет состояние популяций высокодекоративных цветущих растений, популярных у населения. В условиях Богдинско-Баскунчакского заповедника это в первую очередь несколько видов тюльпанов – Шренка, Биберштейна и двуцветковый, в меньшей степени дикорастущие виды ирисов. Состояние их популяций оценивается также стандартными геоботаническими методами.

В основу нашей работы положен тот факт, что именно растительный покров чутко реагирует на все изменения внешних факторов воздействия и природных и антропогенных. В связи



с этим, нами была поставлена первоначальная задача - определить степень антропогенного влияния на растительный покров.

В течение первого года работы предполагалась закладка экспериментальных и контрольных площадок и определение темпов и характера изменений в зависимости от рекреационной нагрузки.

В марте 2009 г. было проведено рекогносцировочное обследование территории, выбрано место закладки экспериментальных площадок. В апреле 2009 г. на территории заповедника близ северной границы участка «Зеленый Сад», был заложен экспериментальный участок с наиболее характерной растительностью. Для качественного определения влияния рекреационных нарушений посредством вытаптывания, на данном участке мы выделили две площадки - контрольную и экспериментальной рассеянной рекреации, перемежающиеся тропами с разным уровнем антропогенной нагрузки.

Значительное внимание в проделанной работе уделено участкам экспериментальной линейной рекреации - искусственно заложенным тропам с фиксированным уровнем антропогенной нагрузки. На каждой из троп были выделены по три участка с наиболее типичной растительностью - полынно-мятликовые ассоциации, дерновины типчака и пырейные ассоциации. Нами рассмотрено и зафиксировано состояние данных троп разных условиях - до антропогенной нагрузки, непосредственно после антропогенного воздействия и в конце летнего полевого сезона.

На участке линейной рекреации с заданной фиксированной нагрузкой в 25 проходов, проведенной по полынно-мятливой ассоциации сразу после воздействия появилась видимая тропа, песчаные холмики – выбросы из нор грызунов изменили свою первоначальную форму. Надземная часть сухой биомассы была сбита и измельчена, явно примята надземная зеленая часть мятлика луковичного. Дерновины типчака оказались примяты и расплюснуты. Наименее пострадали устойчивые ассоциации пырея - в результате 25-кратного прохода по тропе оказались примяты надземные зеленая и сухая части растений. В конце сентября 2009 г., изучив состояние этой тропы, мы не обнаружили отличий от соседнего контрольного участка. Прошедший вегетационный сезон полностью ликвидировал последствия эксперимента. Растительность тропы и контрольного участка абсолютно идентична, признаки нарушения почвенно-растительного покрова отсутствуют.

Более значительные изменения претерпели сходные растительные сообщества на тропе с заданной фиксированной нагрузкой в 50 проходов, на протяжении всей тропы песчаные бугорки были выровнены. В полынно-мятливой ассоциации разбиты кусты полыни, повреждены молодые побеги. Более устойчивые к вытаптыванию сообщества типчака претерпели изменения той же степени тяжести, что и при меньшей антропогенной нагрузке. При обследовании в конце сентября 2009 г. тропа была слабо различима на окружающей местности, на всем её протяжении имелись многочисленные всходы прошедшего вегетационного сезона. Геоботанические характеристики этой тропы достоверно не отличаются от таковых на соседнем, не нарушенном участке. Единственное, что выделяет этот участок по прошествии вегетационного сезона – сильно примятая сухая прошлогодняя растительность и нарушенная морфология земляных бугорков. Очевидно, что развитие растительности здесь не встречало существенных ограничений.

На тропе с наибольшей нагрузкой мы зафиксировали промежуточный результат, описав и сфотографировав состояние тропы и растительных сообществ после 75 проходов. Более серьезные повреждения наблюдались у кустиков полыни в полынно-мятливой ассоциации, ярко выраженные изменения произошли и с мятликом луковичным, - повреждена и разбита надземная часть растений, отдельные колоски оторваны. На участках с типчаковыми сообществами видимого ухудшения состояния растений не произошло. Но сообщества пырея подверглись значительным переменам, - пострадала дерновина пырея, повреждены кустики астрагала, побеги бурачка пустынного. Кроме того, основательно утоптана сухая масса, наблюдается значительное уплотнение грунта по всему линейному маршруту.



В результате максимальной заложенной в эксперименте антропогенной нагрузки в 100 проходов получилась следующая картина: песчаные бугры разбиты и развеяны, и в полынно-мятликовой, и в пырейной ассоциациях. Заломана и частично оборвана надземная часть полыни, серьезно пострадали пырейные сообщества - дернина пырея разбита, измельчена надземная часть, отдельные побеги оторваны. Грунт основательно уплотнен.

На экспериментальной площадке рассеянной рекреации проведен веерный проход адекватной нагрузке в 100 рекреантов и отмечены изменения в растительных сообществах площадки.

Обнаружены надземные повреждения отдельных кустиков полыни, примятую сухую надземную часть единичных растений пырея ползучего, частично примятые единичные экземпляры эфедры и отдельных эфемеров.

Экспериментальная и контрольная площадки были заложены в конце апреля в совершенно однородных ландшафтных условиях. К концу же сезона вегетации различия между ними были заметны даже визуально. Видовой состав на экспериментальном участке не претерпел изменений. Но густота травостоя и его проективное покрытие на экспериментальном участке снизились более чем в 2 раза.

Следует особо остановиться на роли грызунов в экосистемах заповедника. Известно, что экологическая роль норных грызунов в условиях аридных территорий особенно высока [5]. Поверхность почвы здесь густо покрыта отверстиями нор мелких грызунов (песчанок и др.). Распределение нор по поверхности неравномерно, на 1 м² поверхности обычно насчитывается несколько разновозрастных нор. Максимальная отмеченная нами концентрация отверстий – 18 нор на 1 м². Сложно найти метровую площадку, на которой не было бы ни одной норы. Около каждого отверстия норы имеется песчаный бугорок - выброс минимальной площадью 50-60 см² (обычно больше); соседние бугорки близко расположенных нор обычно сливаются. Высота бугорков – 3-4 см. На участках с большим количеством нор зональная растительность угнетена, преобладают сорняки. При линейной рекреации такие участки разбиваются в первую очередь, образуя массивы незакрепленного песка диаметром около 1 м и создавая благоприятные условия для активной дефляции. То же самое происходит в колеях грунтовых дорог, поэтому они углублены на 0,3 м и более в поверхность окружающей равнины. Почвогрунты района экспериментальных работ предрасположены к ветровой эрозии, так как почти на ²/₃ состоят из частиц мельче 0,2 мм, для переноса которых достаточен ветер скоростью 3-4 м/с. Такие ветра наблюдаются здесь почти постоянно. Это одна из специфических особенностей влияния рекреации на экосистемы, совершенно не характерная для лесной зоны.

Темпы и ход восстановительной сукцессии будут изучаться в последующие годы, но уже по результатам наблюдений прошедшего сезона можно сделать вывод о том, что рекреационная емкость ландшафтов заповедника невелика. Посещение ограниченного участка экскурсантами в количестве до 50 человек вызывает определенные изменения в растительном покрове. Но эти изменения нивелируются в текущем вегетационном сезоне, к концу которого различия в геоботанических характеристиках нарушенных и ненарушенных участках становятся незначительными. Даже кратковременное пребывание на ограниченной территории 100 человек в любой форме (линейная или рассеянная рекреация) вызывает достоверные изменения в состоянии почвенно-растительного покрова, сохраняющиеся в течении всего вегетационного сезона.

Библиографический список

1. Гуляев В. Г. Социально-экономические основы развития туризма в России : Автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 : Москва, 2003.
2. Режим доступа : <http://www.russiatourism.ru/rubriki/-1124140250>
3. Энциклопедия лесного хозяйства. Т. II. - М.: ВНИИЛМ, 2006. - С. 207-209.
4. Тема: «Изучение естественного хода процессов, протекающих в природе, и выявление взаимосвязей между отдельными частями природного комплекса». Летопись природы. Книга 8. 2008 г. / ФГУ Государственный природный заповедник «Богдинско-Баскунчакский». - Ахтубинск, 2009 г. - 112 с.



5. Абатуров Б.Д. Млекопитающие как компонент экосистем (на примере растительоядных млекопитающих в полупустыне). - М.: Наука, 1984 – С. 242.

1. Gulyaev V. G. Socialno-economichekise osnovi razvitiya turizma v Rossii : Avtoreferat dissertacii ... doct. econ. nauk.: 08.00.05 : Moskva, 2003.

2. URL : <http://www.russiatourism.ru/rubriki/-1124140250>

3. Enciklopediya lesnogo hozyaistva. T. II. - Moskva.: VNIILM, 2006. - P. 207-209.

4. Tema : «Izuchenie estestvennogo hoda processov, protekayuschih v prirode i vliyavlenie vzaimosvyazei mezhdum otdelnyimi chastyami prirodnoho kompleksa». Letopys prirody. Kniga 8. - 2008. / FGU Gosudarstvennyi prirodnyi zapovednik «Bogdinsko-Baskunchakskiy». - Ahtubinsk, 2009. - 112 p.

5. Abaturov B. D. Mlekopitayushchie kak component ekosistem (na primere rastitelnoyadnykh mlekopitayuschih v polupustyne). - Moskva: Nauka, 1984 – P. 242.

УДК 338(470.12)

ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

© 2010 С.Н. Кириллов, Е.Г. Молоткова

Волгоградский государственный университет,
Управление Росприроднадзора по Волгоградской области.

В статье рассматриваются взгляды разных авторов на устойчивое развитие региональных эколого-экономических систем, выделяются основные факторы сбалансированного развития, анализируется вклад минерально-сырьевых ресурсов в развитии Волгоградской области.

In article sights of different authors at a sustainable development of regional ekologo-economic systems are considered, balanced development major factors are allocated, the contribution of mineral and raw sources to development of the Volgograd region is analyzed.

Ключевые слова: регион, устойчивое развитие, региональная система, минерально-сырьевые ресурсы.

Key words: region, a sustainable development, regional system, mineral and raw resources

Понятие устойчивого развития региона приобретает наибольшую актуальность в современных экономических условиях. Термин «регион» используется чрезвычайно широко и может быть представлен в виде иерархически организованной системы регионов различного размера.

В условиях исследования проблемы устойчивого развития, регион как объект можно рассматривать с двух сторон: как часть единого народно-хозяйственного комплекса страны; как самостоятельное целостное образование, имеющее свои целевые установки развития, свой ресурсный потенциал, свои способы соединения производственных ресурсов и факторов производства. Каждая из этих сторон имеет свои особенности, что накладывает отпечаток на процесс управления ходом регионального развития.

В российской экономической науке устойчивость как категория регионального социально-экономического управления рассматривается по-разному. Р. Шниппер полагает, что основными характеристиками устойчивого развития являются надежность экономической конструкции региональных систем, адаптивность и эластичность регионального воспроизводственного процесса ... когда наличествуют естественные вариации спроса и когда нет резких колебаний социально-экономических процессов [1]. В. Лексин и А. Швецов под признаками устойчивости называют длительность сохранения условий для воспроизводства потенциала территории (ее социальной, природно-ресурсной, экологической, хозяйственной и других составляющих) в режиме сбалансированности и социальной ориентации [2]. Н. Моисеев, рассматривая концептуальные основы устойчивого общества как естественные процессы самоорганизации сложной системы, полагает, что речь следует вести не об управляемом, а направляемом развитии: «Важ-



но искусственно не сдерживать и не ускорять, а поддерживать, разумно управлять развитием» [3].

Для устойчивого развития региона в первую очередь необходимо обеспечить высокое качество жизни населения в экономической социальной и экологической сферах. Наиболее приоритетными направлениями в этом случае являются: сохранение биоразнообразия региона, развитие социальных услуг, регулирование роста населения, обеспечение качественным продовольствием, нацеленность на ресурсосбережение, снижение загрязнения окружающей среды, экологизация городов.

Успешная политика землепользования не может быть осуществлена без широкого оповещения жителей города и заинтересованных предприятий относительно качественных характеристик территории, влияющих на ценность земли. Выбор места жительства и расположения организаций и предприятий должен быть осознанным и экономически, и экологически целесообразным [4].

Воспроизводственный подход к управлению социально-экономическим развитием региона означает необходимость управления взаимосвязями и зависимостями между всеми элементами региональной системы, обеспечивающими эффективное развитие региональной экономики и рост благосостояния населения.

Комплексность хозяйства региона означает сбалансированность, пропорциональное согласованное развитие производительных сил региона. Это взаимосвязь между элементами хозяйства, при которой эффективно выполняется основная народнохозяйственная функция – специализация региона, не наблюдается значительных внутрорегиональных диспропорций и сохраняется способность региона осуществлять в своих пределах расширенное воспроизводство на основе имеющихся ресурсов.

Исследователями регион правомерно рассматривается как открытая сложная динамическая система. Усов А.Б. выделяет следующие обязательные моменты устойчивого развития эколого-экономических систем выполнение требований как экономического, так и экологического равновесия; соблюдение этих требований, по крайней мере, длительного интервала времени; необходимости иерархического управления устойчивым развитием, обеспечивающего согласование несовпадающих интересов при обязательном выполнении ключевых требований [5].

Гершанок Г.А. для оценки устойчивого развития территории вводит понятие социо-эколого-экономической емкости территории, представляющей собой степень способности среды территории поддерживать функции населения как ее центрального биотического образования. Превышение емкости приводит к неустойчивому состоянию [6].

Сырьевая направленность экономики России привела к гипертрофированному развитию регионов с крупными запасами полезных ископаемых, которые оттягивают на себя проектные мощности, поглощают свободные капиталы, квалифицированную и мобильную рабочую силу. Однако наличие запасов природных минерально-сырьевых ресурсов на территории не всегда является безусловным фактором развития региональной экономики.

Волгоградская область среди субъектов Российской Федерации характеризуется высоким уровнем промышленного, инвестиционного, ресурсного потенциалов, которые позволяют при благоприятных внешних и внутренних факторах обеспечить самодостаточность и устойчивое развитие территории, экономическую, продовольственную, экологическую безопасность жизнедеятельности населения. Позитивные тенденции в развитии отдельных отраслей экономики, сложившиеся в последние годы, подтверждают наличие определенных факторов устойчивости в развитии Волгоградской области.

Основу перспектив устойчивого развития составляет имеющийся минерально-ресурсный потенциал Волгоградской области: на территории области сосредоточено значительное количество разнообразных полезных ископаемых, разведаны и добываются нефть, природный газ, бишофит, калийные соли, фосфориты, поваренная соль, строительный песок, минеральные воды, имеется более 280 месторождений твердых полезных ископаемых, открыты дополнительные запасы минеральной воды. Запасы нефти составляют свыше 500 млн. тонн,



газа – 1,2 трлн. куб. метров, газового конденсата – свыше 450 млн. тонн. Уникальны огромные (более 250 млрд. тонн) разведанные залежи бишофита (хлормagneйевой соли). Волгоградская область располагает крупнейшим в мире месторождением этого ценного природного минерала. Месторождения расположены в непосредственной близости от промышленного перерабатывающего комплекса города Волгограда.

Библиографический список

1. Шниппер Р.И. Регион. Диагностика и прогнозирование. – Новосибирск. – 1996. – 117 с.
2. Лексин В.Н., Швецов А.Н. Государство и регионы. Теория и практика государственного регулирования территориального развития. – М.: Едиториал УРСС. – 2003. – 368 с.
3. Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Путь разума. – М.: Язык русской культуры. – 2000. – 224 с.
4. Кириллов С.Н. Эколого-экономический механизм городского землепользования // Экономика природопользования. – 2007. – № 2. – С. 112-116.
5. Усов А.Б. Методы управления эколого-экономическими системами // Экономика и управление. – 2007. – № 2. – С. 88-90.
6. Гершанок Г.А. Социально-экономическая и экологическая емкость территории при оценке устойчивости ее развития // Экономика региона. – 2006. – №4. – С. 165-179.

УДК 316.7:379.85

РОЛЬ МЕТАСТРУКТУРНЫХ МАТРИЦ В ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОТУРИЗМА

© 2010 А.Н. Леухин

Астраханского государственного технического университета.

В статье показаны возможности антропоцентрической и эгоцентрической парадигмы развития экотуризма. Определена роль корректировки институциональных функций экотуристских практик метаструктурными матрицами оптимизации туристско-институционального пространства (ТИП). Выделяются перспективные направления социально-экологического взаимодействия в системе экотуризма, рассматриваются меры по оптимизации этого взаимодействия.

In the article possibilities anthropocentric and ecocentric developing paradigms ecotourism are shown. The updating role institutional functions ecotourism an expert by metastructural matrixes of optimization tourist-institutional space (TIS) is specified. Long-range directions of socially-ecological interaction in system of ecotourism are designated, measures on optimisation of this interaction are considered.

Ключевые слова: туристско-институциональное пространство, регион, социально-экологическая система, метаструктурные матрицы оптимизации, корректировка институциональных функций, экологический туризм.

Keywords: tourist-institutional space, region, socially-ecological system, metastructural matrixes of optimization, updating institutional functions, ecological tourism.

В современном урбанизированном мире все большее значение начинает приобретать природный фактор. В этом аспекте мир природы выступает не только ресурсной базой развития общества, но и своего рода мерилем нравственного отношения человека к окружающей его среде: «растворяясь» в ней он берет на себя ответственность за ее сохранение, делает свое сознание и поступки более эгоцентричными по сравнению с теми, кто ориентирован на антропоцентризм. Следует помнить, что туризм, в основе которого лежит антропоцентризм, крайне неустойчив и бесперспективен: развитие региона невозможно, если его ресурсный потенциал истощен или находится под угрозой уничтожения. Напротив, если (эко)туризм направлен на приумножение этого потенциала, то он способен решать основные задачи регионального развития по нескольким ключевым аспектам: ресурсным, экономическим, инфраструктурным, социокультурным и аксиологическим.



В настоящее время в России экологический туризм, как социально-экономическое явление, уже сложился в систему, однако, интенсивность его развития явно недостаточна, элементы этой системы - неупорядочены. На пути экотуризма возникает множество рисков и угроз, а также иных факторов, повышающих в целом итак высокие для российского общества значения средовой неопределенности.

Многие из этих факторов, оказываясь под воздействием сугубо экономических, либерал-монетаристских идеалов, обретают ярко выраженный обструктивный характер. Возвращенная на идеях антропоцентризма установка на господство над природой влечет за собой обширную социально-экологическую дезинтеграцию в многокомпонентной системе «человек-общество-природа», приводит к аномической деструкции местных социоэкосистем, к их хаосу и спорадизации.

Между тем функционирование социально-экологической системы (эко)туризма может быть институционально откорректировано. Рассмотрение (эко)туризма как социального института позволяет нам выявить его компенсаторно-оптимизирующую функцию как одну из основных в условиях современного российского общества.

Подчеркнем: корректировка институциональных функций экотуристских практик может производиться не столько в пределах географического и социального пространств, сколько в формате выделенного нами туристско-институционального пространства (ТИП), отражающего в смоделированном виде «специфику социальной организации людей в конкретном «пространстве-времени» [1, 2]. В этом случае моделирование позволяет проследить все многообразие комбинаций взаимопересекающихся подсистем развития ТИП, отразить структуру экологического сознания людей (туристов), как в субъектном, так и в объектном полифакторном изменении.

Институциональная трактовка туризма и создаваемая на ее основе модель туристско-институционального пространства дает возможность изучать игранизированные социальные практики российского общества при помощи построения ментальных концепций и схем, опирающихся на идею мониторингового моделирования. Взятый нами курс, анализирующий изменения в системе «человек-общество-природа» под воздействием принудительной казуальности и саморефлексии как институциональных структур, так и социальных агентов, требует более объективного отражения туристского пространства и его динамики. По нашему мнению, таким подходом может служить применение методики метаструктурных матриц оптимизации – неких нормо-ретрансляционных уровней институционального пространства (эко)туризма, ведущих к его унификации, упорядочиванию свойственных этому пространству смыслов [3].

Отражение такой схемы учитывает как предсказуемость рекурсивных действий акторов, так и ограничения социентального уровня; прерывистость в осмыслении структур, центрированную с нею возможность нарушений диалектически обусловленных действий, а также границы функциональной лимитации этих нарушений.

Несмотря на близость предлагаемой нами методики с идеями институциональных матриц, рассматривающих институциональное единство «отправляясь от принципов глубинной или скрытой структуры» (анализ исходных смыслоформ, архетипов и их значений) в метаструктурных построениях акцент смещен в несколько иную плоскость.

Здесь акцент делается на возможной пластификации конструируемых акторами конкретных «институциональных форм, обусловленных историческим, временным, культурным» и природным контекстом [4, 5]. Такой подход позволяет увидеть множество смыслов или один уникальный смысл в заданной ситуации, обозначить возможность переконфигурации диспозиции силовых и смысловых отношений через новации, осмыслить затруднения в рамках «интерпретационных схем» многомерного контекстного пространства в условиях высокой неопределенности.

Следует подчеркнуть: стратегия оптимизации развития экологического туризма в регионе(ах) должна включать априорно присущие ТИП механизмы методики матричной оптимизации; действия соответствующих структур следует интегрировать в долгосрочные программы с



четко обозначенными приоритетами; а принимать участие в развитии и рефлексивном отслеживании результатов туризма должны все группы российского общества.

На основании вышеизложенного мы предлагаем конкретные меры оптимизации экологического туризма в регионе(ах), которые, по нашему мнению, позволят организаторам туризма не только успешно скорректировать развитие экотуристских практик, но и снизить неопределенность на рынке туруслуг, повысить его восприимчивость к инновациям и переменам. К этим мерам, прежде всего, следует отнести:

- систематизацию информации об экологических проблемах, имеющих место в региональной индустрии туризма, анализ этих проблем и поиск их решения;
- разработку процедуры мониторинга изменений структуры и динамики экологического сознания населения региона, прямо или косвенно, связанных со сферой туризма;
- отражение и моделирование трансформаций экологического сознания, его структурных компонент, влияющих на него факторов и сил;
- определение глубины, периодичности и репрезентативности мониторинговых отслеживаний экологической ситуации в регионе, раскрытие ее наличных свойств и состояний, перспектив и возможностей развития;
- анализ потребительских мотивов, установок и предпочтений, способствующих росту рыночного спроса на туристские услуги экологического характера; оценка уровней и характера восприятия потенциальными потребителями (эко)турпродукта в зависимости от тех условий среды, в которых под воздействием многочисленных факторов происходит формирование, продвижение и реализация туруслуг;
- создание турорганизаторами общественного сетевого портала, информирующего жителей региона о состоянии окружающей среды, а также о работе, проделанной туристскими структурами по ее улучшению.

В заключение отметим: ключ к оптимизации социально-экологических процессов и систем лежит в основе экоцентрической экономики, которая, являясь «приводным ремнем экотуризма» (Д.Пирсон), способна не только открывать для участников социо-природных интеракций новые, неосвоенные ранее, подходы и модели развития, но и преобразовывать накопленные ими знания в руководство к действию, в само действие.

Библиографический список

1. Леухин А.Н. Феномен туристско-институционального пространства: опыт социологического анализа в регионе. - Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2008. - 232 с.
 2. Энциклопедический социологический словарь / под ред. Г.В. Осипова. - М.: РАН, 1995. - 940 с. - С. 227-228.
 3. Лотман Ю.М. Семиосфера. - СПб: Искусство-СПб, 2000. - 704 с.;
 4. Эйзенштадт Ш. Революция и преобразование обществ. Сравнительное изучение цивилизаций. - М.: Аспект Пресс, 1999. - 416 с.
 5. Флигстин Н. Рынки как политика: политико-культурный подход к рыночным институтам // Экономическая социология. - 2003. - Т. 4. - №1. - С. 45-63.
1. Leuchin A.N. Phenomenon tourist-institutional spaces: experience of the sociological analysis in region. - Astrakhan: The Astrakhan university, 2008. - 232 p.;
 2. The encyclopaedic sociological dictionary / under the editorship of G.V. Osipov. - M: the Russian Academy of Sciences, 1995. - 940 p. - P. 227-228.;
 3. Lotman J.M. Semiosfera. - SPb: Art-spb, 2000. - 704 p.;
 4. Aisenshtadt S.Revolution and transformation of societies. Comparative studying of civilisations. - M: Aspect the Press, 1999. - 416 p.;
 5. Fligstin N. Markets as a policy: the politikal-cultural approach to market institutes // Economic sociology. - 2003. -V. 4. - №1. - P. 45-63.



УДК 502.13

ОСОБЕННОСТИ ЭКОСИСТЕМНОГО МОНИТОРИНГА НА ТЕРРИТОРИИ ДОНСКОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА

© 2010 Рябина Н.О.

Волгоградский государственный университет.

В статье рассматриваются особенности экосистемного мониторинга как основного направления научно-исследовательской деятельности Донского природного парка Волгоградской области. Важнейшей задачей национальных и природных парков, помимо сохранения и восстановления зональных и др. экосистем, является научно-исследовательская деятельность. Она необходима для обеспечения оперативного управления и планирования деятельности региональных природных парков, в частности для оценки и прогноза экологической обстановки на их территории и за её пределами.

The article deals with peculiarities of ecosystem monitoring as an important part of scientific and research work on Donskoy natural park of Volgograd region. One of the most significant tasks of functioning of national and natural parks, besides preservation and restoration of zonal and other geosystems, is scientific and research work. It is crucial for planning and administration of activity of natural parks, particularly for estimation and prognosis of the ecological situation within and beyond the park territory.

Ключевые слова: геосистема, экосистема, ландшафт, особо охраняемые природные территории, эталонные экосистемы и ландшафты, степь, экосистемный мониторинг.

Key words: geosystem, ecosystem, landscape, specially protected natural territories, etalon ecosystems and landscapes, steppe, ecosystem monitoring.

Основным направлением научно-исследовательской деятельности Донского природного парка являются эколого-географические исследования, главной составляющей которых служит ландшафтно-экологический мониторинг (ЛЭМ) и изучение историко-культурных объектов и комплексов. ЛЭМ представляет синтезированную и выборочную совокупность биологического и геосистемного (ландшафтного) мониторинга [7]. В его структуре выделяется несколько блоков: мониторинг круговорота питательных веществ, мониторинг абиотической миграции веществ, мониторинг абиотических географических компонентов, почвенный мониторинг и мониторинг биотических компонентов (включая ботанический и зоологический мониторинг). Мониторинг эталонных зональных степных экосистем и их антропогенных модификаций является важнейшим звеном биотического блока ЛЭМ. В настоящее время ЛЭМ становится необходимым условием для оценки современного состояния, прогнозирования развития природных и природно-антропогенных геосистем, разработки научно обоснованных программ формирования «культурных ландшафтов» и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия.

Основными направлениями биотического блока ландшафтно-экологического мониторинга в ООПТ, в том числе в природных парках, являются наблюдения за состоянием:

- 1) биоразнообразия и качественного состава биоты;
- 2) популяций редких видов растений и животных, включенных в Красные книги регионов и РФ, а также популяций хозяйственно ценных видов;
- 3) эталонных для физико-географического региона наземных и водных экосистем, определяющих природную специфику и (или) ценность ООПТ;
- 4) комплексов и объектов, обладающих наибольшей природоохранной, исторической культурной и (или) эстетической ценностью [6].

Донской природный парк (площадью 60000 га) находится в пределах Малой излучины Дона. Он отличается высокой репрезентативностью и сохранностью природных комплексов, здесь встречаются практически все геосистемы и экосистемы, типичные для подзоны типчакво-ковыльных (сухих) степей, и может рассматриваться как эталонная ключевая ландшафтная и



биологическая территория. Донской природный парк занимает восточную наиболее приподнятую часть физико-географической (ландшафтной) провинции Восточно-Донской пластово-ярусной гряды, в подзоне сухих степей с каштановыми почвами [1, 5]. На высоком правобережье Дона выделяются степные зональные эталонные ландшафты. Здесь на значительной площади сохранились слабоизменённые урочища байрачно-нагорных дубово-липовых лесов, плакорных дубрав и целинные участки ковыльных и разнотравно-злаковых степей на каштановых почвах в пределах ландшафта Донских «Венцов». Также сохранились обширные участки целинных песчаных и «меловых» степей с эндемичными группировками иссопников и тимьянников на выходах туронского мела (K_2t), подстилаемого песками альб-сеномана (K_2al и K_2sm) на территории Подгорского мелового ландшафта [4, 5]. Территория природного парка включает и интразональный ландшафт долины Дона, где представлены геосистемы, типичные для крупных и средних рек степной зоны, включая и восточную окраину Арчедино-Донских песков.

Основой для проведения исследований заповедных территорий по программе ландшафтно-экологического мониторинга является крупномасштабное ландшафтное картографирование. С середины 1990-х годов времени автором проводится систематическое изучение структуры, функционирования и динамики ландшафтов. На основе результатов многолетних полевых работ, дешифрирования разномасштабных космоснимков было проведено ландшафтное районирование и составлен совместно с А.В. Холоденко авторский макет в масштабе 1:25000 «Ландшафтной карты Донского природного парка» с подробным текстовым описанием [4, 5]. Иерархический ряд геосистем территории, отраженный на карте включает зональные и интразональные ландшафты и их структурные морфологические единицы до урочищ включительно.

Целью проводимого экологического мониторинга являются: оценка современного состояния гео- и экосистем; наблюдение и прогноз состояния эталонных, редких экосистем и изменений биотической составляющей геосистем на уровне фоновых, характерных и редких видов, популяций, сообществ, включая биопродуктивность в динамической взаимосвязи с ландшафтными условиями. Особое значение в исследованиях отводилось ботаническому и зоологическому мониторингу, для реализации которого была создана сеть мониторинговых площадок, ландшафтных транссектов, маршрутов для инвентаризационных наблюдений и мониторинга всех видов, расположенных преимущественно на целинных и старозалежных участках. «Ключевые» участки и мониторинговые площадки в основном размещаются в пределах плакорных типов местности на территории заповедного степного ядра и особо охраняемой зоны, охватывающей ландшафт Донских «Венцов» и Подгорский меловой ландшафт, расположенных в северной части парка. Они формируют базу для детальных исследований отдельных географических компонентов, изучения пространственной и временной динамики природных и природно-антропогенных геосистем. В связи с ведущей ролью растительности в регулировании функционирования и динамики локальных и региональных геосистем необходимым являются систематический мониторинг естественных зональных биогеоценозов, а также - мониторинг сукцессионных участков разного возраста, где исследуются процессы самовосстановления биотических компонентов. В ходе полевых сезонов с марта по ноябрь на ключевых участках и транссектах парка проводится системный мониторинг локальных природных и природно-антропогенных геосистем, их структуры, динамики и функционирования. На пяти «ключевых» участках велось определение биопродуктивности ландшафтов. На данных участках были заложены транссекты для наблюдения за динамическими изменениями в фитоценозах, на которых периодически осуществляется кошение с имитацией различных режимов использования травянистого покрова. Изучались в первую очередь целинные зональные экосистемы, находящиеся в спонтанном саморегулирующемся состоянии на плакорах, а также определялась динамика биопродуктивности разновозрастных сукцессий. Также были заложены мониторинговые площадки и транссекты на степных участках, подвергшихся пирогенным воздействиям. Кроме того были выделены целинные «ключевые» участки в пределах Подгорского мелового ландшафта для изучения сезонной динамики эндемичных кальцеофильных сообществ.



В ходе рекогносцировочных и маршрутных исследований проводилось выявление, инвентаризация, оценка состояния и описание экологических условий обитания фоновых, редких и исчезающих видов растений и животных. В результате были выявлены и закартированы места обитания 54 редких и исчезающих видов растений, внесённых в Красные книги РФ и Волгоградской области (тюльпан Геснера (Шренка), птицемлечник Фишера, ковыль перистый, ковыль сарептский, ковыль меловой, клоповник Мейера, дрок донской, полынь солянковидная, наголоватка меловая и др.). Выявленные в ходе инвентаризационных исследований местообитания были нанесены на карту масштаба 1:25000 «Местообитаний редких и экономически ценных видов растений природного парка «Донской» (2005) [2, 3], которая ежегодно дополняется и уточняется. В 2006-2009 гг. были обнаружены и закартированы устойчивые популяции адониса весеннего и волжского, тюльпана Геснера (Шренка) и Биберштейна, брандушки русской, можжевельника казацкого, лука Регеля, левкоя душистого, рябчика русского и др.

Библиографический список

1. Брылёв В.А., Рябинина Н.О. Физико-географическое (ландшафтное) районирование Волгоградской области// Стрежень: научный ежегодник. Вып.2. – Волгоград, ГУ «Издатель», 2001. – С. 12-23.
2. Рябинина Н.О., Холоденко А.В. Инвентаризация и мониторинг редких и исчезающих видов растений природного парка «Донской» Волгоградской области// Заповедное дело: проблемы охраны и экологической реставрации степных экосистем: матер. междунар. конф. - Оренбург, ИПК «Газпромпечатъ», 2009. - С.112-114.
3. Рябинина Н.О., Холоденко А.В. Изучение ландшафтного и биологического разнообразия природного парка «Донской»// Степи Северной Евразии. Мат-лы IV Междунар. симпозиума. – Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2006. – С.621-623.
4. Рябинина Н.О., Холоденко А.В. Ландшафтные исследования природного парка Донской// Заповедное дело: проблемы охраны и экологической реставрации степных экосистем: матер. междунар. конф. – Оренбург, Институт степи УрО РАН, 2004. – С. 162-163.
5. Рябинина Н.О., Холоденко А.В. Ландшафтное районирование как основа выделения ключевых ландшафтных и биологических территорий Волгоградской области// Вестник Оренбургского государственного университета. Специальный выпуск (67) «Ключевые природные территории степной зоны Северной Евразии», 2007. - С. 65-72.
6. Стратегия управления национальными парками России. – М.: Изд-во ЦОДП, 202. – 36 с.
7. Чибилёв А.А. Введение в геоэкологию (эколого-географические аспекты природопользования). - Екатеринбург: УрО РАН, 1998. - 124 с.



ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 58

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

© 2010 **Абдурахманов Г.М., Винникова В.Н., Сокольская Е.А.**
Астраханский государственный технический университет
Астраханский государственный университет

В работе приводятся данные за последние три года по фитопланктону Северного Каспия, обсуждается проблема количественных показателей развития фитопланктона, многолетняя динамика

Data for the last three years on a phytoplankton of Northern Caspian sea is cited in work, the problem of quantity indicators of development of a phytoplankton, long-term dynamics is discussed.

Ключевые слова: фитопланктон, Северный Каспий, динамика.

Keywords: phytoplankton, Northern Caspian, dynamics

В связи с тем, что в Северном Каспии в последние годы ведутся обширные геолого-разведочные работы по поиску нефти и газа, важно дать оценку фоновому состоянию фитопланктона с целью контроля его изменения в будущем. Нами были изучены - многолетняя динамика численности и биомассы фитопланктона, пространственное распределение и размерная структура фитопланктона данной акватории.

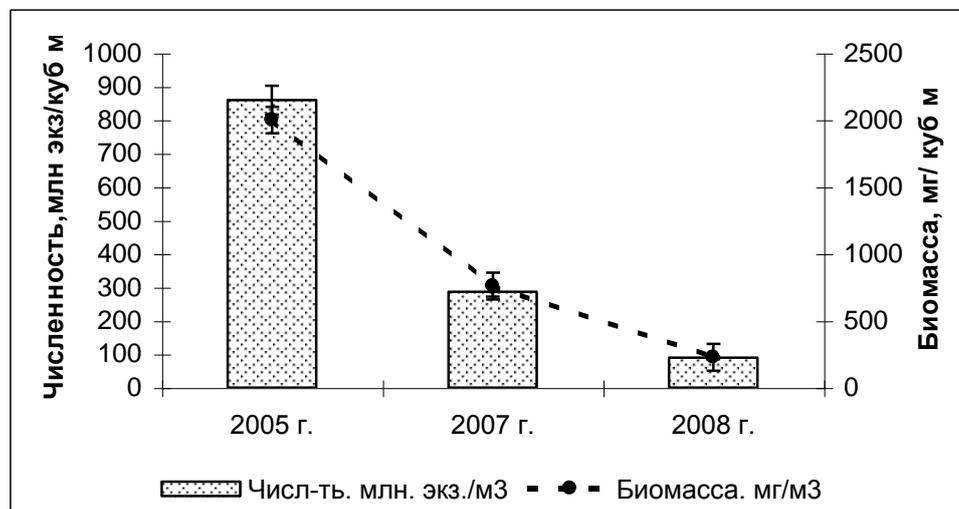
Для исследования были взяты пробы фитопланктона с поверхностного и придонного горизонтов в августе 2005, 2007, 2008 гг. Район исследований представляет собой обширную акваторию площадью около 9 тыс. км², протянувшуюся с севера на юг от Астраханского рейда до устья р. Сулак. Экспедиционные исследования проводились в августе в 28 квадратах на 40 равномерно распределенных по исследуемой акватории точках. Сбор и обработка материалов проводились по унифицированным методикам, все гидробионты определялись до вида [7]. Все расчеты численности и биомассы проводились на 1 м³ воды для каждого вида водорослей, по каждой станции и в среднем по всему участку [5, 8]. Таким образом, нами были проанализированы результаты сбора 240 проб фитопланктона.

Многолетняя динамика количественных показателей фитопланктона на исследуемом участке Каспия показала перманентное уменьшение значений количественных показателей развития фитопланктона (как по численности, так и по биомассе фитопланктона). Так в период с 2005 по 2008 годы численность фитопланктона уменьшилась в 9,6 раз (и составила 89,5 млн. экз./м³ в 2008 году против 859,6 млн. экз./м³ в 2005 году). Биомасса водорослей на исследуемой акватории сократилась в 8,8 раз (и составила 226,1 мг/м³ в 2008 году против 2,0 г/м³ в 2005 году) (рис.).

Рассматривая многолетние изменения структуры фитопланктона, мы отметили, что это снижение характерно и для всех групп фитопланктона. На исследуемом участке Каспия в 2005-2008 гг. ведущее положение по числу водорослей занимали синезеленые, по биомассе – диатомовые, а в 2008 г. – синезеленые водоросли. По частоте встречаемости среди синезеленых доминировали виды *Oscillatoria sp.*, *Anabena spiroides f. contracta*, *Microcystis aeruginosa*, *Lyngbya limnetica*. Среди диатомовых водорослей преобладали виды рода *Fragilaria*, *Cyclotella*, *Actinocyclus*. В комплексе зеленых водорослей доминировали по массе *Scenedesmus quadricauda*,



Рис. Многолетняя динамика средних значений численности и биомассы фитопланктона в районе исследований



Mougeotia sp., по численности - *Ankistrodesmus pseudomirabilis* v. *Spiralis*, *Binuclearia lauterbornii*. Среди пиррофитовых и эвгленовых водорослей формировали количественные показатели ценные в кормовом отношении водоросли- виды рода *Prorocentrum*, *Exuviaella cordata*, *E. Marina*, *Euglena*, *Trachelomonas verrucosa*.

Пространственное распределение фитопланктона на исследуемом участке в 2005-2008 гг. было неоднородным и показало, что самые высокие показатели биомассы характерны для северной части исследуемого участка Каспия, расположенной на выходе из Волго-Каспийского канала, а также в районах о-ва Тюлений и о-ва Чечень. В остальных участках, находящихся в зоне смешения северо- и среднекаспийских вод, концентрации фитопланктона были более разреженными. Самые низкие показатели биомассы водорослей отмечались на востоке акватории и южнее о. Чечень, где воздействие волжского стока ослабевает.

При исследовании планктонных сообществ и их роли в экосистеме большое внимание в настоящее время уделяется размерному составу организмов, так как считается, что основная доля органического вещества создается мелкоразмерными организмами фитопланктона [6]. Усиленное образование органического вещества - это результат более высокой фотосинтетической активности мелкого планктона и большой скорости его воспроизводства [2, 3].

При исследовании фитопланктона изучаемого района Каспия обращено внимание на изменения видового состава и увеличение численности мелких клеток. В исследуемом периоде (2005-2008 гг.) отмечалось уменьшение общей численности клеток фитопланктона. Следовательно, изменилось количество мелких и крупных форм [4], а также их соотношение. Дифференциация на мелкие и крупные формы стала еще более выраженной. Так, соотношение между мелкими и крупными формами в 2005 году составило 6,4:1, а в 2008 году - 8,6:1 (табл.). Преобладание мелких клеток было характерно для всех отделов водорослей, кроме диатомовых в 2005 году. Ведущими по численности среди мелких видов были синезеленые водоросли, составляющие 70% от численности мелких форм, среди крупных форм - так же синезеленые, зеленые и диатомовые водоросли. Таким образом, дифференциация клеток на мелкие и крупные в изучаемый период стала более резкой, что выразилось в значительном увеличении числа мелких форм. С одной стороны, это можно расценивать как реакцию приспособления фитопланктона на недостаточное поступление биогенов в водоем, с другой - на загрязнение вод Северного Каспия.



Таблица

Изменение размерной структуры фитопланктона

Группы водорослей	2005			2008		
	менее 30 мкм	более 31 мкм	Соотношение м:б	менее 30 мкм	более 31 мкм	Соотношение м:б
СИНЕЗЕЛЕННЫЕ	1101,6	103,4	10:1	117,6	9,5	12:1
Диатомовые	61,6	83	1:1,3	12,5	4,8	2,6:1
Зеленые	337	46	7:1	22,6	3	7,5:1
Пирофитовые	8	3,5	2,3:1	2,7	1,1	2,5:1
Эвгленовые	0,9	-	-	0,3	-	-
Всего	1509,1	235,9	6,4:1	155,7	18,4	8,6:1

Следовательно, все это с одной стороны имеет положительный момент для питания вышестоящих организмов (мелкие по размерам водоросли в свою очередь являются основным источником питания каспийских моллюсков, мизид, коловраток, веслоногих раков), а с другой способствует снижению показателей общей биомассы и биологической продуктивности Каспийского моря.

Таким образом, в составе фитопланктона в исследуемые годы наблюдалось уменьшение как общих среднегодовых значений численности и биомассы водорослей, так и количественных показателей внутри всех групп фитопланктона. Это вызвано значительным уменьшением концентрации биогенных элементов, а также увеличением пресса со стороны потребителей растительного планктона, особенно соленолобивых и солоноватоводных моллюсков, использующих до 20 % общей массы фитопланктона, и ракообразных, на продуцирование которых идет до 10 % фитопланктона [1]. Во все исследуемые года стабильно высокие значения биомассы фитопланктона характерны для северной части исследуемого участка и восточнее о-ва Тюлений. А стабильно низкие биомассы – для участков южнее о-ва Чечень.

Библиографический список

1. Ардабьева, А.Г. Многолетние изменения фитопланктона Северного Каспия // Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке: Материалы докл. Международной научн.-практич. конф. 16-18 октября 2007 г. – Астрахань, 2007. – С.133-135.
2. Крупаткина Д.К. Сезонные изменения физиологических показателей фитопланктона Севастопольской бухты // Биология моря. - Киев.-1977.- №42.-С.69-73.
3. Крылова О.И. Удельная продукция фитопланктона Вислинского залива Балтийского моря // Биол. продуктив.сырьев.ресурсы Балт.моря и их рац.использ. Тез.докл.конф.молодых ученых.-Рига.-1979.-С.23-24.
4. Садчиков А.П. Продуцирование и трансформация органического вещества размерными группами фито- и бактериопланктона (на примере водоемов Подмосковья) // Автореф.док.дисс.-М.-1997.-53С.
5. Сенечкина, Л.Г. Вычисление объемов клеток видов рода *Euxyiaella* // Гидробиолог. журнал. - М, 1986.-Т.-2.-№-3.-С.-92-94.
6. Сеничева М.И., Роухияйнен М.И. Продукция мелких жгутиковых водорослей Севастопольской бухты // Биология моря.-Киев.-1978.- №47.- С.34-39.
7. Усачев, П.И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона // Тр. ВНИРО.-АН СССР.-1961.-Т.11.-С.411-415.
8. Яшнов, В.А. Инструкция по сбору и обработке планктона. - М.-1934. – 142 с.



УДК 581.5

СООБЩЕСТВА СОЮЗА *BIDENTI FRONDOSAE-SALICION TRIANDRAE* GOLUB 2004 НА ТЕРРИТОРИИ ДОЛИНЫ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

© 2010 В.Б. Голуб, Е.Г. Кузьмина

Лабораторией ИЭВБ РАН, г. Тольятти
Кафедры зоологии и ботаники АГТУ, г. Астрахань

Сообщества союза *Bidenti frondosae-Salicion triandrae* Golub 2004 – это кустарниковые сообщества с доминированием *Salix triandra* и *Amorpha fruticosa* по берегам водотоков и озер в долине нижней Волги. Диагностическими видами союза являются: *Fraxinus pennsylvanica*, *Bidens frondosa*, *Xanthium strumarium*, *Thalictrum flavum*. Характерным является также отсутствие или незначительной представленностью ряда видов, характерных для сообществ с доминированием *Salix triandra* на более северных территориях, которые принято относить к союзу *Salicion triandrae* Th. Muller et Gors 1958. Это *Salix fragilis*, *Salix viminalis*, *Urtica dioica*, *Galium palustre*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*. Особенностью флористического состава сообществ союза является то, что *Salix triandra* в низовьях Волги представлен позднецветущим экотипом. Этот вид цветет в низовьях Волги после спада воды, в июне-июле, что на 2-3 месяца позже, чем в поймах других рек, отличающихся более ранним половодьем. Сообщества союза включает четыре ассоциации: *Bidenti frondosae-Salicetum triandrae*, *Leersio-Salicetum triandrae*, *Carici melanostachyae-Amorphetum fruticosae*, *Rubo caesii-Amorphetum fruticosae*, имеющие разную степень распространения на территории долины Нижней Волги.

Communities of the alliance *Bidenti frondosae-Salicion triandrae* Golub 2004 – is a shrub communities with dominant *Salix triandra* и *Amorpha fruticosa* along the watercourse banks and lakes in the Lower Volga valley. Diagnostis species of alliance: *Fraxinus pennsylvanica*, *Bidens frondosa*, *Xanthium strumarium*, *Thalictrum flavum*. The alliance is also diagnosed by the absence or non-significant presence of species number, characteristic of communities with dominant *Salix triandra* on more northern territories, which are supposed to refer to the alliance *Salicion triandrae* Th. Muller et Gors 1958. There are *Salix fragilis*, *Salix viminalis*, *Urtica dioica*, *Galium palustre*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*. One more peculiarity of communities of alliance *Bidenti frondosae-Salicion triandrae* should be noted. It lies in the fact that *Salix triandra* in the Lower Volga is represented by lately flowering ecotype. *Salix triandra* blooms here after the water abatement in June-July. It is 2-3 months later that in other river flood-plains characterized by *Salix triandra* earlier flooding. Communities of the alliance including four accociations: *Bidenti frondosae-Salicion triandrae*, *Leersio-Salicetum triandrae*, *Carici melanostachyae-Amorphetum fruticosae*, *Rubo caesii-Amorphetum fruticosae*, which have different stage of widespread in the territory of the Lower Volga.

Ключевые слова: кустарниковые сообщества, долина Нижней Волги, синтаксономия, *Salicetea purpureae* Moor 1958

Keywords: shrub communities, Lower Volga valley, syntaxonomy, *Salicetea purpureae* Moor 1958.

Целью данного исследования явилось изучение особенностей экологии и фитоценологии растительных сообществ с доминированием *Salix triandra* в долине Нижней Волги. Сообщества выделенного на данной территории союза *Bidenti frondosae-Salicion triandrae* Golub 2004 относятся к классу (кл.) *Salicetea purpureae* Moor 1958 и порядку *Salicetalia purpureae* Moor 1958 системы Браун-Бланке. В связи с большим объемом характеризующих таблиц ассоциаций (асс.), субассоциаций (субасс.) и диагностических таблиц класса на территории Нижней Волги (Кузьмина, 1996; Golub, Kuzmina, 2004), в данной работе они не приводятся. Особенностью данных сообществ в долине Нижней Волги, которая располагается за пределами основного ареала этих синтаксонов, является высокая представленность адвентивных видов: *Fraxinus pennsylvanica*, *Amorpha fruticosa*, *Bidens frondosa*, *Xanthium strumarium*. Два первых вида попали в долину Нижней Волги в результате интродукции. Относительно *Fraxinus pennsylvanica* известно, что он был интродуцирован лесоводами в долину Нижней Волги в 30-40-х годах 20-го столетия (Годнев, 1949; Рубанов, 1959; Виноградов, 1975). Два вторых вида в долину Волги попали самостоятельно. Причем *Bidens frondosa* был впервые замечен в долине



Нижней Волги в начале 70-х годов 20-го века в виде единичных экземпляров под пологом *Salix alba*. Спустя 15 лет этот вид стал самым обычным растением на исследуемой территории.

Amorpha fruticosa также появилась в низовьях Волги недавно. В списках растений Астраханского государственного заповедника за 1938 и 1970 гг. она не указывалась (Доброхотова, Михайлова, 1938; Живогляд, 1970). Первая публикация с сообщением о наличии этого вида в естественных сообществах дельты р. Волги принадлежит Г.Е. Сафонову (1986), осуществлявшему свои наблюдения в Астраханском заповеднике в 1973 - 1983 гг. В геоботанических описаниях 1978 г., сделанных В.Б. Голубом на территории Астраханского заповедника, *Amorpha fruticosa* присутствует как самое обычное растение. Таким образом, можно предполагать, что *Amorpha fruticosa* распространилась в низовьях Волги, также как и *Bidens frondosa*, в самом начале 70-х годов. Примеров такой энергичной экспансии адвентивных растений в сообществах рассматриваемого класса в долинах других рек Европейской части России авторам неизвестно.

Союз *Bidenti frondosae-Salicion triandrae* Golub 2004 объединяет кустарниковые сообщества с доминированием *Salix triandra* и *Amorpha fruticosa*. Диагностические виды (Д. в.) союза: *Fraxinus pennsylvanica*, *Bidens frondosa*, *Thalictrum flavum*, *Xanthium strumarium*. Союз диагностируется также отсутствием или незначительной представленностью ряда видов, характерных для сообществ с доминированием *Salix triandra* на более северных территориях, которые принято относить к союзу *Salicion triandrae* Th. Muller et Gors 1958. Это *Salix fragilis*, *Salix viminalis*, *Urtica dioica*, *Galium palustre*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*.

Проективное покрытие кустарникового яруса в среднем около 75%. Травяно-кустарничковый ярус наиболее обилен у субасс. *Bidenti frondosae-Salicetum triandrae caricetosum acutae* и чрезвычайно изрежен у асс. *Carici melanostachyae-Amorphetum fruticosae*. Сообщества союза *Bidenti frondosae-Salicion triandrae* располагаются по берегам водотоков и озер в долине Нижней Волги. Следует обратить внимание еще на одну особенность сообществ союза *Bidenti frondosae-Salicion triandrae*. Она заключается в том, что *Salix triandra* в низовьях Волги представлен позднецветущим экотипом. Цветет *Salix triandra* здесь после спада воды, в июне-июле (Фурсаев, Беляков, 1933, Скворцов, 1980). Это на 2-3 месяца позже, чем в поймах других рек, отличающихся более ранним половодьем. Сообщества союза *Bidenti frondosae-Salicion triandrae* распространены по всей территории долины Нижней Волги и представлены следующими синтаксонами:

Асс. *Bidenti frondosae-Salicetum triandrae* Golub et E.G. Kuzmina 2004

Субасс. *B. f.-S. t. typicum* Golub et E.G. Kuzmina 2004

Субасс. *B. f.-S. t. caricetosum acutae* Golub et E.G. Kuzmina 2004

Асс. *Leersio-Salicetum triandrae* Golub et E.G. Kuzmina 2004

Асс. *Carici melanostachyae-Amorphetum fruticosae* Golub et E.G. Kuzmina 2004

Асс. *Rubo caesii-Amorphetum fruticosae* Golub et E.G. Kuzmina 2004

Отдельные ассоциации (*Leersio-Salicetum triandrae*, *Rubo caesii-Amorphetum fruticosae*) данного союза имеют ограниченное распространение и встречаются преимущественно в нижней части дельты р. Волги.

Асс. *Bidenti frondosae-Salicetum triandrae* Golub et Kuzmina 2004

Д.в. ассоциации = Д.в. союза. Ассоциация представлена двумя субассоциациями: *B. f.-S. t. typicum* и *B. f.-S. t. caricetosum acutae*.

Субасс. *Bidenti frondosae-Salicetum triandrae typicum* Golub et E.G. Kuzmina 2004

Д. в. субасс. *B. f.-S. t. typicum* = Д. в. асс. *Bidenti frondosae-Salicetum triandrae*. Общее проективное покрытие кустарникового яруса 55-85%. Высота *Salix triandra* 1-2,5 м. Травяно-кустарничковый ярус очень разрежен. Его общее проективное покрытие не превышает 30%. Наиболее обычны в этом ярусе *Bidens frondosa* и всходы *Fraxinus pennsylvanica*. Сообщества субассоциации приурочены к относительно недавно образовавшимся косам и гривам водотоков, как правило, с активной аллювиальной деятельностью. Почвы песчаные, очень слаборазвитые. Хорошо задерживая аллювий, сообщества субасс. *Bidenti frondosae-Salicetum triandrae typicum*



способствуют нарастанию в высоту образующегося берега. Причем эффект задержки песчаного аллювия иногда может быть настолько выражен, что под этим сообществом образуется песчаный вал, достигающий иногда метровой высоты.

На берегах водотоков с активной аллювиальной деятельностью сообщества субасс. *Bidenti frondosae-Salicetum triandrae typicum* можно считать одними из пионерных. Сообщества субасс. *Bidenti frondosae-Salicetum triandrae typicum* нередко непосредственно граничат с водной поверхностью или даже частично погружены в воду. Иногда ниже местоположения данного сообщества, ближе к воде, может находиться песчаный пляж со всходами разных растений (чаще всего это всходы *Salix triandra*, *Salix alba*, *Populus nigra*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Cyperus fuscus*, *Agrostis stolonifera*, *Phragmites australis*). Однако, наибольшая скорость роста всходов у *Salix triandra*. И через 2-3 года доминирует только этот вид. Изредка в нижней части Волго-Ахтубинской поймы и дельте р. Волги между кромкой воды и сообществами рассматриваемой субассоциации можно встретить сообщества асс. *Eragrostietum suaveolentis* Golub et E.V. Kuzmina 1992. Сообщества субассоциации *Bidenti frondosae-Salicetum triandrae typicum* распространены по всей территории долины Нижней Волги, за исключением приморской полосы дельты, где их сменяют сообщества асс. *Leersio-Salicetum triandrae*.

Bidenti frondosae-Salicetum triandrae caricetosum acutae

Golub et E.G. Kuzmina 2004

Д. в.: *Carex acuta*, *Lythrum virgatum*, *Thalictrum flavum*, *Chenopodium polyspermum*, *Cuscuta europaea*. Проективное покрытие кустарникового яруса 65-70%. Травостой гораздо более богатый, чем под сообществами предыдущей субассоциации. Его проективное покрытие может достигать 95%. Обильны могут быть виды: *Carex acuta*, *Bidens frondosa*, *Stachys palustris*, *Xanthium strumarium s.l.*, *Thalictrum flavum*, *Valeriana officinalis s. officinalis*. Сообщества субассоциации встречаются вдоль берегов озеровидных понижений и водотоков с медленным течением. Почвы под сообществами более тяжелые, чем под сообществами предыдущей субассоциации и хорошо развиты с четко выраженным гумусовым горизонтом. Сообщества рассматриваемой субассоциации нередко сменяют сообщества асс. *Caricetum gracilis* Almquist 1929. Сами же в процессе развития пойменного ландшафта сменяются травянистыми сообществами (*Stachyo-Achillettum septentrionalis* Golub et Mirk. 1986 – в северной части Волго-Ахтубинской поймы, *Boloschoeno-Inuletum britannicae* Golub et Mirk. 1986 - в южной части поймы) или сообществами асс. *Carici melanostachyae-Amorphetum fruticosae* в северной и центральной частях Волго-Ахтубинской поймы. Сообщества субасс. *B. f.-S. t. caricetosum acutae* распространены преимущественно в Волго-Ахтубинской пойме.

Leersio-Salicetum triandrae Golub et E.G. Kuzmina 2004

Д. в.: *Salix triandra* (доминант), *Leersia oryzoides*, *Lycopus europaes*. *Salix triandra* создает проективное покрытие 60-90%. Кроме этого вида, в кустарниковом ярусе может быть *Amorpha fruticosa*. Под пологом *Salix triandra* нередко ювенильные экземпляры *Salix alba* и *Fraxinus pennsylvanica*. В травяном ярусе бывают обильны *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Calystegia sepium*, *Leersia oryzoides*. Проективное покрытие травяного яруса составляет 15-60%. Сообщества ассоциации приурочены к берегам островов нижней части дельты р. Волги со слабо развитой почвой. В низовьях дельты р. Волги при увеличении высоты островов над меженью это сообщество замещает сообщества субасс. *Bidenti frondosae-Salicetum triandrae typicum*. В свою очередь, сообщества описываемой ассоциации на более повышенных местах замещаются сообществами асс. *Phragmito-Salicetum albae*, а на более пониженных - сообществами с доминированием тростника (Фурсаев, 1940). В последнее десятилетие отмечается замещение этого сообщества фитоценозами асс. *Rubo caesii-Amorphetum fruticosae*. Сообщества ассоциации распространены в нижней части дельты р. Волги.

Rubo caesii-Amorphetum fruticosae Golub et E.G. Kuzmina 2004



Д. в.: *Amorpha fruticosa*, *Rubus caesius*, *Phragmites australis*. Физиономический облик сообществ формирует *Amorpha fruticosa*. В подросте присутствует *Fraxinus pennsylvanica*. В травяном ярусе преобладают: *Rubus caesius*, *Carex riparia*, *Calystegia sepium*. Высота *Amorpha fruticosa* 2-3 м. Проективное покрытие, создаваемое кустарниковым ярусом, 70-80%. Проективное покрытие травостоя 25-60%. Местообитанием фитоценозов асс. ***Rubo caesii-Amorphetum fruticosae*** являются береговые гривы больших и малых островов у быстрых протоков. Почвы под сообществом не засолены и хорошо увлажнены. Вместе с тем сравнительно высокое положение на береговой гриве избавляет от избыточного увлажнения. Сообщества этой ассоциации встречаются на островах нижней части дельты Волги, замещая фитоценозы асс. ***Leersio-Salicetum triandrae*** в тех случаях, когда *Amorpha fruticosa* развивается под пологом *Salix triandra* и постепенно вытесняет ее. Сообщества ассоциации распространены в нижней части дельты р. Волги, в районе Дамчикского участка Астраханского госзаповедника.

***Carici melanostachyae-Amorphetum fruticosae* Golub et E.G. Kuzmina 2004**

Д. в.: *Amorpha fruticosa*, *Carex melanostachya*, *Rubia tatarica*, *Convolvulus arvensis*, *Carex caryophylla*, *Inula britannica*. Высота *Amorpha fruticosa* 1,5-2 м. Это растение может создавать высокое проективное покрытие, достигающее 90-100%. При таком проективном покрытии верхнего яруса травянистый покров очень разрежен (проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса - 2-35%). Местообитания сообществ ***Carici melanostachyae-Amorphetum fruticosae*** - берега временных водотоков и озер, затапливаемых во время половодий на срок 1-2 месяца. Обычно сообщества субассоциации расположены узкой длинной полосой (шириной 3-4 м) по береговой гриве, но редко примыкают к воде непосредственно, где граничат с сообществами асс. ***Salvinio-Typhetum*** Golub et Mirkin 1986. Согласно наблюдениям, в некоторых случаях фитоценозы данной ассоциации занимают местоположения субасс. ***Bidenti frondosae-Salicetum triandrae caricetosum acutae***. Данное сообщество, хотя пока еще довольно редко, встречается на всем протяжении Волго-Ахтубинской поймы и в верхней части дельты р. Волги.

Таким образом, сообщества союза ***Bidenti frondosae-Salicetum triandrae*** Golub 2004 – это кустарниковые сообщества с доминированием *Salix triandra* и *Amorpha fruticosa* по берегам водотоков и озер в долине нижней Волги. Диагностическими видами союза являются: *Fraxinus pennsylvanica*, *Bidens frondosa*, *Xanthium strumarium*, *Thalictrum flavum*. Характерным является также отсутствие или незначительная представленность ряда видов, характерных для сообществ с доминированием *Salix triandra* на более северных территориях, которые принято относить к союзу ***Salicetum triandrae*** Th. Muller et Gors 1958. Это *Salix fragilis*, *Salix viminalis*, *Urtica dioica*, *Galium palustre*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*. Особенностью флористического состава сообществ союза является то, что *Salix triandra* в низовьях Волги представлен позднецветущим экотипом. Этот вид цветет в низовьях Волги после спада воды, в июне-июле, что на 2-3 месяца позже, чем в поймах других рек, отличающихся более ранним половодьем. Сообщества союза включает четыре ассоциации: ***Bidenti frondosae-Salicetum triandrae***, ***Leersio-Salicetum triandrae***, ***Carici melanostachyae-Amorphetum fruticosae***, ***Rubo caesii-Amorphetum fruticosae***, имеющие разную степень распространения на территории долины Нижней Волги.

Библиографический список

1. Виноградов В.В. Ивовые леса в низовьях дельты // Лесн. хоз-во. - 1975. - N 7. - С. 57.
2. Годнев Е.Д. Лесоразведение по берегам и в поймах рек // Лесн. хоз-во. - 1949. - N 7. - С. 18-21.
3. Доброхотова К.В., Михайлова Л.Н. Материалы к изучению фитоценозов приморской части дельты Волги в пределах Астраханского заповедника // Тр. Астрахан. гос. заповедника. - 1938. - Вып. 2. - С. 213-284.
4. Кузьмина Е.Г. Эколого-фитоценологическая характеристика лесных и кустарниковых растительных сообществ долины Нижней Волги // Дисс. ... канд. биол. наук. - Астрахань, 1996. 226 с..



5. Рубанов Б.В. Особенности создания лесокультур в Волго-Ахтубинской пойме и дельте Волги // Лесн. хоз-во. - 1959. - N 11. - С. 27-32.
6. Сафонов Г.Е. Дополнения к флоре Астраханского заповедника // Новости систематики высших растений. - 1986. - Т. 23. - С. 251-253.
7. Скворцов А.К. Работы В.Н. Сукачева по изучению поздних экотипов ив // Бюл. МОИП, отд. биол., - 1980. - т. 85, - вып. 3, - С. 89-97.
8. Фурсаев А.Д. Материалы к вопросу о сукцессиях лесных ассоциаций в дельте Волги // Тр. Астрахан. гос. заповедника. - 1940. - Вып. 4. - С. 138-154.
9. Фурсаев А.Д., Беляков Е.В. Ивы поймы Нижней Волги и значение их как дубителей // Тр. по прикладной бот., ген. и селекц. - 1933. - Сер. X. - N 1. - С. 27-45.
10. Golub V.B., Kuzmina E.G. Communities of the all. *Bidentifronosae-Salicion triandrae* all. nova on the territory of the Lower Volga Valley// Бюл. Самарская Лука, 2004. - Т. 15. - С. 194-204.

УДК 581.9

РОД *TITHYMALUS* GAERTN. НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

© 2010 Терекбаев А.А. Теймуров А.А.

Чеченский государственный университет
Дагестанский государственный университет

В статье приводятся сведения о видовом богатстве рода *Tithymalus* на Северном Кавказе. Анализируется географическое распространение его видов по районам флоры.

In article data on specific of sort *Tithymalus* in the North Caucasus are resulted. Geographical diffusion of its kinds on flora areas is analyzed.

Ключевые слова: *Tithymalus*, географическое распространение, Северный Кавказ

Keywords: *Tithymalus*, geographical differentiation, the North Caucasus

Keywords: shrub communities, Lower Volga valley, syntaxonomy, *Salicetea purpureae* Moor 1958.

Tithymalus во флоре Северного Кавказа является одним из политипных родов, насчитывающий 39 видов относящихся к секциям *Tulocarpa* (Rafin.) Prokh., *Paralias Dumort.*, *Esula Dumort.*, *Peplus Lazaro*. По схеме районирования Ю.Л. Меницкого область нашего исследования попадает в границы 6 районов, в пределах которых выделяется 18 микрорайонов.

I – Западное Предкавказье (ЗП): 1 – Азово-Кубанский (Аз.-Куб.), 2 – Западноставропольский (З.Ставр.);

II – Восточное Предкавказье (ВП): 3 – Восточноставропольский (В.Ставр.), 4 – Терско-Кумский (Тер.-Кум.), 5 – Терско-Сулакский (Тер.-Сулак.);

III – Западный Кавказ (ЗК): 6 – Адагум-Пишишский (Адаг.-Пишиш.), 7 – Бело-Лабинский (Бело-Лаб.), 8 – Уруп-Гебердинский (Уруп-Геб.), 9 – Верхнекубанский (В.Куб.);

IV – Центральный Кавказ (ЦК): 10 – Верхнекумский (В.Кум.), 11 – Малкинский (Малк.), 12 – Верхнетерский (В.Тер.);

V – Восточный Кавказ (ВК): 13 – Ассо-Аргунский (Ассо-Арг.), 14 – Верхнесулакский (В.Сулак.), 15 – Манас-Самурский (Ман.-Самур.), 16 – Кубинский (Кубин.);

VI – Северо-Западное Закавказье (СЗЗ): 17 – Анапа-Геленджикский (Анап.-Гел.), 18 – Пшадско-Джубгский (Пшад.-Джубг.);

Наиболее широко на Северном Кавказе распространены (встречаются в составе флоры более 50% указанных выше микрорайонов) 10 видов (табл. 1). Из этих 2 вида (*T. helioscopius* и *T. ibericus*) известны в 13 микрорайонах, 1 (*T. falcatus*) – в 11 районах, 3 (*T. boissierianus*, *T.*



micranthus, *T. virgatus*) – в 10 микрорайонах и, наконец, 4 вида (*T. villosus*, *T. squamosus*, *T. macroceras*, *T. seguiarianus*) обнаруживаются в границах 9 микрорайонов. Все эти виды, за исключением *T. macroceras*, широко распространены не только на Северном Кавказе, но и выходят далеко пределы Кавказа, что, несомненно, свидетельствует об адаптированности их к широкому спектру условий среды.

Распространение 14 видов ограничено исключительно границами какого-то одного микрорайона. Среди этих видов представлены с одной стороны узколокальные эндемы, с другой – островные популяции реликтов. Например, такие виды как *T. daghestanicus*, *T. schistosus* являются эндемичными для горной части Дагестана, *T. oschtenicus*, *T. pinetorum*, *T. tauricola* – эндемы Западного Кавказа. А такие как *T. exiguus*, *T. palustris*, *T. semivillosus*, несомненно, являются реликтами, причем реликтами разного происхождения.

В целом же, действительно, по микрорайонам флоры обнаруживается пестрая картина качественного и количественного состава видов *Tithymalus*. В численном соотношении видов в микрорайонах флоры (табл. 1), в первую очередь выявляется неравнозначность последних по видовому богатству. Расхождение в количественных соотношениях видов между наиболее богатым Западноставропольским микрорайоном (15 видов) и наиболее бедным Верхнекубанским (3 вида) пятикратное.

При анализе видового богатства *Tithymalus* на уровне районов картина менее контрастная, а расхождения в количественном отношении видов не столь радикальные. Однако же при сравнении суммарного количества видов равнинных (Западное и Восточное Предкавказье) и горных (Западный, Центральный, Восточный Кавказ и Северо-Западное Закавказье) районов выявляется, что для первых (равнинных) характерно всего 20 видов, а для вторых (горных) – 34. Причем исключительно равнинными являются всего 5 видов – *T. palustris*, *T. semivillosus*, *T. aristatus*, *T. astrachanicus*, *T. normanii*, из которых два последних являются предкавказскими эндемиками. Исключительно только в горных районах исследуемой территории распространено 19 видов *Tithymalus*, среди которых 12 (*T. tauricola*, *T. ardonensis*, *T. oschtenicus*, *T. buschianus*, *T. meyeranus*, *T. baxanicus*, *T. kemulariae*, *T. pinetorum*, *T. schistosus*, *T. daghestanicus*, *T. glaberrimus*, *T. macroceras*) являются эндемиками Большого Кавказа или какого-то его региона.

Из сказанного выше вытекает два важных заключения. Первое касается того, что более активные видо- и формообразовательные процессы в роде *Tithymalus* на исследуемой территории проявляются в контрастных условиях горной области. Второе заключение выражается в том, что наибольшее видовое разнообразие молочаев наблюдается в горных районах, т.е. род *Tithymalus* в своем распространении предпочитает ландшафтно-геоморфологические структуры, на которых комплекс условий отвечает его специализированным требованиям.

Показательным является сравнение видового разнообразия молочаев по районам флоры с помощью коэффициента сходства Серенсена-Чекановского (K_{sc}). Анализ таблицы 2 показывает, что, как правило, достаточно высокий уровень сходства наблюдается между микрорайонами относящимися к одному району. В ряде случаев высокий уровень сходства проявляется между микрорайонами относящимися к разным районам, например, между парами районов З-Ставр и В-Ставр, Адаг-Пшиш и Ассо-Арг. Последнее, на наш взгляд, может быть объяснено расположением этих пар районов на примерно одинаковых гипсометрических уровнях.

Как видно из таблицы 3 самое высокое значение Серенсена-Чекановского (K_{sc}) имеет сходство между ЗП и ВП районами ($K_{sc}=0, 0,7879$). В целом же высокие значения для этого коэффициента характерны также для горных районов северного макросклона Большого Кавказа. Обособленно от них стоит СЗЗ район геоморфологически принадлежащий к южному макросклону. Если обратить внимание на сходство же между равнинными и горными районами, обнаруживается подчеркнута низкое значение K_{sc} .



Географическое распространение видов *Tithymalus* на Северном Кавказе

Таблица 1

№ пп	Название вида	ЗП		ВП		СЗЗ		ЗК			ЦК		ВК					
		Аз-Куб	З-Ставр	В-Ставр	Тер-Кум	Тер-Сулак	Анап-Гел	Пшад-Джубг	Адаг-Пиши	Бело-Лаб	Уруп-Геб	В-Куб	В-Кум	Малк	В-Тер	Ассо-Арг	В-Сулак	Ман-Самур
1	<i>T. squamosus</i> (Willd.) Klotzsch et Garcke	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
2	<i>T. micranthus</i> (Steph. ex Willd.) Sojak	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+
3	<i>T. palustris</i> (L.) Garsault	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	<i>T. lauricola</i> Prokh.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	<i>T. villosus</i> (Waldst. et Kit.) Pasher	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-
6	<i>T. seminulosus</i> Prokh.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	<i>T. aristatus</i> (Schmalh.) Prokh.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	<i>T. condylocarpus</i> (Bieb.) Klotzsch et Garcke	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-
9	<i>T. ardonensis</i> (Galushko) Galushko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
10	<i>T. helioscopius</i> (L.) Scop.	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
11	<i>T. paralias</i> (L.) Hill	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	<i>T. seguierianus</i> (Neck.) Prokh.	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
13	<i>T. petrophilus</i> (C.A. Mey.) Sojak	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	<i>T. oscheneicus</i> (Galushko) Galushko	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	<i>T. glareosus</i> (Pall. ex Bieb.) Prokh.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
16	<i>T. sterrus</i> (Zoz.) Prokh.	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
17	<i>T. buschianus</i> (Grossh.) Sojak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
18	<i>T. lindalius</i> (Bieb.) Klotzsch et Garcke	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	<i>T. sarerianus</i> (A. Beck.) Prokh.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	<i>T. meyerianus</i> (Galushko) Galushko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
21	<i>T. bahamianus</i> (Galushko) Galushko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
22	<i>T. ibericus</i> (Boiss.) Prokh.	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23	<i>T. kettlingiae</i> (S.T.-Chatschat.) Galushko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
24	<i>T. rinetogitii</i> (Dubovik) Terekbaev	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



№ пп	Название вида	Аз-Куб	З-Ставр	В-Ставр	Тер-Кум	Тер-Сулак	Анап-Гел	Пшад-Джубг	Адаг-Пшиш	Бело-Лаб	Уруп-Теб	В-Куб	В-Кум	Малк	В-Тер	Ассо-Арг	В-Сулак	Ман-Самур	Кубин
25	<i>T. leptocaulis</i> (Boiss.) Prokh.	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	<i>T. astrachanicus</i> (С. А. Мей. ex Трапц.) Prokh.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	<i>T. virgatus</i> (Waldst. et Kit.) Klotzsch et Garcke	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+
28	<i>T. schistosus</i> Терекбаев	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
29	<i>T. daghestanicus</i> (Geltn.) Терекбаев	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
30	<i>T. boissierianus</i> Воронцов	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+
31	<i>T. amugdalioides</i> (L.) Garzault	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
32	<i>T. glaberrimus</i> (С. Koch) Klotzsch et Garcke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	<i>T. macrosetas</i> (Fisch. et С. А. Мей.) Klotzsch et Garcke	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
34	<i>T. exiguus</i> (L.) Hill	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	<i>T. turpinensis</i> (All.) Klotzsch et Garcke	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	<i>T. repilus</i> (L.) Hill	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	<i>T. fedtschii</i> (L.) Klotzsch et Garcke	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
38	<i>T. pompatii</i> (Schmalh ex Lipsky) Prokh.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	<i>T. szovitsii</i> (Fisch. et С. А. Мей.) Klotzsch et Garcke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	Итого по микрорайонам:	12	15	14	5	5	11	4	6	9	6	3	12	12	7	11	13	13	9
	Итого по районам:	17	15	16	14	15	14	15	17	19	17	17	17	17	17	17	17	17	9



Коэффициенты схожества Серенсена-Чекановского видового *Tilghman's* по микрорайонам флоры

Таблица 2

№ пп	Название вида	Аз-Куб	З-Ставр	В-Ставр	Тер-Кум	Тер-Сулак	Анап-Гел	Пшад-Джубг	Туап-Адл	Адаг-Пшиш	Бело-Лаб	Уруп-Теб	В-Куб	В-Кум	Малк	В-Тер	Ассо-Арг	В-Сулак	Ман-Самур	Кубин
1	Аз-Куб	12	10	9	4	4	6	1	1	5	4	2	1	6	5	2	7	7	8	7
2	З-Ставр	0,7407	15	11	4	4	7	2	2	4	4	2	0	7	6	1	7	6	8	6
3	В-Ставр	0,6923	0,7586	14	5	3	5	2	2	5	5	3	1	9	6	2	8	7	8	7
4	Тер-Кум	0,4706	0,4000	0,5263	5	2	0	0	0	3	2	0	0	2	2	1	3	3	4	3
5	Тер-Сулак	0,4706	0,4000	0,3158	0,4000	5	2	0	0	2	1	0	0	2	1	1	3	2	3	3
6	Анап-Гел	0,5217	0,5386	0,4000	0	0,2500	11	2	3	1	1	0	0	4	2	0	3	3	3	3
7	Пшад-Джубг	0,1250	0,2105	0,2222	0	0	0,2667	4	3	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
8	Туап-Адл	0,1176	0,2000	0,2105	0	0	0,3750	0,6667	5	2	1	1	0	2	2	1	2	2	2	2
9	Адаг-Пшиш	0,5556	0,3810	0,5000	0,5455	0,3636	0,1176	0,2000	0,3636	6	3	1	1	3	4	3	6	5	6	6
10	Бело-Лаб	0,3810	0,3333	0,4348	0,2857	0,1429	0,1000	0	0,1429	0,4000	9	3	2	6	6	4	6	6	6	4
11	Уруп-Теб	0,2222	0,1905	0,3000	0	0	0,2000	0,1818	0,1667	0,4000	6	3	3	5	4	2	2	2	2	1
12	В-Куб	0,1333	0	0,1176	0	0	0	0,2222	0,3333	0,6667	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1
13	В-Кум	0,5000	0,5185	0,6923	0,2353	0,2353	0,3478	0,1250	0,2353	0,3333	0,5714	0,5556	0,4000	12	7	3	7	6	7	5
14	Малк	0,4167	0,4444	0,4615	0,2353	0,1176	0,1739	0,1250	0,2353	0,4444	0,5714	0,4444	0,4000	0,5833	12	5	6	7	7	4
15	В-Тер	0,2105	0,0909	0,1905	0,1667	0,1667	0	0,1667	0,4615	0,5000	0,3077	0,4000	0,3158	0,5263	7	4	4	4	4	3
416	Ассо-Арг	0,6087	0,5385	0,6400	0,3750	0,3750	0,2727	0,1333	0,2500	0,7059	0,6000	0,2353	0,2857	0,6087	0,5217	0,4444	11	9	10	8
17	В-Сулак	0,5600	0,4286	0,5185	0,3333	0,2222	0,2500	0,1176	0,2222	0,5263	0,5455	0,2105	0,2500	0,4800	0,5600	0,4000	0,7500	13	10	7
18	Ман-Самур	0,6400	0,5714	0,5926	0,4444	0,3333	0,2500	0,1176	0,2222	0,6316	0,5455	0,2105	0,2500	0,5600	0,5600	0,4000	0,8333	0,7692	13	9
19	Кубин	0,6667	0,5000	0,6087	0,4286	0,4286	0,3000	0,1538	0,2857	0,8000	0,4444	0,1333	0,1667	0,4762	0,3810	0,3750	0,8000	0,6364	0,8182	9



Таблица 3

Коэффициенты сходства видového состава Серенсена-Чекановского (K_{sc})
(по районам флоры)

	ЗП	ВП	СЗЗ	ЗК	ЦК	ВК
ЗП	17	13	7	10	11	10
ВП	0,7879	16	6	10	11	9
СЗЗ	0,4516	0,4000	14	5	6	4
ЗК	0,6250	0,6252	0,3448	15	12	10
ЦК	0,6111	0,6286	0,3636	0,7059	19	12
ВК	0,5882	0,5455	0,2581	0,6250	0,6667	17

Из дендрита-схемы (рис. 1) видно, что если значение принятой точности $K_{sc} > 0,4510$, вся система районов распадается на две плеяды. Одну плеяду образует район СЗЗ, к другой же плеяде относятся все остальные районы. Если поднять уровень принятой точности до 0,6286, то и все остальные районы распадутся на две группы, образуя при этом с одной стороны плеяду горных, с другой равнинных районов. Все это наглядно иллюстрирует степень сопряженности хода флорогенетических процессов на Большом Кавказе и в Предкавказье.

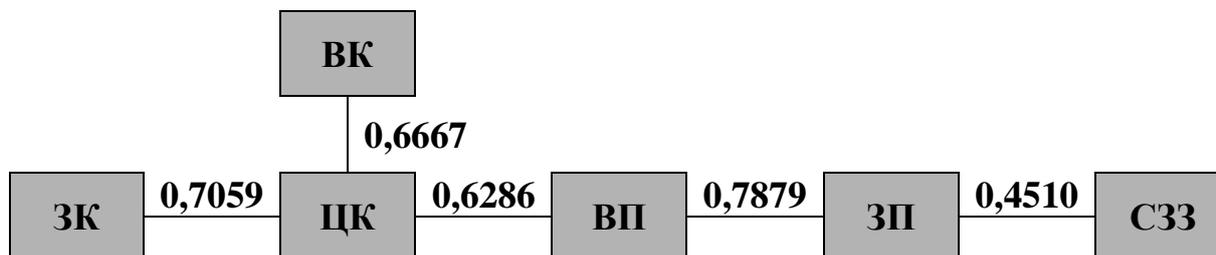


Рис. 1. Дендрит-схема сходства видového состава *Tithymalus* по районам флоры



УДК 581.524.3

О РЕЛИКТОВОСТИ ДУБРАВ В ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЕ

© 2010 Н.М. Новикова, Е.Г. Кузьмина, В.Г. Лазарева

Института водных проблем РАН, Москва.
Астраханский государственный технический университет.
Калмыцкий государственный университет.

Уникальные массивы дубовых лесов, распространенные на вершинах грив в северной части Волго-Ахтубинской поймы, представляют реликтовые лесные сообщества, достигшие заключительных стадий сукцессионного развития, характерных для пойм южных рек. Отсутствие семенного возобновления, экземпляров 1-й генерации и сильное поражение листьев свидетельствует об их неблагоприятном состоянии. Прямое антропогенное воздействие, повышенная минерализация грунтовых вод – основные факторы, угрожающие их существованию. Рекомендуется включить данные дубовые лесные массивы в систему ООПТ водно-болотных угодий долины Нижней Волги.

The unique files of oak woods extended at tops of manes in northern part by Volgo-Akhtuba flood-plain, represent the relic wood communities which have reached of final stages succession developments, characteristic for the flood-plain southern rivers. Absence of seed renewal, copies of 1st generation and strong defeat of leaves testifies to their adverse condition. Direct anthropogenous influence, the raised mineralization of ground waters – is the major factors menacing to their existence. It is recommended to include the given oak large forests in system SGNT of water-marsh grounds of the Lower Volga Valley.

Ключевые слова: Реликтовые растительные сообщества, дубравы, сукцессии.

Key words: Relic vegetative communities, oak grove, succession.

Исследовательский интерес к сообществам дубовых лесов в Волго-Ахтубинской (ВАП) пойме обусловлен тем, что в данном районе они располагаются на южной границе своего распространения. Кроме того, существует мнение [1] об их реликтовом характере в связи с изменением условий заливания после создания Волгоградской ГЭС. Поэтому их обследование, оценка их состояния представляет большой природоохранный интерес. Дубравы преимущественно приурочены к прирусловой высокой гривистой пойме, находящейся в настоящее время на некотором удалении от основного русла реки. Они располагаются единым массивом, состоящим из множества участков, приуроченных к склонам и вершинам невысоких грив. Межгривные пространства представлены понижениями, глубиной от 1 до 1,5 м, заняты болотным разнотравьем, или более глубокими и обширными понижениями с озерками, или узкими протоками. Над меженным уровнем массивы в настоящее время находятся на высоте более 6 м. В августе 2005 г. было проведено комплексное геоботаническое обследование дубрав на левом берегу реки Волга близ села Садовое Ахтубинского района Астраханской области. Геоботанические площадки заложены на вершинах грив и в межгривных понижениях.

Анализ флористического состава. Сообщества с доминированием дуба насчитывают 67 видов. В составе древесных видов помимо дуба присутствуют яблоня лесная, груша обыкновенная, очень редко и в небольшом обилии – вяз гладкий, ясень пенсильванский. В травяном покрове доминирующая роль принадлежит либо мятлику узколистному, либо осоке черноколосой. На геоботанических площадках насчитывалось от 12 до 38 видов. Кластерный анализ видового состава показал, что 4 сообщества являются вариантами одного и того же ядра – Дубрав разнотравно-полынно-мятликово-осоково-черноколосовых. Сходство их видового состава превышает 40%. Остальные сообщества имеют слабую связь видового состава с предыдущими (от 15 до 20%). Анализ их местоположений показывает, что они находятся в биотопе, нетипичном для взрослых сообществ дубрав. Одно из 4 сообществ располагается на склоне гривы, обращенной к переувлажненному понижению. Поэтому в его составе участвуют такие луговые виды, как зубровка душистая, пырей ползучий. Это более луговой участок той же дубравы.

Согласно существующим представлениям [2, 3], разнотравно-полынно-злаковые дубравы – один из вариантов завершающих сукцессионный ряд дубовых лесов в поймах южных рек.



При анализе выполненных геоботанических описаний обращает на себя внимание постоянное указание на очень плохое состояние листвы дубов. Как у взрослых растений, так и у подростка, отмечается до 70% листьев, пораженных насекомыми, некроз и хлороз. Это может свидетельствовать об ущербности позиций дуба в данных типах местообитаний, пониженной устойчивости к воздействию вредителей.

Помимо того, отмечено, что поедаемые виды травяного покрова повсеместно сильно стравлены, что является свидетельством сильной пастбищной нагрузки. Обращает на себя внимание значительное количество спиленных взрослых деревьев с цельной сердцевиной (табл.1). Подсчеты показали, что на двух гривах, на участках площадью 100х20м² каждая оказалось живых соответственно 171 и 95 стволов, и 68 и 20 пней спиленных деревьев. При этом сухостой весьма незначителен – 13 и 5 экземпляров соответственно.

Возобновление. Более внимательный анализ произрастания дубов показал, что все растения не первой генерации: от общего еще сохранившегося пня отходят парные стволы, что говорит об их порослевом происхождении. Учитывая, что их современный диаметр составляет 22-27 см, а высота 17-20 м, возраст побегов современной генерации может достигать 60 лет. Анализ современного возобновления дубов обнаружил практическое его отсутствие в существующих дубравах. Это чахлые растеньица порослевого происхождения, высотой 10-15 см, имеющие также пораженную листву. Возобновление отмечается как от живых растений, так и от спиленных. Семенное возобновление практически отсутствует.

Вселенцы: в составе сообществ дубрав были отмечены чуждые для флоры данного региона виды – декоративные *Fraxinus pennsylvanica*, *Amorpha fruticosa*; сорные – *Xanthium strumarium*. Присутствие этих видов отмечено и в других районах ВАП [4].

Все сказанное выше позволяет сделать вывод о сильном антропогенном прессе на дубравы, что является угрожающим фактором существованию этих сообществ. Этот вывод подтверждается участком встреченной дубравы, располагающейся вдали от населенных пунктов. На стандартной геоботанической площадке было насчитано 35 экземпляров молодого подростка семенного происхождения высотой 1,5-1,3 м. Этот участок располагается на склоне внутренней полого-гривистой поймы, находящейся гипсометрически ниже примерно на 1,5 м, чем описанные выше участки. Описанный участок располагался на склоне заливаемой гривы с близким стоянием грунтовых вод в межень. В составе травостоя присутствуют луговые виды-мезофиты (полынь понтийская, кострец безостый, вейник наземный, пырей ползучий, осока черноколо-сая). Рядом, выше по склону, располагается дубняк злаковый с относительно невысокими 15-17 м, но мощными стволами в диаметре до 1,5 м. Здесь также было обнаружено хорошее семенное возобновление дуба и единичный подрост высотой 3-4 м. Обнаружение участка с обильным семенным возобновлением дуба дает основание говорить об антропогенной природе отсутствия семенного возобновления дуба в дубравах и нахождении экологического оптимума возобновления дубрав на внутренней полого-гривистой пойме.

Эти выводы позволяют по-иному взглянуть на вопрос о реликтовости дубрав в Волго-Ахтубинской пойме. Реликтовыми следует считать современные сообщества, образованные дубом черешчатым на незаливаемых гривах.

Анализ экологических факторов. С целью изучения основных показателей среды существования дубрав был заложен топо-экологический профиль, связавший отметку уровня воды в реке в меженный период (период наблюдений) и по косвенным показателям позволивший проследить высоту подъема уровня воды в паводковый период. Уровень воды в реке в июле находился на -6,3 м ниже бровки берега. Грунтовые воды высачивались вдоль всего уреза берега на этой отметке. Однако уровень паводковых вод, о чем можно судить по остаткам наилка на ветвях кустарников в межгривных понижениях, поднимается примерно на 6 м и не заливают вершины грив, где располагаются дубовые сообщества.

Анализ разрезов, заложенных в дубравах, свидетельствует о хорошей сформированности профиля и зрелости лесных дерновых почв под ними. Однако с глубины 50 см на стенках разреза прослеживается хорошо выраженная охристость, связанная с периодическим присутствием здесь подземных вод, что не типично для подобных дубовых сообществ.



Данные химических анализов почвенных проб, отобранные из шурфов, свидетельствуют о том, что с поверхности почвы не засолены, но глубже, до 1 м, они слабо засолены, с преобладанием солей хлоридно-сульфатного типа. Подобные количества солей по-видимому не могут оказывать негативное воздействие на жизнеспособность дуба и быть препятствием для его семенного возобновления.

Грунтовые воды. Пробы воды (табл. 2) были отобраны из колодцев на участках произрастания дуба – в центре гряды – точка 1, и на краю гряды, в месте перегиба ее к ерику (точки 2 и 3). Глубина зеркала вод во всех трех точках была примерно одинаковой – 1,95-2,2 м. Однако минерализация подземных вод в центре гряды достигла почти 3 г/л, а на окраине несколько ниже – 0,93 и 0,72 г/л, что также выше средних значений минерализации волжской воды. По химическому составу воды сульфатно-хлоридно-кальциево-гидрокарбонатные, что соответствует химизму грунтовых вод субаридных и аридных районов. Подобные воды в первом колодце могут быть признаны неблагоприятными для произрастания дуба.

Заключение: Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что уникальные массивы дубовых лесов, распространенные на вершинах гряд близ с. Садовое Ахтубинского района Астраханской области, находятся в данном районе на южной границе своего ареала, и представляют реликтовые лесные сообщества, достигшие заключительных стадий сукцессионного развития, характерных для пойм южных рек. Отсутствие семенного возобновления, экземпляров 1-й генерации и сильное поражение листьев свидетельствует об их неблагоприятном состоянии. Прямое антропогенное воздействие (вырубка взрослых экземпляров, стравливание и вытаптывание проростков и подростов дуба), повышенная минерализация грунтовых вод – основные факторы, угрожающие их существованию. В условиях отсутствия антропогенных нагрузок и на более низких гипсометрических отметках естественное возобновление дуба идет успешно в дубравах и вне их. Рекомендуется включить дубовые лесные массивы близ деревни Садовое в систему ООПТ водно-болотных угодий Нижней Волги.

Таблица 1

Соотношение живых и срубленных экземпляров дуба и его возобновления на учетных площадях

№ описаний	учетная площадь, м ²	взрослые деревья, (кол-во экз.)						возобновление					
		живые		сухостой		пни (спилены)		на спиленных		на живых		семенное	
		Экз.	Диаметр, см	Экз.	Диаметр, см	Экз.	Диаметр, см	Экз.	высота, см	Экз.	высота, см	Экз.	высота, см
2*	20x20	10	21, 23, 25, 29, 27, 26, 23, 27, 28, 22	0		2	25;30	0		0		2	10; 15
6*	20x20	15	25, 24, 29, 36,25, 33, 34,19, 27, 38, 28, 39, 42, 30, 26	2	13; 23	0	0	1	15	3	10; 15; 15	0	0
15	20x20	0	0	0	0	0	0	0		0		35	130-150
3*	100x20	171	**	13	**	68	**	7	15-20	18	15-20	0	0
4*	100x20	95	**	5	**	20	**	7	**	19	**	1	**

* выпас, некроз, хлороз листвы дуба на 100%; ** нет измерений



Таблица 2

Анализ проб воды под сообществами дуба

Показатели	Единицы измерения	№ пробы		
		1	2	3
		глубина, м		
		2.1	1.95	2.2
		место отбора		
		на вершине гривы,	у подножия гривы	у подножия гривы
		в центре дубравы	у оз. Сазанье	близ ерика
		в деревне	дуб, камыш озерный	мятликовая дубрава
		Свойства		
		прозрачная	прозрачная	прозрачная
рН	ед. рН	7	6.8	6.8
Кабонаты	мг/л	нет	нет	нет
Гидрокарбонаты	мг/л	330	320	290
Хлориды	мг/л	550	115	105
Сульфаты	мг/л	1100	240	130
Кальций	мг/л	560	140	80
Магний	мг/л	110	45	35
Натрий	мг/л	150	70	80
Калий	мг/л	10	нет	нет
Сухой остаток	мг/л	2810	930	720

Библиографический список

1. Кузьмина Е. Г. Эколого-фитоценотическая характеристика лесных и кустарниковых растительных сообществ долины Нижней Волги // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Астрахань, 1996. 19 с.
2. Невидомов А.М., Т.Д. Логинова. Ксерофитизация растительного покрова северной части Волго-Ахтубинской поймы в связи с зарегулированностью речного стока // Бот. журнал. 1993. Т. 78. № 1. С.57-66.
3. Новикова Н.М. Механизм трансформации пойменной растительности при зарегулировании речного стока (Волго-Ахтубинская пойма) / Современная динамика компонентов экосистем пустынно-степных районов России. М.: РАСХН, 2001. С. 39-55.
4. Старичкова К.А., А.Н. Бармин, М.М. Иолин, И.С. Шарова, А.Н. Сорокин, Л.Ф. Николайчук, В.Б. Голуб. Оценка динамики растительности на трансекте в северной части Волго-Ахтубинской поймы // Аридные экосистемы. 2009. Т. 15. № 4 (40). С. 39-51.



ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 597.583.1-152.6 (262.81)

ЭТОЛОГИЯ МОРСКИХ РЫБ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

© 2010 **Абдурахманов Г.М., Сокольская Е.А.**
Дагестанский государственный университет
Астраханский государственный университет

Выявлены воздействия на сельдевых рыб абиотических факторов. Показаны его стадии в период нерестовых, нагульных и зимовальных миграций.

The carrying capacity of the Caspian Sea is estimated in terms of bioresources.

Ключевые слова: распределение, сельдевые, миграции, условия..

Key words: distribution, herrings, migration, conditions.

Морские рыбы из семейства сельдевых - чрезвычайно интересные объекты научных исследований и в тоже время важные промысловые виды.

Собственно сельди относятся к широко распространенному роду *Alosa*, виды которого, кроме Каспия, обитают в северной части Атлантического океана, в Средиземном, Черном, Балтийских морях и впадающих в них рек. Кильки, правильнее тюльки, относятся Понто-Каспийскому роду *Clupeonella*.

Если каспийских сельдевых рассматривать в целом, то среди всех рыб Каспия по величине ихтиомассы они занимают первое место. Если же давать количественную оценку по родам, отдельно сельдям, отдельно тюлькам, то выясняется, что и первые и вторые сейчас также многочисленны.

Следует особо подчеркнуть, что среди килек два вида - анчоусовидная и большеглазая являются эндемиками и нигде кроме Каспийского моря не встречаются. В роде *Alosa* - три вида: большеглазый пузанок, круглоголовый и куринская полосчатая сельдь также эндемичны и поэтому уничтожение этих видов приведет к потере генофонда мировой ихтиофауны.

Если исключить залив Кара-Богаз-Гол, то вся остальная акватория Каспия является морским ареалом сельдевых рыб. В некоторых областях моря они появляются на короткий срок, в период размножения; в других они держаться сравнительно долго.

Исследованиями последних лет установлено, что анчоусовидная и большеглазая кильки опускаются на глубину 100-120 м, а сельди (*Alosa*) на 30-40 иногда до 100 м.

Значительно ниже от поверхности расположена граница распространения личинок килек. Их обнаруживали на глубинах 300-450м.

Из рек бассейна Каспия сельдевые встречаются на Волге, в Урале и в небольшом количестве в низовьях Терека. Совершенно не заходят сельдевые в Куру и мелкие реки Иранского и кавказского побережий.

До зарегулирования русла Волги, проходные сельди и отдельные экземпляры обыкновенной кильки поднимались высоко по течению реки. Единичные экземпляры встречались у гг. Казани, Горького, Ярославля, на Каме у Перми, на Оке у Серпухова и Калуги.

По Уралу сельди поднимались до с. Котельниково, расположенного в 300 км от устья. Особая морфа обыкновенной кильки обитает в озере Черхал, принадлежащем к бассейну Урала.



После зарегулирования стока Волги верхняя граница их распространения - Волгоградское водохранилище.

Наибольший ареал естественно свойствен проходным сельдям: черноспинке и волжской многотычинковой сельди. Обширна область распространения каспийского пузанка и обыкновенной кильки, охватывающим все море и нижнее течение Волги и Урала.

Своеобразный характер распространения свойствен двум видам килек: анчоусовидной и большеглазой. Первая из них держится на глубине 10-15м и никогда не заходит в те районы моря, где соленость менее 8‰. Большеглазая килька обитает там же, где и анчоусовидная, в Среднем и Южном Каспии и держится вдали от берегов на глубине свыше 20 м.

Исходя из ареалов распространения все виды каспийских сельдевых можно разбить на четыре группы: морские, проходные, пресноводные и «полупроходные», то есть встречающимся как в море, так и пресных водах.

К проходным относятся три формы: черноспинка, волжская многотычинковая и малотычинковая сельди. К пресноводным относится только одна: морфа каспийской обыкновенной кильки, *Cl. delicatula caspia morpha tscharchalensis*, обитающая в озере Чархал и на Волге около г. Саратова. К «полупроходным» – каспийский пузанок и обыкновенная килька. Все остальные виды сельдевых относятся к группе - морских. Особо важно подчеркнуть, что пелагиаль Каспия населена только сельдевыми, других рыб в этой зоне очень мало. Это связано с особенностями происхождения каспийской ихтиофауны и химическим составом ее воды, которая ближе к речной, чем океанической (Иванов, Сокольский 2000).

Миграции, как элемент поведения, присущ и всем каспийским сельдевым. Миграции сельдевых приурочены к теплоту времени года, причем наиболее они выражены весной.

Наиболее просты миграции у сельдей ограниченных в своем распространении южной частью моря. У таких рыб, как, например, у пехлевийского пузанка (*A. caspia knipowitschi*), нерестовая миграция заключается в подходе косяков в зону прибрежного мелководья из соседних участков моря. Подобный характер миграции свойственен и большинству форм морской сельди (*A. brachnicovi*).

Весьма своеобразны миграции большеглазой и анчоусовидной килек. Ограниченные в своем распространении Южным и Средним Каспием, эти кильки, тем не менее, совершают протяженные и длительные миграции.

Зимой кильки держаться в Южном Каспии и в небольшом количестве в южной части Среднего Каспия. Весной (март, апрель) они начинают движение на север, охватывая широкую зону моря, преимущественно в области постоянного кругового течения, но, никогда не заходя в область прибрежных мелководий. Указанные выше миграции растягиваются на все теплое время года. Обратная откочевка на юг начинается в сентябре-октябре. Миграции анчоусовидной кильки следует рассматривать как нерестово - кормовые, так как период развития половых продуктов, а также икрометание совпадает с сезоном усиленного откорма.

Миграции долгинской сельди (*A. br. brashnikovii*), аграханской сельди (*A. br. agrachanica*), большеглазого пузанка (*A. saposhnicowii* Grimm, 1887), по сравнению с уже рассмотренными формами, охватывают большую часть моря. Эти рыбы с мест зимовок весной уходят на север, проникая во все районы Северного Каспия, за исключением самых опресненных зон вблизи устьев Волги и Урала .

Миграции каспийского пузанка (*A. caspia caspia*) и обыкновенной кильки (*Cl. delicatula caspia*) сходны в том отношении, что небольшая часть косяков обоих видов, продвигаясь с юга на север моря, заходит для икрометания в низовья Волги и Урала. Однако основная масса нерестующих особей заканчивает ход в области мелководий Северного Каспия, где и размножается .

Нерест каспийского пузанка происходит вне зоны воздействия основных струй Главного и Белинского банков в районах Синее Морцо-Новинские острова, на глубинах до 3-5 метров. Нерест начинается при температуре около 14°C, достигая максимума при 18-22°C и заканчивается при 24°C. Производители в основном концентрируются в зоне солености до 1-2‰, в меньшем числе при солености 6‰, и совсем незначителен от 6 до 9‰ .



Волжская сельдь и черноспинка, проходные сельди, идущие на нерест в Волгу и в очень ограниченном числе в Урал.

Если исключить из рассмотрения два вида килек (анчоусовидную и большеглазую), а также сельдей Южного Каспия, т.е. видов, не заходящих практически в Северный Каспий, то картина миграции остальных форм имеет много общего, но и некоторые отличия.

Установлено, что при движении сельдевых на север, они придерживаются зоны кругового течения, избегая открытых частей моря. Наиболее интенсивный ход наблюдается вблизи западных берегов моря, вдоль восточных берегов передвигается мало рыбы.

Во время весенней миграции, а также летом, некоторые сельдевые, иногда в очень большом количестве, подходят очень близко к берегам. Такие подходы особенно выражены весной у берегов Азербайджана и Дагестана. На противоположной стороне моря, у Казахстанского побережья, весной и летом наблюдаются подходы к берегам многочисленных косяков обыкновенной кильки.

Причины таких подходов точно не выяснены, но можно предположить, что они связаны с гидрологическими условиями этих районов и вероятно течениями, сила которых определяется направленностью и скоростью ветров.

Анализ приведенных данных позволяет дать ориентировочные координаты календарного и географического распределения сельдевых рыб в Среднем и Южном Каспии.

Таблица 1

Распределение сельдевых рыб в Среднем и Южном Каспии

Период	Район обитания	Глубина, м	Температура Воды, °С	Основные виды рыб
Средний Каспий				
Весна Апрель-июнь	Кендерли, Сулак, о. Чечень	10-100	7-16	Долгинская сельдь
Лето Июнь-сентябрь	Северо-западная область, восточное побережье	8-70	25-28	Волжская сельдь
Осень	Западное и восточное побережье	8-70	23-6	Сельди
Южный Каспий				
Весна апрель	О. Жилой, Куринская коса, Астара	6-100	7-23	Сельди
Лето Апрель-июль	о. Жилой, о. Огурчинский, Челекен	8-100	25-28	Сельди
Осень	о. Жилой, о. Огурчинский, Гасан-Кули	6-100	25-8	Сельди

Таким образом, изучение поведения сельдевых рыб имеет большое практическое значение, так как позволяет ориентировать промысел на массовые скопления этих рыб в Каспийском море.



УДК 58

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАСПИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

© 2010 **Абдурахманов Г.М., Винникова В.Н., Сокольская Е.А.**
Астраханский государственный технический университет
Астраханский государственный университет

Был произведен расчет потенциальной рыбопродуктивности и показано изменение этого показателя на данном участке Каспия.

Calculation potential fishermading has been made and change of this indicator on the given site of Caspian sea is shown.

Ключевые слова: рыбопродуктивность, каспийское море,
The key words: fish productivity, Caspian Sea.

Рыбопродуктивность зависит от видового состава рыб, их количества, физико-химических свойств воды, гидрологических и почвенно-климатических условий, развития естественной кормовой базы, которая состоит из личинок разных насекомых, взрослых насекомых, падающих в воду, мелких рачков, коловраток, червей, водорослей, являющихся пищей для рыб. Так как водоросли являются первичным звеном пищевой цепи морской экосистемы, то по нашему мнению формирование рыбных запасов напрямую зависит от развития фитопланктона. По результатам работы был произведен расчет потенциальной рыбопродуктивности Дагестанского побережья Каспийского моря.

Материалом для работы явились сборы фитопланктона с поверхностного и придонного горизонтов, проводившиеся в Каспийском море в августе 2005, 2007 и 2008 гг. Район исследований представлял собой обширную акваторию площадью около 9 тыс. км². Фитопланктон собирался батометром БМ-48. Для сбора и обработки проб фитопланктона использовался осадочный метод [2, 3]. Все организмы по возможности определялись до вида. Все расчеты численности и биомассы проводились на 1 м³ воды для каждого вида водорослей, по каждой станции и в среднем по всему участку. Таким образом, нами были проанализированы результаты сбора 240 проб фитопланктона.

Первичная продукция - результат жизнедеятельности растительных организмов - характеризует итог процесса фотосинтеза, в ходе которого органическое вещество синтезируется из минеральных компонентов окружающей среды. Таким образом, первичная продукция представляет собой массу новообразованного органического вещества за определенный период времени. Исходя из того, что от всей первичной продукции фитопланктона за сезон, выраженной в ккал/м², только 0,01 % [1] ассимилируется в рыбе, и учитывая, что 1 кг рыбы равен 1000 ккал, то можно подсчитать, какое количество рыбы могло существовать на данной акватории. Установлено, что потенциальная рыбопродуктивность данного участка Каспия в 2005 году была на уровне 2305,8 т, в 2007 году – 906 т, в 2008 году – 247 т рыбы на акватории 9 тыс. км².(табл.)

В соответствии с инструкцией в работе был произведен расчет стоимости данного количества рыбы, который составил в 2005 году – 175, 8 млн рублей, в 2007 – 69 млн рублей, в 2008 году – 18,8 млн рублей.

Таким образом, потери рыбной продукции в случае возникновения аварийной ситуации (разлив нефти и нефтепродуктов) могут составить от 247 до 2300 т., что в денежном эквиваленте составляет от 175,8 до 18,8 млн. рублей (по ценам 2009 года).

Эти данные могут служить критериями при расчетах ущерба в результате деятельности нефтегазовых компаний.



Таблица

Значения средней годовой первичной продукции (ккал/м²),
объем потенциальной рыбной продукции (т) и стоимость рыбы (тыс. руб)

Количественные показатели	2005 г.	2007 г.	2008 г.
Годовая первичная продукция, ккал/м ²	2570052	1006,5	274,5
Кол-во рыбы, т	2305,8	906	247
Стоимость рыбы, тыс. руб	175849	69095	18837

Библиографический список

1. Винберг Г.Г. Общие основы изучения водных экосистем. - Л.: Наука, 1979. - 273 с.
2. Киселев, И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. - Л.: Наука, 1969. - Т.1. - 658с.
3. Усачев, П.И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона //Тр. ВНИРО.- АН СССР.-1961.-Т.11.-С.411-415.

УДК [597-143.4:577.152.3]:556.551.32

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ АДАПТАЦИИ ФЕРМЕНТОВ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ КИШЕЧНИКА РУССКОГО И ЛЕНСКОГО ОСЕТРОВ И ИХ ГИБРИДА

© 2010 Д.А. Бедняков

Астраханского государственного технического университета.

В работе исследованы температурные адаптации ферментов слизистой оболочки кишечника русского, ленского осетров и их гибрида РОЛО. Подтверждено, что температурные адаптации пищеварительной системы пойкилотермных организмов реализуются главным образом благодаря перестройкам ферментных систем. Сделано предположение, что имеет место, по-видимому, эволюционная адаптация гидролитической функции кишечника рыб к температурным условиям среды обитания.

In work temperature adaptations of enzymes of a mucous membrane of intestines of Russian, Siberian sturgeons and their hybrid ROLO are investigated. It is confirmed that temperature adaptations of digestive system poikilothermic organisms are realised mainly thanks to reorganisations of fermental systems. The assumption that evolutionary adaptation of hydrolytic function of intestines of fishes to temperature conditions of an inhabitancy takes place, apparently, is made.

Ключевые слова: русский осетр, ленский осетр, гибрид – РОЛО, ферменты, температурные адаптации

Keywords: Russian sturgeon, Siberian sturgeon, hybrid – ROLO, enzymes, temperature adaptations

Температура – один из важнейших экологических факторов, действующих на все живые организмы, а степень устойчивости организма к высоким температурам обычно определяется устойчивостью его ферментативного белка. В то же время, известно, что активность гидробионтов возможна во всем диапазоне температур, в пределах которого вода сохраняет жидкое состояние. В настоящее время установлено, что температурные адаптации пищеварительной системы животных реализуются главным образом благодаря перестройкам ферментных систем [1, 2, 3].

Целью представляемой работы являлось исследование особенностей температурной адаптации некоторых ферментов слизистой оболочки кишечника русского осетра, ленского осетра и их гибрида - РОЛО.



Были исследованы годовики русского осетра (*Acipenser guldenshtadi* B.), ленского осетра (*Acipenser baeri*) и их гибрид - РОЛО (*Acipenser guldenshtadi* B. × *Acipenser baeri*), выращенные в искусственных условиях. Пойманных рыб в течение 1-2 ч доставляли в лабораторию, где у них на холоде изымали желудочно-кишечный тракт и специальным скребком снимали слизистую оболочку кишечника. Гомогенаты готовили при помощи гомогенизатора, добавляя охлажденный до 2–4 °С раствор Рингера для холоднокровных животных в соотношении 1:49. Эксперименты проводились в условиях *in vitro*. Количество рыб в каждой точке эксперимента составляло 10 экз. Уровень активности мальтазы (КФ 3.2.1.20) определялся модифицированным глюкозооксидазным методом, щелочной фосфатазы (КФ 3.1.3.1) – по степени гидролиза п-нитрофенилфосфата. Казеинлитическую активность (суммарная активность трипсина, К.Ф. 3.4.21.4, химотрипсина, К.Ф. 3.4.21.1 и различных пептидаз) определяли по приросту тирозина модифицированным методом Ансона [4].

В таблицах 1-3 представлены данные по влиянию температуры инкубации на уровень активности ряда пищеварительных ферментов слизистой оболочки кишечника русского осетра, ленского осетра и их гибрида.

Вопрос о существовании температурных адаптаций пищеварительных ферментов пойкилотермных животных на протяжении долгого времени оставался дискуссионным [1, 5]. При этом, при исследовании влияния температуры на уровень активности пищеварительных гидролаз, как правило, сравнивались виды, занимающие различное систематическое положение. В связи с этим нами сопоставлены температурные характеристики одноименных ферментов кишечника некоторых видов рыб одного отряда – осетрообразные, эволюционировавшие в разных условиях среды обитания, но выращенных в идентичных условиях, а также произведено сопоставление гибридной формы с родительскими видами.

Как видно из приведенных данных, температурный оптимум для мальтазы, суммарной протеиназы и щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника исследованных видов рыб имеет довольно узкий диапазон. Так, для мальтазы слизистой оболочки кишечника русского осетра оптимальные значения температуры были найдены при 60 °С, а у ленского осетра и РОЛО в диапазоне от 55 до 60 °С. Для щелочной фосфатазы оптимальные значения наблюдались в диапазоне от 55 до 65 °С для русского и ленского осетра, и в диапазоне от 55 до 60 °С для РОЛО. Оптимальные значения уровня активности суммарной протеиназы слизистой оболочки кишечника русского осетра и РОЛО установлены при 50 °С, а у ленского осетра – 40 °С.

Еще в 19 веке, при исследовании некоторых ферментов рыб были получены данные, свидетельствующие об их способности функционировать при температурах, близких к 0 °С, когда ферменты теплокровных животных практически утрачивают активность [2]. При исследовании различных осетрообразных видов рыб нами установлено, что при 0 °С уровень активности мальтазы слизистой оболочки кишечника составляют 20% от максимума для русского и ленского осетра и 27% для РОЛО. Уровень активности щелочной фосфатазы при 0 °С у русского осетра, ленского осетра и РОЛО составляет от максимума 21, 16 и 36% соответственно, указеинлитической протеиназы слизистой оболочки кишечника исследованных видов рыб колеблется от 9 до 14%. Также отмечается высокий уровень активности всех исследованных ферментов в зоне постмаксимальных температур (70 °С).

Известно, что температурные характеристики отражают условия существования вида в историческом прошлом. Ленский осетр, характерный представитель бассейна реки Лены, обитает в других температурных условиях, нежели представители Волго-Каспийского бассейна. Возможно, именно с этим связано смещение у него температурных оптимумов мальтазы и казеинлитической протеиназы в сторону более низких температур. Кроме того стоит отметить тот факт, что температурные оптимумы мальтазы у РОЛО идентичны таковым для ленского осетра, а температурный оптимум казеинлитической протеиназы РОЛО идентичен таковому русского осетра. Из этих данных можно предположить, что данные признаки наследуются независимо друг от друга, первый по отцовской линии, а второй по материнской.



Таблица 1.

Уровень активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника рыб в зависимости от температуры инкубации (мкмоль/г·мин)

Температура°С	Вид		
	русский осетр	ленский осетр	РОЛО
0	0,30±0,01	0,72±0,02	0,40±0,01
10	0,29±0,01	0,82±0,02	0,42±0,01
20	0,38±0,01	1,17±0,01	0,47±0,01
30	0,51±0,01	1,81±0,01	0,57±0,01
40	0,82±0,01	3,27±0,01	0,85±0,01
50	1,14±0,01	4,14±0,03	1,03±0,01
55	1,37±0,01	4,27±0,06	1,09±0,01
60	1,46±0,02	4,53±0,07	1,11±0,01
65	1,47±0,02	4,52±0,15	1,04±0,01
70	1,18±0,02	2,74±0,13	0,91±0,01

Таблица 2.

Уровень активности мальтазы слизистой оболочки кишечника рыб в зависимости от температуры инкубации (мкмоль/г·мин)

Температура°С	Вид		
	русский осетр	ленский осетр	РОЛО
0	3,93±0,13	3,84±0,26	5,25±0,15
10	5,15±0,25	6,43±0,23	6,79±0,19
20	8,32±0,13	11,37±0,08	11,40±0,17
30	12,95±0,40	14,53±0,19	14,68±0,23
40	17,46±0,15	15,13±0,08	18,74±0,15
50	18,10±0,06	15,28±0,08	18,93±0,08
55	18,82±0,15	16,44±0,23	19,48±0,13
60	19,59±0,13	16,52±0,15	19,51±0,13
70	7,49±0,25	7,92±0,26	5,23±0,19



Таким образом, подтверждено, что температурные адаптации пищеварительной системы пойкилотермных организмов (проведенные на основе анализа уровня активности пищеварительных ферментов представителей отряда осетрообразные) реализуются главным образом благодаря перестройкам ферментных систем. Можно предположить, что имеет место, по-видимому, эволюционная адаптация гидролитической функции кишечника рыб к температурным условиям.

Таблица 3.

Уровень активности суммарной протеиназы слизистой оболочки кишечника рыб в зависимости от температуры инкубации (мкмоль/г·мин)

Температура °С	Вид		
	русский осетр	ленский осетр	РОЛО
0	1,28±0,14	2,31±0,19	0,92±0,05
10	1,68±0,46	4,79±0,19	1,03±0,09
20	2,03±0,16	9,45±0,13	1,40±0,05
30	3,88±0,21	15,94±0,21	2,41±0,02
40	7,47±0,33	17,07±0,19	5,32±0,09
50	12,82±0,34	15,80±0,17	8,99±0,24
60	9,04±0,48	15,19±0,30	7,04±0,19
70	1,91±0,17	4,32±0,17	1,79±0,05

Библиографический список

1. Уголев А.М. Мембранное пищеварение и процессы усвоения пищи в мире животных // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 1972. Т.8 №3 - С. 269-278.
2. Уголев А.М., Кузьмина В.В. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб. - СПб.: Гидрометеоиздат, 1993. - 283 с.
3. Неваленный А.Н., Туктаров А.В., Бедняков Д.А. Функциональная организация и адаптивная регуляция процессов пищеварения у рыб. – Астрахань: ФГОУ ВПО «Астрахан.гос. техн. ун-т», 2003. – 152 с.
4. Неваленный А.Н., Бедняков Д.А., Держинская И.С. Энзимология. – Астрахань: ФГОУ ВПО «Астрахан.гос. техн. ун-т», 2005. – 83с.
5. Егорова В.В., Иезуитова Н.Н., Тимофеева и др. Некоторые температурные характеристики и температурные адаптации ферментов, обеспечивающих мембранное пищеварение у пойкилотермных и гомотермных животных // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 1974. Т.10. №3. - С. 371-394.



УДК 597-113.32:[556.51.32:546.3]

СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ИОНОВ МЕТАЛЛОВ НА УРОВЕНЬ АКТИВНОСТИ ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ КИШЕЧНИКА БЕЛУГИ, СТЕРЛЯДИ И ИХ ГИБРИДА

© 2010 Д.А. Бедняков

Астраханского государственного технического университета.

В работе показано совместное влияние ионов двухвалентных металлов (Mn, Fe, Co, Ni, Cu и Zn) и температуры на уровень активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки белуги, стерляди и их гибрида. Показана зависимость ответной реакции фермента на действие ионов металлов в соответствии с их положением в периодической таблице химических элементов. Данная зависимость сохраняется и при изменении температуры инкубации, только при низких температурах максимален активирующий эффект металлов находящихся в начале периода, а при высоких, максимален ингибирующий эффект металлов находящихся в конце периода.

Ключевые слова: щелочная фосфатаза, белуга, стерлядь, бестер, ионы металлов, температура.

In work joint influence of ions of bivalent metals (Mn, Fe, Co, Ni, Cu and Zn) and temperatures on level of activity alkaline phosphatase mucous membrane beluga, starlet and their hybrid is shown. Dependence of response of enzyme on action of ions of metals according to their position in a periodic table of chemical elements is shown. The given dependence remains and at temperature change incubation, only at low temperatures the activating effect of metals being in the period beginning is maximum, and at high, is maximum inhibiting effect of metals being in the period end.

Ключевые слова: щелочная фосфатаза, белуга, стерлядь, бестер, ионы металлов, температура.

Keywords: alkaline phosphatase, beluga, starlet, bester, ions of metals, temperature.

Температура является одним из основных абиотических факторов среды, определяющих основные параметры жизнедеятельности рыб. Изучение температурной толерантности рыб становится все более актуальным в связи с проблемой антропогенного термического загрязнения водной среды, особенно в зонах сброса подогретых вод промышленных предприятий. Кроме того данные воды как правило кроме теплового загрязнения содержат и химическое – ионы тяжелых металлов. Данные ионы аккумулируются гидробионтами и включаются в пищевые сети [1] и могут оказывать воздействие на пищеварительные ферменты, функционирующие в полости желудочно-кишечного тракта и на структурах щеточной каймы энтероцитов.

В связи с этим целью данной работы являлось исследование *in vitro* совместного влияния температуры и ионов шести металлов четвертого периода периодической системы химических элементов (Mn, Fe (II), Co, Ni, Cu и Zn) на уровень активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника белуги, севрюги и их гибрида – бестера.

В работе были исследованы годовики белуги (*Huso huso L.*), стерляди (*Acipenser ruthenus L.*) и их гибрида бестера (*Huso huso L. × Acipenser ruthenus L.*), выращенные в искусственных условиях. Пойманных рыб в течение 1-2 ч доставляли в лабораторию, где у них на холоде изымали желудочно-кишечный тракт и специальным скребком снимали слизистую оболочку кишечника. Гомогенаты готовили при помощи гомогенизатора, добавляя охлажденный до 2–4 °С раствор Рингера для холоднокровных животных в соотношении 1:49. Уровень активности щелочной фосфатазы (КФ 3.1.3.1) определяли по степени гидролиза п-нитрофенилфосфата [2].

В качестве источников ионов металлов использовали соответствующие сернокислые соли (MnSO₄, FeSO₄, CoSO₄, NiSO₄, CuSO₄, ZnSO₄). Растворы этих солей добавляли в ферментативно активный препарат и субстрат в количестве, необходимом для создания в этих средах концентрации соответствующего иона в 10 мг/л. Инкубацию производили при температурах – 0, 25 и 40 °С.



Данные полученные при исследовании совместного влияния температуры и ионов металлов в концентрации 10 мг/л на уровень активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника исследованных видов рыб представлены в таблице.

Как видно из таблицы, ионы металлов оказывают разнонаправленное влияние на уровень активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника исследованных видов рыб. При этом уровень активности фермента зависит не только от того, какой металл находится в инкубационной среде, но и от температуры инкубации. Так, например Mn^{2+} при температуре инкубации 0 °С повышает уровень активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника белуги на 76%, стерляди на 114% и бестера на 33%, при температуре инкубации 25 °С на 28, 43 и 11% соответственно и при температуре 40°С на 14, 29 и 8% у белуги, стерляди и бестера соответственно. Для ионов железа и кобальта прослеживается та же тенденция, однако уровень активации щелочной фосфатазы заметно ниже. Присутствие ионов никеля в инкубационной среде приводило, как правило, к незначительному ингибированию уровня активности щелочной фосфатазы. Ионы меди во всех случаях вызвали достоверное ингибирование уровня активности щелочной фосфатазы, причем следует отметить тот факт, что при увеличении температуры инкубации, ингибирующее действие меди усиливалось. Так, например, при температуре инкубации 0 °С установлено 11% ингибирование уровня активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника стерляди, повышение температуры инкубации до 25 и 40 °С увеличивало ингибирование уровня активности данного фермента до 25 и 19% соответственно.

Как видно из представленных данных ионы металлов могут значительно изменять уровень активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника рыб и их гибридов, при этом на степень воздействия иона металла оказывает существенное влияние температура. Возможный механизм взаимодействия металла с молекулой фермента, вероятно, заключается в связывании иона металла со специальной контактной площадкой, и с замещением металлокомпонента на металл, близкий по атомному строению [3]. Изменение температуры в свою очередь влияет на скорость движения молекул и следовательно на скорость замещения металлокомпонента в молекуле фермента.

Еще А.В. Войнаром [4] была отмечена зависимость ответной реакции ферментов на действие ионов металлов в соответствии с их положением в периодической таблице химических элементов Д.И. Менделеева. В дальнейшем эта зависимость была продемонстрирована нами для ферментов слизистой оболочки кишечника костистых рыб [5, 6]. В наших экспериментах была продемонстрирована зависимость ответной реакции щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника осетровых видов рыб и их гибрида от положения металла в таблице химических элементов Д.И. Менделеева. В частности установлено, что в ряду металлов IV периода вспомогательных групп Mn^{2+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} и Zn^{2+} максимальное влияние оказывают металлы, находящиеся в начале и конце ряда. При этом перечисленные металлы, находящиеся в начале периода, оказывают стимулирующее действие на уровень активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника, а в конце – угнетающее. Данная зависимость сохраняется и при изменении температуры инкубации, стоит только отметить, что при низких температурах максимален активирующий эффект металлов находящихся в начале периода, а при высоких, максимален ингибирующий эффект металлов находящихся в конце периода.

Приведенные результаты демонстрируют регуляторную функцию ионов металлов, выступающих в качестве модификатора щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника осетровых видов рыб и их гибрида. Из приведённых данных видно, что щелочная фосфатаза гибрида белуги и стерляди в меньшей степени подвержена воздействию ионов металлов, по сравнению с родительскими формами.



Таблица

Совместное влияние температуры и ионов металлов на уровень активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника рыб (мкмоль/(г×мин))

Т °С	Контроль	Ион металла					
		Mn	Fe (II)	Co	Ni	Cu	Zn
Белуга							
0°	0,34±0,01	0,60±0,01	0,62±0,01	0,50±0,01	0,32±0,01	0,28±0,01	0,35±0,01
25°	0,69±0,01	0,84±0,01	0,94±0,01	0,84±0,01	0,62±0,01	0,53±0,01	0,67±0,01
40°	1,42±0,01	1,62±0,01	1,68±0,01	1,75±0,01	1,36±0,01	1,12±0,01	1,36±0,01
Стерлядь							
0°	0,28±0,01	0,60±0,01	0,47±0,01	0,39±0,01	0,29±0,01	0,25±0,01	0,31±0,01
25°	0,53±0,01	0,76±0,01	0,71±0,01	0,61±0,01	0,52±0,01	0,40±0,01	0,50±0,01
40°	1,01±0,01	1,30±0,01	1,25±0,01	1,18±0,01	1,09±0,01	0,82±0,01	1,08±0,01
Бестер							
0°	0,54±0,01	0,72±0,01	0,81±0,01	0,70±0,01	0,49±0,01	0,43±0,01	0,54±0,01
25°	0,96±0,01	1,07±0,01	1,13±0,01	1,02±0,01	0,83±0,01	0,79±0,01	0,95±0,01
40°	1,71±0,01	1,85±0,01	1,92±0,01	1,95±0,01	1,63±0,01	1,40±0,01	1,68±0,01

Библиографический список

1. Соболев К.Д. Загрязнение тяжелыми металлами естественных и искусственных кормов и его влияние на рыб в условиях сбросных теплых вод. Автореф. дис. канд. биол. наук - СПб. 2004. -24с.
2. Неваленный, А.Н., Бедняков, Д.А., Дзержинская, И.С. Энзимология: Учеб. пособие. – Астрахань: ФГОУ ВПО «Астрахан. гос. техн. ун-т», 2005. –83с.
3. Калоус В., Павличек З. Биофизическая химия. - М.: Мир, 1985. – 384с.
4. Войнар И.А. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. – М.: Высшая школа, 1960. -480с.
5. Неваленный, А.Н., Туктаров, А.В., Бедняков, Д.А. Функциональная организация и адаптивная регуляция процессов пищеварения у рыб.– Астрахань: ФГОУ ВПО «Астрахан. гос. техн. ун-т», 2003. –152 с.
6. Бедняков Д.А. Модификационное регулирование уровня активности некоторых пищеварительных ферментов у рыб. Автореф. дис. канд. биол. наук - Астрахань 2004. -24с.



УДК 597-113.32:577.152.3

МОДИФИКАЦИОННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ ОСЕТРОВЫХ ВИДОВ РЫБ И ИХ ГИБРИДОВ

© 2010 Д.А. Бедняков, А.Н. Неваленный

Астраханский государственный технический университет.

В работе, проведенной на осетровых видах рыб и их гибридах, были установлены эффекты взаимодействия ферментов с модификаторами различной природы (углеводы, аминокислоты). Для мальтазы и казеинлитических протеиназ продемонстрирован изостерический эффект.

In the work spent on sturgeon kinds of fishes and their hybrids, effects of interaction of enzymes with modifiers of the various nature (carbohydrates, amino acids) have been established. For maltase and caseinlitik proteinase it is shown izosteric effect.

Ключевые слова: модификаторы, осетровые, гибриды, ферменты.

Keywords: Modifiers, sturgeon, hybrids, enzymes.

В последние годы было показано, что практически все собственно кишечные ферменты различных животных являются регулируемыми [1, 2, 3]. При этом было показано, что на каталитические свойства ряда ферментов могут оказывать значительное влияние вещества – модификаторы, как являющиеся субстратами и продуктами гидролиза исследуемой ферментативной реакции, так и не являющейся ими [3, 4].

Регуляторные свойства пищеварительных ферментов, функционирующих у высших позвоночных животных, исследованы довольно подробно [1, 2], однако данные свойства у рыб изучены в меньшей степени [3]. В частности было показано, что многие ферменты, как панкреатического происхождения, так и собственно кишечные у рыб являются регулируемыми [3, 4]. Однако эти данные касаются в основном костистых рыб, в то время как информация, имеющаяся для хрящевых ганоидов фрагментарна [5], а для их гибридов отсутствует практически полностью.

В связи с этим целью данной работы было исследование влияния различных пищевых модификаторов на уровень активности некоторых мембранно-связанных пищеварительных ферментов слизистой оболочки кишечника осетровых видов рыб и их гибридов.

Работа выполнена на годовиках белуги (*HusohusoL.*), стерляди (*AcipenserruthenusL.*) и их гибридах бестере (*HusohusoL. × AcipenserruthenusL.*) и стербеле (*AcipenserruthenusL. × HusohusoL.*). У рыб извлекали пищеварительный тракт и подвергали его быстрой заморозке. Далее пробы доставляли в лабораторию, где проводили биохимический анализ. Уровень активности мальтазы (КФ. 3.2.1.20), щелочной фосфатазы (КФ. 3.1.3.1.) и казеинлитической протеиназы (суммарная активность трипсина КФ. 3.4.21.4., химотрипсина КФ.3.4.21.1. и различных пептидаз) определяли в гомогенатах слизистой оболочки кишечника, приготовленных на растворе Рингера (рН 7,4) для холоднокровных животных. Уровень активности мальтазы определяли модифицированным глюкозооксидазным методом, щелочной фосфатазы по степени гидролиза п-нитрофенилфосфата, активность казеинлитической протеиназы модифицированным методом Ансена [6].

В качестве модификаторов использовали – 10 мМ растворы глюкозы, фруктозы, глицина, L-лейцина, L-глутамина и DL-β-фенил-α-аланина. Модификаторы добавлялись к раствору субстрата и фермента непосредственно перед началом инкубации.

При исследовании уровня активности мальтазы установлено, что присутствие 10 мМ раствора глюкозы в инкубационной среде приводит к достоверному ($p < 0,05$) снижению данного показателя у всех исследованных видов рыб. Так у белуги уровень активности мальта-



зы снизился с $10,47 \pm 0,29$ мкмоль/(г×мин) в контроле до $0,97 \pm 0,07$ мкмоль/(г×мин) в эксперименте, у стерляди – с $11,68 \pm 0,13$ мкмоль/(г×мин) до $4,59 \pm 0,20$ мкмоль/(г×мин), у бестера – с $18,35 \pm 0,12$ мкмоль/(г×мин) до $11,06 \pm 0,15$ мкмоль/(г×мин) и у стербела – с $4,29 \pm 0,03$ мкмоль/(г×мин) до $0,12 \pm 0,01$ мкмоль/(г×мин). Присутствие 10 мМ раствора фруктозы в инкубационной среде привело к незначительному но достоверному увеличению уровня активности мальтазы и он составил – $11,04 \pm 0,07$ мкмоль/(г×мин), $12,34 \pm 0,01$ мкмоль/(г×мин), $18,75 \pm 0,12$ мкмоль/(г×мин) и $4,49 \pm 0,03$ мкмоль/(г×мин) у белуги, стерляди, бестера и стербела соответственно. Присутствие 10 мМ раствора глицина в инкубационной среде привело к достоверному ($p < 0,05$) ингибированию уровня активности мальтаза слизистой оболочки кишечника белуги (до $11,01 \pm 0,10$ мкмоль/(г×мин) и бестера (до $17,99 \pm 0,21$ мкмоль/(г×мин)). Присутствие 10 мМ раствора L-лейцина в инкубационной среде приводило к достоверному ($p < 0,05$) увеличению уровня активности мальтазы у белуги ($12,17 \pm 0,10$ мкмоль/(г×мин), бестера ($19,01 \pm 0,09$ мкмоль/(г×мин) и стербела ($4,79 \pm 0,07$ мкмоль/(г×мин)), 10 мМ раствор L-глутамин достоверно ($p < 0,05$) активировал мальтазу слизистой оболочки кишечника белуги ($12,28 \pm 0,13$ мкмоль/(г×мин), стерляди ($12,04 \pm 0,07$ мкмоль/(г×мин) и стербела ($4,55 \pm 0,03$ мкмоль/(г×мин)). DL-β-фенил-α-аланин (10 мМ раствор) присутствуя в инкубационной среде вызывал достоверное ($p < 0,05$) увеличение уровня активности мальтазы у белуги ($12,34 \pm 0,14$ мкмоль/(г×мин), бестера ($19,24 \pm 0,09$ мкмоль/(г×мин) и стербела ($5,22 \pm 0,07$ мкмоль/(г×мин)).

При исследовании уровня активности казеинлитической протеиназы установлено, что присутствие в инкубационной среде 10 мМ растворов глюкозы и фруктозы не вызывает достоверных изменений в уровне активности данного фермента у всех исследованных видов рыб и их гибридов. В то время как присутствие в инкубационной среде аминокислот всегда приводит к достоверному ($p < 0,05$) ингибированию уровня активности казеинлитической протеиназы. Так у белуги уровень активности данного фермента составил $1,22 \pm 0,06$ мкмоль/(г×мин) в присутствии глицина, $1,20 \pm 0,04$ мкмоль/(г×мин) в присутствии L-лейцина, $1,15 \pm 0,04$ мкмоль/(г×мин) в присутствии L-глутамин, $1,28 \pm 0,04$ мкмоль/(г×мин) в присутствии DL-β-фенил-α-аланина, против $1,49 \pm 0,04$ мкмоль/(г×мин) в контроле. У стерляди уровень активности казеинлитической протеиназы слизистой оболочки кишечника составил $2,99 \pm 0,02$ мкмоль/(г×мин) в присутствии глицина, $2,76 \pm 0,09$ мкмоль/(г×мин) в присутствии L-лейцина, $2,54 \pm 0,06$ мкмоль/(г×мин) в присутствии L-глутамин, $2,59 \pm 0,06$ мкмоль/(г×мин) в присутствии DL-β-фенил-α-аланина, против $3,46 \pm 0,04$ мкмоль/(г×мин) в контроле. У бестера уровень активности данного фермента составил $3,53 \pm 0,07$ мкмоль/(г×мин) в присутствии глицина, $2,89 \pm 0,04$ мкмоль/(г×мин) в присутствии L-лейцина, $3,14 \pm 0,04$ мкмоль/(г×мин) в присутствии L-глутамин, $2,73 \pm 0,04$ мкмоль/(г×мин) в присутствии DL-β-фенил-α-аланина, против $3,85 \pm 0,04$ мкмоль/(г×мин) в контроле. Уровень активности казеинлитической протеиназы стербела составил $4,15 \pm 0,11$ мкмоль/(г×мин) в присутствии глицина, $3,61 \pm 0,11$ мкмоль/(г×мин) в присутствии L-лейцина, $3,72 \pm 0,06$ мкмоль/(г×мин) в присутствии L-глутамин, $3,53 \pm 0,06$ мкмоль/(г×мин) в присутствии DL-β-фенил-α-аланина, против $5,79 \pm 0,13$ мкмоль/(г×мин) в контроле.

При исследовании уровня активности щелочной фосфатазы установлено, что ни один из исследованных нами модификаторов не приводит к достоверному изменению в уровне активности данного фермента у всех исследованных видов рыб и их гибридов.

Таким образом, в наших экспериментах, проведенных на осетровых видах рыб и их гибридов, были установлены эффекты взаимодействия ферментов с модификаторами различной природы (углеводы, аминокислоты). Обращает на себя внимание тот факт, что присутствие глюкозы в инкубационной среде приводит к значительному (от 40 до 95%) ингибированию уровня активности мальтазы у всех исследованных видов рыб и их гибридов. Данное явление, скорее всего, можно объяснить изостерическим эффектом. Поскольку продукт реакции является структурным аналогом субстрата, вследствие чего может присоединиться к активному центру фермента и вызывать ингибирование конкурентного типа [1, 3]. В случае с ингибирующим действием аминокислот на уровень активности казеинлитической протеиназы мы также, скорее всего, имеем дело с изостерическим эффектом, только он выражен гораздо слабее. Отсутствие достоверных изменений в уровне активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишеч-



ника исследованных видов рыб объясняется по видимому тем, что данный фермент является металозависимым и регуляция его активности может осуществляться ионами металлов, что и было продемонстрировано ранее в ряде работ [3, 4].

Полученные данные важны не только для понимания закономерностей мембранного пищеварения у рыб и их гибридов, но и имеют значение для понимания механизма реализации пищеварительной функции *in situ*.

Библиографический список

1. Уголев А.М. Эволюция пищеварения и принципы эволюций функций: Элементы современного функционализма. -Л.: Наука, 1985 – 544 с.
2. Кушак Р.И. Пищеварительно-транспортная система энтероцитов. – Рига: Зинанте, 1983. – 304 с.
3. Неваленный А.Н., Туктаров А.В., Бедняков Д.А. Функциональная организация и адаптивная регуляция процессов пищеварения у рыб. – Астрахань: ФГОУ ВПО «Астрахан.гос. техн. ун-т», 2003. – 152 с.
4. Бедняков Д.А. Модификационное регулирование уровня активности некоторых пищеварительных ферментов у рыб. Автореф. дис. канд. биол. наук - Астрахань 2004. -24с.
5. Неваленный А.Н., Бедняков Д.А. Взаимодействие ионов металлов с мембранно-связанными ферментами слизистой оболочки кишечника рыб сем. Acipenseridae и Cyprinidae // Вестник Астраханского государственного технического университета. №3(26). 2005, - С. 93-97.
6. Неваленный А.Н., Бедняков Д.А., Держинская И.С. Энзимология. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005. -92с.

К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИОННОМ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ РАБОТ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ВОСПРОИЗВОДСТВУ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

© 2010 Т.В.Васильева, Е.А. Зюзина, Е.А. Федосеева
Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,
ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань.

В работе дается обзор мероприятий по организационному и нормативно- правовому обеспечению работ по искусственному воспроизводству осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне. Обоснована их актуальность и значимость для решения поставленных задач.

The work reviews actions regarding organization and regulatory support of sturgeons artificial reproduction in Volga-Caspian water area. There has been proved their timeliness and importance for achievement of the set objective.

Ключевые слова: Осетровые, Каспийское море, организационное обеспечение, нормативно-правовое регулирование, межгосударственное сотрудничество

The key words: Sturgeons, Caspian sea, organization provision, regulatory provision, interstate cooperation

Бассейн Каспийского моря характеризуется богатством биологических ресурсов. Здесь обитают свыше 100 видов рыб, из них 40 имеют промысловое значение. Уникальность водоема и в том, что здесь сохранились различные виды осетровых рыб (белуга (*Huso huso*), севрюга (*Acipenser stellatus*), шип (*Acipenser nudiiventris*), русский (*Acipenser gueldenstaedtii*) и персидский (*Acipenser persicus*) осетры). Особенностью Каспийского моря является то, что здесь сосредоточено 70% мирового запаса осетровых рыб. Среди множества видов рыб, обитающих в различных водоемах, осетровые рыбы испокон века привлекали к себе особое внимание. Большую часть жизни эти виды проводят в Каспийском море, на нерест поднимаются в реки. Нагульные миграции –



важный период их жизненного цикла, который проявляется в перемещении рыб по акватории Каспия. Таким образом, осетровые рыбы являются трансграничными видами.

Важным моментом в организации эффективной системы управления воспроизводственного комплекса является оценка и последующая оптимизация масштабов работ по восстановлению запасов осетровых видов рыб. Эта проблема не разработана теоретически и методически, поэтому необходима разработка методической основы определения и ежегодной корректировки оптимальных объемов выпуска и качества выпускаемой молоди с использованием информационной базы о состоянии запасов, наличии и состоянии нерестовых площадей, путей нерестовых и покатных миграций, уровне естественного воспроизводства и состоянии кормовой базы водоемов.

Конкретные пути, а также масштабы мероприятий работ по искусственному воспроизводству осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне формируются под воздействием запросов социально-экономического развития каждого конкретного региона.

К основным причинам, вызвавшим сокращение масштабов искусственного воспроизводства в Волго-Каспийском бассейне, относятся снижение качества производителей естественной генерации и низкий уровень материально-технической базы рыбоводных заводов. Анализ данных по обеспеченности заводов производителями белуги и осетра показывает, что в последние два года она была самой низкой и составляла от потребности соответственно 20-28 и 10%.

Стоит отметить, что низкая эффективность работы осетровых рыбоводных заводов связана, прежде всего, с устаревшей технологией искусственного воспроизводства. Инкубация икры и выпуск личинок в выростные пруды происходит поздней весной. Молодь в течение 30-40 дней дорастивают до трёхграммовой навески и затем выпускают в водоёмы дельты р. Волга. Выращивание в мелководных выростных прудах молоди до более крупных навесок невозможно в связи с резким повышением температуры в июле-августе и гибелью от перегрева, как рыбы, так и кормовой базы. В итоге, производственные мощности осетровых заводов простаивают с июля по апрель, а выпущенная малоразмерная молодь выедается хищными видами рыб в первые дни жизни в естественном водоеме.

Для восстановления, сохранения и увеличения запасов осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне путем создания условий для их устойчивого развития необходимо комплексное проведение ряда мероприятий по естественному и искусственному воспроизводству.

В основу разработки предложений положены материалы следующих документов:

- Федеральная целевая программа «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009-2013 годах», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 12 августа 2008 г. N 606;

- Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года, проект которой был представлен Минэкономразвития 15 октября 2008 г. в соответствии с поручением Правительства Российской Федерации;

- Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 года.

В данные документы вошли основные макроэкономические параметры инновационного развития до 2020 г России в целом и рыбохозяйственного комплекса в частности. Их анализ показывает, что стратегия развития воспроизводственного рыбохозяйственного комплекса в долгосрочной перспективе направлена на стимулирование



темпов роста и объемов выпуска молоди осетровых видов рыб при одновременном улучшении качественных характеристик этого роста.

Для реализации стратегии необходимо выполнение следующих условий.

I. Максимально возможное использование имеющего производственного потенциала.

Вовлечение в производство недостаточно загруженных мощностей является наиболее дешевым ресурсом, так как для роста объема выращивания рыбы в этом случае требуется меньше инвестиций.

II. Форсированный рост капитальных вложений.

Рост капитальных вложений всех уровней должен быть сосредоточен на создание инфраструктуры, обеспечивающей поддержку наиболее приоритетных направлений. Так, мероприятия, включенные в ФЦП по направлению «Строительство и реконструкция объектов по воспроизводству водных биологических ресурсов» направлены на рыбохозяйственную мелиорацию и кардинальную модернизацию существующей инфраструктуры ОРЗ. Результаты данных мероприятий обеспечат:

- сохранение традиционных районов мест нереста;
- получение жизнестойкого рыбопосадочного материала в виде молоди и сеголеток для воспроизводства и формирования ремонтно-маточных стад осетровых видов рыб, что в конечном итоге будет способствовать сохранению генофонда и восстановлению запасов этих ценных исчезающих видов рыб;
- увеличение мощности по выпуску молоди осетровых видов рыб;
- возможность круглогодичного содержания маточного стада осетровых видов рыб.

Следует отметить, что в апреле 2008 г. Счетной палатой в процессе проверки использования бюджетных средств и госимущества заводами Астраханской области была выявлена высокая степень износа основных фондов ОРЗ. Причем объем средств, выделяемый ОРЗ из федерального бюджета на содержание зданий и технологического оборудования, не соответствовал потребности. Так, например, в 2006-2007 годах на капитальный ремонт было выделено всего 11% от заявленной потребности, а на текущий ремонт – 30%.

III. Инновационное наполнение инвестиций

Решение выше обозначенных задач предполагает исключение и/или снижение использования ранее сложившихся и уже устаревших технологий в области комплексного изучения водных биоресурсов, а также их воспроизводства. Для этого необходимо:

- ответственная деятельность по использованию и внедрению как имеющихся изобретений, так и вновь созданных в данных областях;
- активное сотрудничество между рыбохозяйственными институтами в области использования объектов интеллектуальной собственности.

Анализ доступных баз данных патентных документов рыбохозяйственных институтов показал, что в структуре тематик патентования значительный удельный вес запатентованные разработки имеют в области рыбоводства. Их удельный вес составляет 54%, 50%, 25% соответственно для ФГУП «КаспНИРХ», ФГУП «АзНИИРХ», ФГУП «ВНИРО». Кроме того, каждый из институтов имеет свою многочисленную специфическую группу запатентованных разработок. Для ФГУП «КаспНИРХ» это рыбоводство, ФГУП «АзНИИРХ» - гидрохимические и гидробиологические исследования, ВГУП «ВНИРО» – переработка гидробионтов. Существенное несовпадение широты тематик патентования можно рассматривать как скрытый инновационный потенци-



ал, который возможно реализовать при активном сотрудничестве между заинтересованными лицами.

Нормативно-правовое обеспечение деятельности по воспроизводству осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне.

Мероприятия этой сферы деятельности направлены на решение задач по защите интересов пользователей водных биоресурсов всех форм собственности, как международном уровне, так и региональном уровнях.

I. Межгосударственное сотрудничество.

Осетровые виды рыб Каспийского бассейна являются достоянием пяти государств, расположенных на его побережье. Данный аспект обуславливает реализацию соответствующей политики.

Основная идея межгосударственного сотрудничества, формируемого в каспийском регионе в настоящее время, предполагает движение к такому состоянию, при котором:

- складываются благоприятные условия для реализации социально-экономического потенциала с учетом предпочтений каждого прикаспийского государства;
- экономическое развитие одного государства не препятствует развитию других прикаспийских государств в интересах настоящего и будущих поколений.

Политика Российской Федерации в области межгосударственного сотрудничества в Каспийском регионе является составной частью государственной научно-технической политики. В современных условиях неизмеримо возрастает сложность проблем, с которыми приходится сталкиваться в этом регионе. Соответственно определены главные приоритеты, которые направлены на решение следующих задач:

- участие в международных организациях и соглашениях;
- проведение согласованных с сопредельными государствами мероприятий по искусственному воспроизводству водных биоресурсов;
- организация и проведение межгосударственных научных экспедиций и исследований;
- учет миграционного поведения воспроизводимых видов (в связи с возможностью их перемещения в акватории сопредельных стран) на основе многолетней динамики уровня трансграничности водоема-реципиента.

Необходимо объединить усилия и в области повышения эффективности искусственного воспроизводства – выпуская молодь разных весовых групп. Исходя из биологических особенностей ската потомства осетровых с нерестилищ к местам нагула, предлагается принять следующие весовые группы молоди – 3-5 г, 25-30 г, 45-50 г, 90-100 г, 190-200 г. При этом важно учитывать видовые особенности и протяженность путей нерестовых миграций в разных реках.

Иными словами для воспроизводства популяций осетровых, нерестящихся в реке Урал (Республика Казахстан), например, следует выпускать молодь размерных групп 3-5 г, 25-30 г, 45-50 г, а нерестящихся в реке Волга (Россия) – полный размерный ряд (рис. 1).

Заводы, выпускающие молодь в места нагула в Южном Каспии (Исламская Республика Иран), для достижения высоких значений промыслового возврата должны выпускать молодь массой 190-200 г.

Следовательно, для совершенствования организации работ по воспроизводству осетровых и использования квот их вылова на международном уровне необходимо:

- объединить усилия в области сохранения и восстановления запасов осетровых



рыб в Каспийском бассейне;

- возобновить межгосударственное сотрудничество в рамках Комиссии по водным биоресурсам Каспийского бассейна, а также других международных организаций, конвенций и институтов.

К сожалению, понимание всеми прикаспийскими государствами важности создания основ управления водными биоресурсами в условиях современного статуса Каспия не привело до настоящего времени к существенным практическим результатам в этом направлении. «Соглашение о сохранении и использовании биоресурсов Каспийского моря» не подписано.

II. Законодательная база регионального уровня.

Здесь также отсутствуют основополагающие нормативные документы, к которым относятся «О сохранении, воспроизводстве, рациональном использовании осетровых рыб и регулировании оборота продукции из них», который устанавливает принципы осуществления государственной политики, правовые основы деятельности органов государственной власти в области сохранения осетровых рыб, их воспроизводства, рационального использования и регулирования оборота продукции из них, а также «Закон об Аквакультуре». Их разработка ведется не первый год. Несмотря на то, что подобные документы приняты в рамках СНГ как модельные, российские законодательные акты до сих пор не приняты.

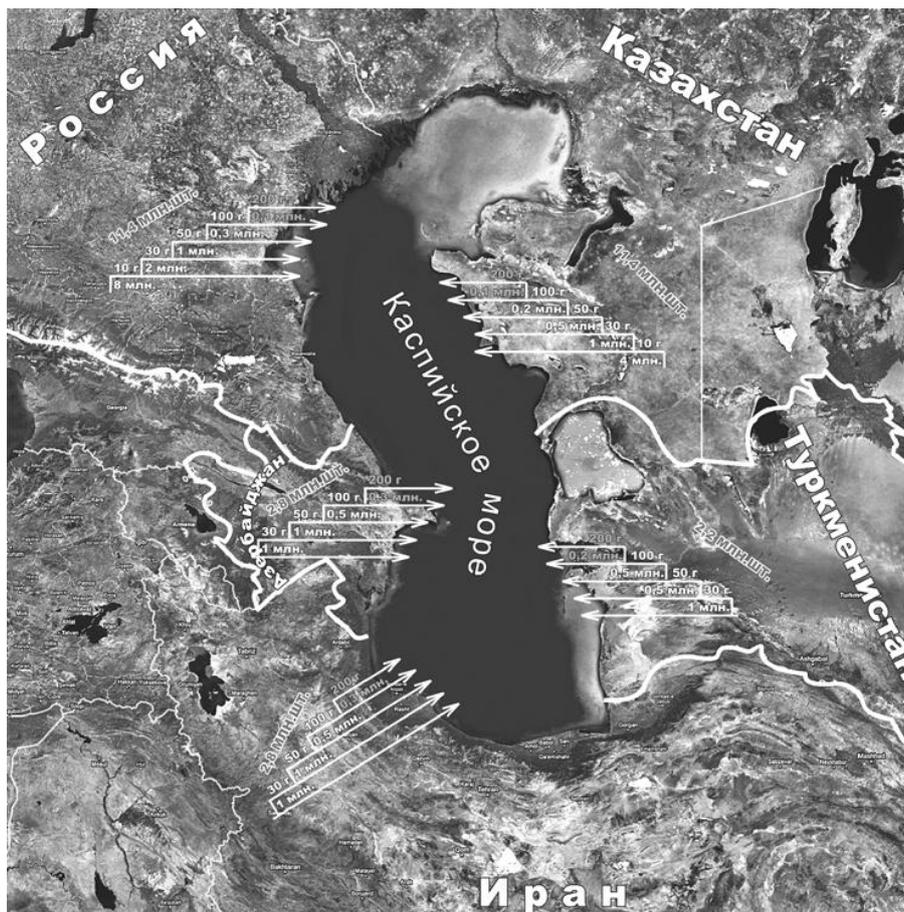


Рис. 1. – Пример повышения эффективности искусственного воспроизводства на межгосударственном уровне



Таким образом, сохранение осетровых рыб в естественном ареале обитания – Каспийском море, является задачей всех без исключения прибрежных государств, а также федеральных и региональных ведомств. В связи с этим усилия, прилагаемые разными сторонами всех уровней в области искусственного воспроизводства осетровых, могут быть плодотворными только в случае скоординированной совместной работы.

УДК 519.237

ВЛИЯНИЕ СОЛЕВОГО СОСТАВА НА УРОВЕНЬ АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ КАРПА

© 2010 В.И. Егорова.

Астраханский государственный технический университет.

Статья посвящена исследованию пищеварительной активности некоторых пищеварительных ферментов у карпа, при воздействии на них различной концентрации соли в воде как непосредственно, так и опосредованно. Для выяснения непосредственного влияния солёности *in vitro* приготавливали раствор, с таким расчётом, чтобы ферменты функционировали в среде с определённой концентрацией соли. Для выявления опосредованного влияния, проводили серию опытов, при которых, в одном случае, рыбу выдерживали некоторое время в воде, солёность которой повышали постепенно. В другом случае, рыба помещалась в воду уже с заданной солёностью, без предварительной адаптации. В ходе исследования было выявлено, что солёность в небольших концентрациях оказывает стимулирующее влияние на активность пищеварительных ферментов в обоих случаях.

Article is devoted researches digestive some digestive enzymes at a carp, at influence on them various concentration of salt in water as is direct, and опосредованно.

For finding-out of direct influence of salinity *in vitro* prepared for a solution so that enzymes function in the environment with the certain concentration of salt. For revealing the mediated influence, spent a set of experiences at which, in one case, a fish maintained some time in water which salinity raised one step at a time.

In another case, the fish was located in water already with the set salinity, without preliminary adaptation. During research it has been revealed, that salinity in small concentration renders stimulating influence on activity of digestive enzymes in both cases.

Ключевые слова: концентрация, солёность, ферменты, протеаза, α -амилаза, суммарная карбогидразная активность.

Key words: Concentration, salinity, proteaza, total carbohydrise activity, enzymes, α -amilase.

Анализ физиологических возможностей и механизмов приспособления рыб к изменениям в окружающей среде представляет существенный интерес [1, 2, 3]. Наиболее удобной и сравнительно доступной моделью для решения фундаментальных проблем биологии, в том числе проблемы адаптации, является пищеварительная система. Это связано с тем, что кишечник реализует не только процессы ферментативного гидролиза пищи, но и регулирования, а также поддержания гомеостаза внутренней среды организма [3, 4, 5, 6, 7].

Нами проводились исследования пищеварительной активности α -амилазы [8], протеазы [9], суммарной карбогидразной активности [8] у карпа, при воздействии на них различной концентрации соли в воде. При этом воздействие проводилось как непосредственно, так и опосредованно, с целью сравнения полученных результатов между собой.

Для выяснения непосредственного влияния солёности *in vitro* приготавливали раствор, с таким расчётом, чтобы ферменты функционировали в среде с определённой концентрацией соли.

Для выявления опосредованного влияния, проводили серию опытов, при которых, в одном случае, рыбу выдерживали некоторое время в воде, солёность которой повышали посте-



пенно. В другом случае, рыба помещалась в воду уже с заданной соленостью, без предварительной адаптации.

При постановке экспериментов рыба не питалась. На протяжении всего эксперимента гидрохимические показатели в аквариумах, где содержалась рыба, (кроме солености) не изменялись: температура воды оставалась постоянной (около 17°C), pH 6-7, содержание кислорода 6-8 мг/л.

Согласно литературным источникам [6,10] преобладающими ионами в солоноватых водоемах являются хлорид анионы, поэтому в качестве реагента, для установления необходимой солености, был выбран хлористый натрий.

Необходимо также отметить, что эксперименты проводились в одно и то же время суток, поскольку активность пищеварительных ферментов характеризуется суточной динамикой.

Было реализовано три серии экспериментов.

При изучении активности некоторых пищеварительных ферментов у карповых рыб при динамическом изменении солености рыба помещалась в опытный и контрольный аквариумы. В контрольном аквариуме рыба находилась в пресной воде. В опытном, постепенно, с интервалом в семь дней, повышалась соленость на 3‰. Начальная соленость составляла 3‰, через неделю уровень ее повышали до 6‰, и соответственно, через каждую неделю она составляла 9, 12, 15, 18‰. При солености 18‰ отмечалась массовая гибель рыб, поэтому далее опыты не проводились.

При постановке экспериментов *in vitro* изначально все исследуемые рыбы содержались в пресной воде. В опытах использовали слизистую оболочку кишечника.

В ходе исследования было отмечено, что соленость в небольших концентрациях оказывает стимулирующее влияние на активность пищеварительных ферментов.

При проведении первой серии опытов, отмечался высокий уровень активности амилолитических ферментов (как по отношению к контрольным данным, так и по отношению к уровню активности на последующих точках) при солености от 3 до 9‰. Так, фермент α -амилаза, при солености 3 промилле, проявляла активность вдвое превышающую таковую в пресной воде, а при солености 6–9‰ уровень активности вырос на 25-35 % по сравнению с контролем. Аналогичная картина наблюдалась и в отношении общей амилолитической активности. Однако, если соленость в 3‰ являлась для нее стимулирующим фактором (опытные значения превышали контрольные вдвое), то соленость в 6–9‰ проявляла ингибирующее действие (по сравнению с контролем, опытные значения характеризовались вдвое более низкими показателями). При более высокой концентрации (12–18‰) уровень активности этих ферментов резко снижался.

Нейтральная протеаза, являющаяся консервативным ферментом, в отношении изменения своей активности [1] характеризовалась слабой вариабельностью в ответ на изменение солености на протяжении всего эксперимента.

При резком повышении солености активность амилолитических ферментов была довольно низкой при всех значениях.

Нейтральная протеаза, также характеризовалась невысокими значениями активности, причем, до солености в 6‰ она несколько возрастала, а после 9‰ происходил резкий спад активности.

При проведении экспериментов *in vitro*, активность одноименных амилаз при всех значениях солености имела между собой несущественные отличия. Так α -амилаза проявляла активность при 3‰ всего на 1% выше, чем в контроле. Далее, начиная с 6 ‰, постепенно снижалась на 1-2%. Суммарная карбогидразная активность характеризовалась тем, что при солености в 3‰ превышала контрольные значения на 20 %, а затем начала снижаться. Активность протеазы, на данном этапе, наоборот, значительно отличалась при каждом значении солености, причем, необходимо отметить, что уровень активности ее был довольно высок, по сравнению с контролем. При концентрации в 3‰ уровень активности превышал контрольные значения в 9 раз, при 6–9‰ - в 5 раз, а затем несколько снизился, но даже при концентрации 18‰ оставался выше, чем в контроле.



В ходе исследования было выявлено, что соленость в небольших концентрациях оказывает стимулирующее влияние на активность пищеварительных ферментов в обоих случаях. Непосредственное воздействие активизирует деятельность нейтральной протеазы, тогда как активность комплекса карбогидраз и адсорбированной на слизистой оболочке кишечника α -амилазы, понижается, причем эта разница проявляется сильнее в ходе постепенного повышения солености.

Библиографический список

1. Груздков А. А., Зильбер Ю. Д., Иезуитова Н. Н и др. Физиология и биохимия ферментных адаптаций. Поджелудочная железа// Мембранный гидролиз и транспорт: Новые данные и гипотезы. – Л.: Наука, 1991. – 288 с.
2. Кузьмина В.В. Физиолого-биохимические основы экзотрофии рыб Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина–Москва: Наука, 2005 –300 с.
3. Уголев А. М., Кузьмина В. В. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб/ РАН Ин-т биологии внутренних вод; отв. ред. А. Г. Поддубный. – СПб: Гидрометеоздат, 1993, - 238 с.
4. Привезенцев Ю.А. Гидрохимия пресных водоемов. (Практическое пособие для рыбоводов). – М.: Пищевая промышленность 1973 – 119 с.
5. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1982. – 246 с.
6. Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб. 1962.
7. Уголев А. М., Иезуитова Н. Н., Цветкова В. А. Эволюционная физиология пищеварения// Руководство по физиологии. Эволюционная физиология/ Под ред. Е. М. Крепса. – Л.: Наука, 1983. – с. 301 – 370.
8. Уголев А.М., Иезуитова Н.Н. Определение активности инвертазы и других дисахаридаз // Исследование пищеварительного аппарата у человека. - Л.: Наука, 1969.- С. 192-196.
9. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Биохимия. Руководство к практическим занятиям биологической химии. М.: Высшая школа, 1988.– 239 с.
10. Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.Л. Рыбохозяйственная гидрохимия. – М.: Агропромиздат. 1987. – 159 с.



УДК 597-113.32:[556.531.32:543.843]

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФЕРМЕНТОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПРОЦЕСС МЕМБРАННОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ У ВЕСЛОНОСА И РУССКОГО ОСЕТРА

© 2010 А.Н. Неваленный, Д.А. Бедняков, Новинский В.Ю.
Астраханского государственного технического университета.

Проведено комплексное исследование характеристик некоторых ферментов, осуществляющих мембранный гидролиз пищи у веслоноса и русского осетра. Отмечается высокая термостабильность ферментативного белка всех исследованных ферментов.

Complex research of characteristics of some enzymes which are carrying out membrane hydrolysis of food at a spoon-billed cat and Russian sturgeon is carried out. High thermostability enzymes the squirrel of all investigated enzymes is marked.

Ключевые слова: ферменты, веслонос, русский осетр, температура, pH, температурный оптимум.

Keywords: enzymes, a spoon-billed cat, Russian sturgeon, temperature, pH, a temperature optimum.

Одной из важных экологических проблем в настоящее время является снижение численности осетровых видов рыб. Одним из способов ее решения является товарное их выращивание. Перспективным объектом, в этом отношении, из-за некоторых биологических особенностей является представитель американской фауны отряда осетрообразных (*Acipenseriformes*) – веслонос. В отличие от остальных осетровых, веслонос быстрорастущий вид и по типу питания – планктонофаг, что делает его видом, подходящим для выращивания в поликультуре, включающей фитопланктофага белого толстолобика, зоопланктофага веслоноса и бентофагов – русского осетра [1].

В связи с этим целью данной работы являлось исследование влияния температуры, концентрации водородных ионов на уровень активности некоторых пищеварительных ферментов слизистой оболочки кишечника веслоноса и для сравнения – русского осетра.

Были использованы годовики веслоноса (*Polyodon spathula Walbaum*) и русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt*), выращенные в искусственных условиях. Пойманных рыб в специальных емкостях в течение 1-2 ч доставляли в лабораторию, где у них на холоду изымали желудочно-кишечный тракт и специальным скребком снимали слизистую оболочку кишечника. Слизистую тщательно перемешивали и отбирали аликвоту для приготовления исходного гомогената. Гомогенаты готовили при помощи гомогенизатора, добавляя охлажденный до 2–4 °С раствор Рингера для холоднокровных животных (109 мМ NaCl, 1.9 мМ KCl, 1.1 мМ CaCl₂, 1.2 мМ NaHCO₃) в соотношении 1:49. При исследовании влияния температуры содержимое пробирок инкубировали в диапазоне 0 - 70 °С для щелочной фосфатазы, мальтазы и казеинлитических протеиназ и 0 - 60 °С для α-амилазы (при pH 7,4). Определение влияния pH проводили в диапазоне 3.0 - 12.0., при температуре инкубации 25 °С.

Уровень активности α-амилазы (КФ 3.1.1.1) определялся по убыли крахмала модифицированным методом Смита и Роя, уровень активности мальтазы (КФ 3.2.1.20) модифицированным глюкозооксидазным методом, щелочной фосфатазы (КФ 3.1.3.1) – по степени гидролиза п-нитрофенилфосфата. Казеинлитическую активность протеиназ (КФ 3.4.21) в нейтральной (pH = 7.4) среде определяли модифицированным методом Ансона [2]. Активность фермента выражали в мг или мкмоль продуктов гидролиза, образующихся за 1 минуту инкубации в расчете на 1 г влажной массы ткани.



Известно, что уровень активности пищеварительных ферментов рыб зависит от многих факторов внешней среды, а также от экологических особенностей исследуемых видов. Одним из ключевых факторов, определяющих изменение скорости каталитических реакций в организме является температура. Изучение закономерностей влияния температуры на уровень активности пищеварительных ферментов позволяет сделать выводы об эффективности адаптации того или иного вида к условиям обитания [3, 4, 5].

Данные о влиянии температуры инкубации на уровень активности пищеварительных ферментов слизистой оболочки кишечника веслоноса и русского осетра представлены в таблице 1. Температурный оптимум для щелочной фосфатазы, мальтазы и казеинлитических протеиназ слизистой оболочки кишечника веслоноса установлен в диапазоне температур от 50 до 60 °С, зона оптимальных значений для α -амилазы смещена в сторону более низких температур – 20 – 30 °С. Отмечается высокая термостабильность щелочной фосфатазы и казеинлитических протеиназ слизистой кишечника, т.к. при постмаксимальных температурах (70 °С) уровень активности данных ферментов остается достаточно высоким и составляет 63% и 55% от максимального значения соответственно. При 60 °С уровень активности α -амилазы у веслоноса снижается до 68% от оптимального.

Для русского осетра температурный оптимум щелочной фосфатазы, мальтазы и казеинлитических протеиназ слизистой оболочки кишечника расположен в диапазоне температур от 50 до 65 °С, оптимальное значение для α -амилазы установлено при 30 °С у русского осетра так же как у веслоноса. Отмечается высокая термостабильность щелочной фосфатазы слизистой кишечника, т.к. при постмаксимальных температурах (70 °С) уровень активности фермента остается достаточно высоким и составляет 80% от максимального значения. В случае с казеинлитическими протеиназами и мальтазой уровень активности при 70 °С составляет 15% и 38% от максимума соответственно. α -амилаза при 60 °С полностью утрачивает свою активность.

Полученные данные свидетельствует о том, что ферментные системы, обеспечивающие гидролиз компонентов пищи как у русского осетра, так и у веслоноса адаптированы к функционированию в широком диапазоне температур [3, 4, 6]. Более выраженная устойчивость ферментных систем к высоким значениям температуры была выявлена у веслоноса.

Ранее было установлено, что ферменты обладают наибольшей активностью в определенном диапазоне концентрации водородных ионов. Пищеварительный тракт рыб в естественных условиях находится в прямом контакте с внешней средой, а его содержимое может рассматриваться как часть окружающей среды [7]. Следовательно, pH окружающей среды может непосредственно влиять на концентрацию водородных ионов в желудочно-кишечном тракте и соответственно, на активность ферментов, осуществляющих мембранное пищеварение. При исследовании характеристик пищеварительных ферментов слизистой оболочки кишечника большинства видов рыб отмечена довольно широкая зона оптимальных значений pH [4, 8].

Нами, при исследовании влияния концентрации водородных ионов на уровень активности пищеварительных ферментов слизистой оболочки кишечника веслоноса установлено, что зона максимальных значений активности α -амилазы, щелочной фосфатазы и мальтазы находится в диапазоне pH от 7.0 до 9.0; от 9.0 до 10.0; от 6.0 до 8.0 соответственно, для казеинлитических протеиназ отмечен четкий оптимум при pH 11.0.

При исследовании влияния концентрации водородных ионов на уровень активности пищеварительных ферментов слизистой оболочки кишечника русского осетра было установлено, что зона максимальных значений активности α -амилазы, щелочной фосфатазы и мальтазы находится в диапазоне pH от 7.0 до 8.0; от 8.0 до 9.0; от 7.0 до 8.0 соответственно, для казеинлитических протеиназ так же как и у веслоноса отмечен четкий оптимум при pH 10.0.

Таким образом, установленные некоторые различия в оптимальных значениях уровня активности ферментов слизистой оболочки кишечника веслоноса и русского осетра при действии температуры и концентрации водородных ионов, что вероятно связано с отличающимися условиями обитания видов.



Влияние температуры инкубации на уровень активности ферментов, обеспечивающих мембранное пищеварение у веслоноса и русского осетра

Таблица 1.

Вид	Температура инкубации в °С										
	0	10	20	25	30	40	50	55	60	65	70
	α-амилаза (мг/г·мин)										
Веслонос	10,91±0,59	11,42±0,43	11,76±0,43	12,10±0,26	12,10±0,17	11,34±0,17	9,72±0,27	-	8,19±0,25	-	-
Русский осетр	6,26±0,35	6,44±0,18	6,62±0,44	6,88±0,44	8,29±0,27	7,59±0,27	5,64±0,21	-	0	-	-
	Мальтаза (мкмоль/г·мин)										
Веслонос	1,71±0,08	2,11±0,04	2,79±0,15	-	3,39±0,04	5,72±0,08	7,73±0,11	8,54±0,08	9,20±0,17	-	3,22±0,06
Русский осетр	3,93±0,13	5,51±0,25	8,32±0,13	-	12,95±0,40	17,46±0,15	18,10±0,06	18,82±0,15	19,59±0,13	-	7,49±0,25
	Казеинлитические протеиназы (мкмоль/г·мин)										
Веслонос	0,89±0,05	1,59±0,04	3,20±0,04	-	6,94±0,10	11,78±0,04	16,98±0,12	-	17,71±0,07	-	9,69±0,04
Русский осетр	1,28±0,14	1,68±0,46	2,03±0,16	-	3,88±0,21	7,47±0,33	12,82±0,34	-	9,04±0,48	-	1,91±0,17
	Щелочная фосфатаза (мкмоль/г·мин)										
Веслонос	0,26±0,01	0,32±0,01	0,41±0,02	-	0,73±0,01	1,11±0,05	1,66±0,02	1,87±0,02	1,78±0,01	1,68±0,01	1,18±0,02
Русский осетр	0,30±0,01	0,29±0,01	0,38±0,01	-	0,51±0,01	0,82±0,01	1,14±0,01	1,37±0,01	1,46±0,02	1,47±0,02	1,18±0,03



Влияние концентрации водородных ионов на уровень активности ферментов, обеспечивающих мембранное пищеварение у веслоноса и русского осетра.

Таблица 2.

Вид	рН											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	α-амилаза (мг/г·мин)											
Веслонос	2,86±0,24	4,01±0,31	5,71±0,17	7,85±0,17	9,16±0,23	9,49±0,23	8,75±0,17	8,48±0,11	8,16±0,12	6,53±0,24		
Русский осетр	2,50±0,23	3,91±0,40	4,39±0,33	5,52±0,12	8,10±0,11	8,06±0,22	7,33±0,17	7,00±0,11	6,54±0,11	5,29±0,11		
	Мальтаза (мкмоль/г·мин)											
Веслонос	3,01±0,20	4,39±0,10	4,55±0,17	6,72±0,17	6,93±0,14	6,96±0,10	6,09±0,03	4,05±0,10	3,34±0,10	2,58±0,10		
Русский осетр	3,12±0,15	5,12±0,15	6,70±0,23	10,43±0,23	12,84±0,19	12,60±0,23	10,95±0,23	5,16±0,11	4,67±0,08	4,52±0,04		
	Казеинлитические протеиназы (мкмоль/г·мин)											
Веслонос	-	-	-	0,45±0,02	0,51±0,04	0,71±0,04	0,73±0,04	0,86±0,04	1,19±0,02	0,36±0,09		
Русский осетр	-	-	-	4,30±0,04	7,07±0,09	8,95±0,02	9,59±0,07	10,45±0,09	7,66±0,15	1,41±0,09		
	Щелочная фосфатаза (мкмоль/г·мин)											
Веслонос	0,31±0,01	0,35±0,01	0,36±0,01	0,41±0,01	0,41±0,01	0,41±0,01	0,48±0,01	0,45±0,01	0,33±0,01	0,20±0,01		
Русский осетр	0,29±0,01	0,30±0,01	0,31±0,01	0,31±0,01	0,33±0,01	0,35±0,01	0,36±0,01	0,28±0,01	0,18±0,01	0,15±0,01		



Библиографический список

1. Пономарев С.В., Иванов Д.И. Осетроводство на интенсивной основе. М.: Колос, 2009, -312 с.
2. Неваленный А.Н., Бедняков Д.А., Дзержинская И.С. Энзимология. -Астрахань: ФГОУ ВПО «Астрахан. гос. техн. ун-т», 2005 -102 с.
3. Уголев А.М., Кузьмина В.В. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб. - СПб.: Гидрометеорологическое издательство, -1993, -283 с.
4. Неваленный А.Н., Туктаров А.В., Бедняков Д.А. Функциональная организация и адаптивная регуляция процессов пищеварения у рыб. - Астрахань: ФГОУ ВПО «Астрахан. гос. техн. ун-т», -2003. -152 с.
5. Кузьмина В.В. Физиолого-биохимические основы экзотрофии рыб. - М.: Наука, 2005. -300 с.
6. Коростелёв С.Г., Неваленный А.Н. Влияние температуры на пищеварительно-транспортную функцию кишечника карповых рыб // Вопр. ихтиологии. Т. 45. № 2. 2005. - С. 225–235.
7. Кузьмина В.В., Неваленный А.Н. Влияние концентрации водородных ионов на активность карбогидраз пищеварительного тракта рыб // Вопр. ихтиологии. Т. 23. № 3. 1983. - С. 481–490.
8. Кузьмина В.В., Ушакова Н.В. Влияние температуры, pH и тяжелых металлов (медь, цинк) на активность протеиназ слизистой оболочки пищеварительного тракта типичных и факультативных ихтиофагов // Вопр. ихтиологии. Т. 47. № 4. 2007 - С. 566–573.

УДК 519.237:[597-1.044:597.423-113.32]

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСМОЛЯРНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСА ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ РУССКОГО ОСЕТРА МЕТОДОМ МНОГОМЕРНОГО ШКАЛИРОВАНИЯ

© 2010 А.В. Туктаров.

Астраханский государственный технический университет

Статья посвящена выявлению особенностей воздействия осмотического давления на комплекс пищеварительных ферментов слизистой оболочки кишечника русского осетра. В качестве основного средства анализа данных и визуализации результатов используется метод многомерного шкалирования. Также проводится нечеткая кластеризация экспериментальных данных. Сделаны выводы о высокой устойчивости исследуемых ферментов к воздействию высоких осмотических нагрузок и чувствительности к малым изменениям осмолярности.

The article is devoted to the exposure of the peculiarities of the influence of osmotic pressure to the complex of digestive enzymes of the intestinal mucous tunic. In the capacity of main mean of data analysis and visualization the method of multidimensional scaling is used. Also fuzzy clustering of experimental data is realized. Concludes about high resistance of researched enzymes to the high osmotic pressure and its sensitivity to the small changes of this factor are done.

Ключевые слова: мембранное пищеварение, многомерное шкалирование, осмолярность среды, пищеварительные ферменты, нечеткая кластеризация

Key words: membrane digestion

К настоящему времени достаточно подробно изучено значительное число проблем, связанных с механизмами мембранного пищеварения рыб, а также с различными адаптациями пищеварительной системы. Однако остается ряд невыясненных аспектов относительно особенностей адаптаций на уровне ферментных систем. В частности, это касается исследований воздействия на активность пищеварительных ферментов такого важного параметра водной среды как осмолярность. Изучение воздействия данного фактора среды на функциональные характеристики мембранно-связанных ферментных систем требует применения статистических методов обработки массивов данных, сочетающих возможность комплексного анализа многомерных данных, с удобным и лаконичным представлением результатов исследования.



Одним из подобных методов является многомерное шкалирование [1]. Данный инструмент представляет собой один из разделов прикладной статистики и широко используется в современных социологических исследованиях [2,3]. В биологических науках данный метод применяется относительно редко, а его основным назначением, как правило, является визуализация многомерных массивов данных [4,5].

Целью данной работы является комплексный анализ воздействия осмотического давления на функциональные характеристики пищеварительных ферментов русского осетра, а именно α -амилазы, мальтазы и щелочной фосфатазы слизистых оболочек кишечника и пилорической железы.

Объектами исследования служили половозрелые самки русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt), выловленные в Северном Каспии. Определение уровня активности ферментов осуществлялось стандартными физиолого-биохимическими методами [6]. При изучении влияния осмотического давления на указанные ферменты гомогенат и субстрат готовились при помощи растворов хлорида натрия с кратно уменьшающейся концентрацией (20%, 10%, 5%, 2,5%, 1,25%, 1%, 0,5%, 0,25%, 0,1%, 0,05%, дистиллированная вода). Из усредненных значений активности исследуемых ферментов (раздельно для слизистой кишечника и пилорической железы) формировалась матрица сопряженных измерений для каждой из изучаемых концентраций соли. Затем на основе этой матрицы вычислялась матрица различий между переменными. Для вычисления различий использовалась формула евклидова расстояния [1]. Для дальнейшей обработки данных, использовался комбинированный алгоритм неметрического многомерного шкалирования по методикам Гуттмана и Краскала. Для вычисления функции стресса использовалась формула Краскала. Результаты вычислений по алгоритму Краскала также использовались при построении диаграммы Шепарда. По итогам многомерного шкалирования исследуемые данные были обработаны с помощью процедур нечеткой кластеризации методом с-средних.

При обработке методом неметрического многомерного шкалирования экспериментальных данных совокупность изучаемых многомерных переменных содержащих информацию об уровне активности всех исследуемых ферментов слизистой оболочки кишечника и пилорической железы была представлена в виде двумерной карты.

В качестве мер соответствия полученной структуры данных исходной – многомерной, использовались функция стресса Краскала и коэффициент отчуждения. Значения этих показателей составили 0.064 и 0.042 соответственно. Это свидетельствует о высокой степени соответствия полученной и исходной структур данных и, следовательно, об адекватности полученных результатов [1]. С целью дополнительного изучения качества выполненных преобразований по результатам обработки была построена диаграмма Шепарда (рис. 1), также свидетельствующая о хорошем соответствии исходных данных конечной конфигурации точек.

Кластеризация объектов (т.е. результатов экспериментов) по итогам шкалирования проводилась методом нечетких с-средних с заданием 4 кластеров.

Высокая степень обособленности (значение функции принадлежности к отдельному кластеру 0,96) наблюдается лишь для двух крайних значений концентрации – 20% и чистого дистиллята, что свидетельствует о серьезных изменениях функциональных характеристик ферментного комплекса при экстремальных значениях осмолярности. Промежуточное положение между крайними значениями концентраций и их более умеренной частью занимают переменные, содержащие информацию о воздействии на ферменты 10%-й и 0,05%-й концентраций. Первая демонстрирует высокое сродство ко второму кластеру, вторая – к третьему, но вместе с тем оба объекта значительно «размазаны» по всем четырем кластерам.

Анализируя полученные результаты, можно выделить следующие группы данных: 1% и 2,5%; 0,5%, 5% и 0,1%; 0,25% и R (группа физиологической нормы). Переменные 20%, 10%, D и 0,05% групп не образуют (хотя последние 2 переменные можно объединить в отдельный кластер условно, вследствие их большей удаленности от общей совокупности данных). При анализе групп можно отметить, что данные, как правило, расположены друг относительно друга соответственно степени воздействия исследуемого фактора.



Однако данные, содержащие информацию о воздействии различных концентраций, отнюдь не всегда оказываются тем ближе друг к другу, чем меньше разница между этими концентрациями. Соответственно можно говорить об отсутствии между осмолярностью и активностью ферментного комплекса прямо пропорциональной и даже монотонной зависимости. Учитывая данные предыдущих исследований [7], можно сказать, что в данном случае зависимость

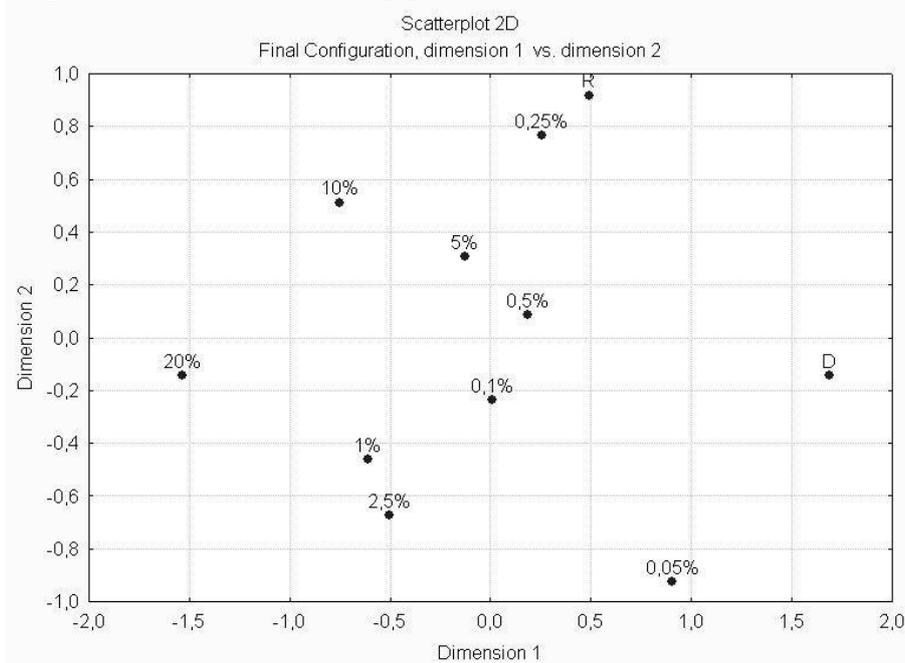


Рисунок 1. Двумерная карта, отображающая расположение экспериментальных данных в пространстве двух координатных осей

между осмотическим давлением среды и функциональными характеристиками ферментного комплекса слизистой оболочки органов пищеварительной системы рыб существует, однако является существенно нелинейной и немонотонной.

Соответственно внутри изначально выделенных при анализе карты групп функциональные характеристики ферментного комплекса менее различны между собой. Это, в принципе, не вызывает удивления, так как выделенные группы образованы данными, относящимися к области умеренных концентраций.

Однако тот факт, что данные относительно 5%-й концентрации ближе к данным 0,1%-й и 0,5%-й, чем к 1%-й и 2,5%-й и значительная удаленность 0,25%-й, 0,5%-й и 1%-й концентраций друг от друга свидетельствует о скачкообразном изменении исследуемых характеристик при монотонном возрастании осмотической нагрузки. Следует заметить, что эффект скачкообразного изменения активности отчасти может быть объяснен экспериментальными условиями, а именно выбранным рядом возрастающих концентраций, однако сама возможность выделения нескольких групп данных свидетельствует о том, что такой эффект проявляется отнюдь не постоянно. Данные, не образующие групп, отражают характеристики ферментов при экстремально высоких, либо низких значениях осмолярности.

Такая картина в совокупности с относительно большими расстояниями между данными R и 0,1, 1 и 2,5%-х концентраций свидетельствует, с одной стороны, о высокой устойчивости пищеварительных ферментов к высоким осмотическим нагрузкам, с другой же – о сильных изменениях активности при небольшом изменении осмолярности среды относительно физиологической нормы.

Таким образом, сохраняя функциональность как таковую в широком диапазоне осмотических воздействий, ферментный комплекс обнаруживает высокую лабильность по отношению к отклонениям осмолярности от физиологической нормы.



Библиографический список

1. Дэйвисон М. Многомерное шкалирование: методы наглядного представления данных – М.: Финансы и статистика, 1988 – 254 с.
2. Терехина А.Ю. Анализ данных методами многомерного шкалирования. - М.: Наука, 1986. - 168 с.
3. Толстова Ю.Н. Основы многомерного шкалирования – М.: КДУ, 2006 – 160 с.
4. Ципилева Т.А. Методы автоматической классификации в сжатии экологической информации // Алгоритмическое и информационное обеспечение систем экоинформации. – Томск: СО АН СССР, 1989. С. 23-61.
5. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003 – 463 с.
6. Неваленный А.Н., Бедняков Д.А., Дзержинская И.С. 2005 Энзимология: Учеб. пособие / Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ – 84 с.
7. Неваленный А.Н., Туктаров А.В., Мартьянов А.С. Использование методов иерархической кластеризации в исследовании активности пищеварительных ферментов русского осетра при различных значениях осмотического давления среды // Вестник Астраханского государственного технического университета – Приложение к № 6(35), 2006 – с. 93 — 99.

УДК 004.9:[597-1.05:574.24]

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ КАРБОГИДРАЗ РУССКОГО ОСЕТРА ПОД ВЛИЯНИЕМ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ ГИБРИДНЫХ СЕТЕЙ

© 2010 А.В. Туктаров, А.Н. Неваленный, А.С. Мартьянов,
«Астраханский государственный технический университет»

Статья посвящена задаче имитационного моделирования воздействия осмотического давления окружающей среды на изменение уровня активности мальтазы и α -амилазы слизистой оболочки кишечника русского осетра. Для ее решения использован аппарат нейронных сетей и нечеткой логики. Построенные в результате модели относятся к классу адаптивных нечетко-нейронных сетей. В результате исследованы закономерности данного воздействия, созданы модели, обладающие высокой аппроксимирующей и обобщающей способностью

The article is devoted to the problem of simulation of the influence environmental osmotic pressure to the activity level of maltase and α -amilase of intestinal mucous tunic of Russian sturgeon. For the solving of this problem methods of neural networks and fuzzy logic are used. Create models are rated as the category of adaptive neural-fuzzy inference systems. Regularities of this influence were researched; created models have high approximate property and generalize well.

Ключевые слова: мембранное пищеварение, гибридные сети, осмотическое давление среды, ферменты, мальтаза, α -амилаза

Key words: membrane digestion, hybrid networks, osmotic pressure, enzymes, maltase, α -amilase.

В настоящее время различными отраслями экологической физиологии, в том числе имеющими непосредственное отношение к трофологии, накоплен огромный массив данных относительно разнообразных особенностей воздействия абиотических факторов среды на организм. Особенно много информации относительно реакций типа «воздействие - ответ» накоплено относительно физиолого-биохимических «адаптаций элементарных функций, механизмы реализации которых описываются в терминах биохимии» [1]. Выяснение характера подобных воздействий в трофологическом аспекте дисциплины особенно важно для гидробионтов [1,2,3]. Вместе с тем, несмотря на огромное количество описательного материала, на настоящий момент не существует каких-либо моделей, позволяющих прогнозировать изменение количественных показателей, по которым можно судить о характере адаптации хотя бы на биохими-



ческом уровне. Необходимость же построения таких моделей становится очевидной при имеющейся в современной экологической физиологии рыб тенденции к изучению комплексного воздействия факторов среды на организм, в частности на такие биохимические показатели, как функциональные характеристики ферментных систем [4,5].

Весьма перспективным способом решения этой проблемы является нейросетевой подход [6,7]. Однако накопленные нейронной сетью знания оказываются распределенными между всеми ее элементами, что делает их практически недоступными для наблюдателя.

Нечеткие нейронные сети или гибридные сети объединяют в себе достоинства нейронных сетей и систем нечеткого вывода. С одной стороны, они позволяют разрабатывать и представлять модели систем в форме правил нечетких продукций, которые обладают наглядностью и относительной простотой содержательной интерпретации. С другой стороны, для построения правил нечетких продукций используются методы нейронных сетей, что является более удобным и менее трудоемким процессом [8].

Цель данной работы – построение нечетко-нейронной модели класса ANFIS (adaptive neural-fuzzy inference system) для прогнозирования относительного изменения уровня активности α -амилазы и мальтазы слизистой оболочки кишечника русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) при изменении осмолярности среды.

Объектами исследования служили половозрелые самки русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*), выловленные в Северном Каспии. При изучении влияния осмотического давления на указанные ферменты гомогенат и субстрат готовились при помощи растворов хлорида натрия с целью получения ряда концентраций этого осмотически активного вещества от нулевой и очень малой (0,05%) до предельной (20%); возрастание концентраций в экспериментах в целом соответствовало ряду геометрической прогрессии со знаменателем 2. Активность ферментов определяли с использованием стандартных физиолого-биохимических методик [9].

Реализация модели осуществлялась в среде MATLAB с использованием пакета расширения Fuzzy Logic Toolbox [10]. Из общего объема экспериментальных данных 15% было зарезервировано для тестовой и контрольной выборок. На оставшихся данных производилось обучение гибридным методом, сочетающим при минимизации среднеквадратической ошибки метод наименьших квадратов и алгоритм обратного распространения ошибки.

Цикл обучения занял 500 эпох. Значение усредненной нормированной среднеквадратической ошибки в конце обучения составило 0,21 при максимально допустимом значении 0,67. При этом на обучающей выборке значение среднеквадратической ошибки составило 0,21, на контрольной и тестовой – 0,25. Результаты обучения показаны на рисунке 1.

Аналогичная сеть была использована также при моделировании воздействия осмолярности на мальтазу кишечника русского осетра, однако структура модели в этом случае была еще менее сложной, задача успешно решалась при наличии в промежуточных слоях сети лишь 5 нейронов.

Весы всех синтезирующихся по результатам обучения правил были приняты равными единице. Цикл обучения занял 152 эпохи. Значение усредненной нормированной среднеквадратической ошибки в конце обучения составило 0,07. Установлено, что менее сложная модель с более коротким циклом обучения также обладает высокой прогностической способностью.

По-нашему мнению, результаты эксперимента свидетельствуют о значительных перспективах гибридного подхода, сочетающего нейросетевое моделирование и математику нечетких систем в исследованиях физиолого-биохимических аспектов адаптации пищеварительной системы гидробионтов (в частности, рыб), при создании прогностических моделей, а также при обобщении и систематизации больших массивов экспериментальных данных. Однако следует заметить, что в данном случае среднеквадратическая ошибка на диапазоне низких значений осмолярности существенно выше, чем для остальной области прогноза (это отчетливо видно на рис. 1). Это свидетельствует о том, что прогноз изменений активности фермента при низких значениях осмолярности среды может оказаться неадекватным. Вероятно, для данного диапазона требуется разработка отдельной нечеткой модели. В целом же в ходе обучения достигается довольно высокая точность аппроксимации исходных данных. Нужно также отметить, что



Рисунок 1. Результаты обучения нечетко-нейронной сети

при данной структуре сети достигается оптимум соотношений погрешности аппроксимации модели, сложности системы логических предикатов первого порядка, составляющих ее базу знаний и времени, затраченного на обучение.

Библиографический список

1. Кузьмина В.В. Физиолого-биохимические основы экзотрофии рыб Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина – Москва: Наука, 2005 – 300 с.
2. Голованова И.Л., Таликина М.Г. Влияние низких концентраций хлорофоса в период раннего индивидуального развития на пищеварительные карбогидразы сеголеток плотвы *Rutilus rutilus* // Вопросы ихтиологии. 2006. Т. 46, № 3. С. 412 – 416
3. Голованова И.Л., Таликина М.Г., Филиппов А.А. Отдаленные последствия влияния сверхнизких концентраций хлорофоса и нитрозогуанидина в период эмбриогенеза на физиолого-биохимические показатели сеголеток плотвы «Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов» Материалы 2-ой научной конференции с участием стран СНГ (Петрозаводск, 11 – 14 сентября 2007 г.) Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. С. 42
4. Голованова И.Л. Влияние скорости нагрева воды на активность пищеварительных карбогидраз карпа в различные сезоны года // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата (2007, Астрахань). Международный симпозиум, 16 – 18 апреля 2007 г.: материалы и доклады – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. С. 445 – 448
5. Кузьмина В.В., Ушакова Н.В. Процесс экзотрофии у рыб. Влияние тяжелых металлов (Zn, Cu) // Журнал эволюционной биохимии и физиологии, 2008. Т. 44, № 4, - с. 365 - 372
6. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. С. 219 - 341
7. Руанет В.В. Нейросетевые технологии в медико-биологических исследованиях – Тула: Изд-во ТулГУ, 2007 – 194 с.
8. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы – М.: Горячая линия – Телеком, 2006 – 452 с.
9. Неваленный А.Н., Бедняков Д.А., Дзержинская И.С. Энзимология: Учеб. пособие / Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005 – 84 с.
10. Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB 6.5 SP1/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006 – 456 с.



ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

УДК 579.24:579.266:579.68:579.81

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЦИАНОБАКТЕРИЙ В ПОЧВАХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2010 Ю.В. Батаева, И.С. Держинская, Мвале Камукамба
Астраханский государственный технический университет

Проведены исследования биоразнообразия цианобактерий в различных типах почв Астраханской области. Показан качественный и количественный состав цианобактерий и водорослей в исследованных почвах.

Cyanobacteria biodiversity researches are carried out in various types of soils of the Astrakhan region. The qualitative and quantitative structure cyanobacteria and seaweed the investigated soils is shown.

Ключевые слова: цианобактерии, почвы Астраханской области, аридные территории, почвенные водоросли.

Key words: cianobacteria, soils of Astrakhan district.

Своеобразное расположение территории Астраханской области и аридные климатические условия, характеризующиеся как резкоконтинентальные, определяют в пределах области несколько природных районов, резко отличающиеся друг от друга ландшафтами и экологическими условиями. Почвы представлены в северных районах зональными светло-каштановыми, в более южных районах – бурыми полупустынными, в Волго-Ахтубинской пойме, дельте и ильменях - пойменными. Солонцы и солончаки встречаются повсеместно среди всех типов почв. Такие почвы представляют собой своеобразные природные экосистемы, в которых высокие концентрации солей и недостаток влаги создают экстремальные условия для существования живых организмов, здесь формируются специфические микробные сообщества.

Особое место в почвенных ценозах занимают фототрофные микробные сообщества, структурообразователями которых являются водоросли и цианобактерии. Цианобактерии в почвенных экосистемах могут выполнять роль первого звена пищевых цепей, образуя первичную продукцию органического вещества. Цианобактерии обогащают почву связанным азотом; предотвращают ветровую эрозию, склеивая частички почвы и уменьшая скорость испарения с ее поверхности воды. Особенно важен этот процесс для песчаных поверхностей [1], а также для слабогумифицированных почв, чем и отличаются почвы Астраханской области.

Целью работы было исследование цианобактерий в различных типах почв Астраханской области.

Для исследования отбирали аллювиально-луговые, каштановые, бурые, песчаные, глинистые почвы из различных ландшафтных районов Астраханской области (табл. 1).

Для исследования цианобактерий в почвах Астраханской области применяли метод накопительных культур на жидких средах. Накопительные культуры ставили путем внесения почвенных проб в колбы на 250 мл с жидкими минеральными средами (Бристоль, ВГ_N -11, Успенского, Громова 6) [4]. Идентифицировали цианобактерии и водоросли по морфологическим признакам, используя определитель Голлербаха и др., [2], пособие Зеновой, Штиной [3]. Всего было исследовано 64 накопительные культуры.

В результате проведенных исследований было установлено, что представители отдела *Cyanophyta* составляют 71 % от общего числа изученных почвенных водорослей. Анализ всех



Таблица № 1.

Типы исследованных почв Астраханской области

Место отбора проб	Тип почв	Номер образца	Примечание
<u>Ахтубинский район</u> междуречье рек Волга и Ахтуба окрестности горы Богдо	бурый аллювиально-луговой	1	заросли полыни <i>Artemisia</i> дубовый лес на вершине юго-восточная часть южная часть искусственные посадки сосны <i>Pinus</i>
		2	
	глинистый	3	
		4	
	каштановый	5	
		6	
<u>Енотаевский район</u>	бурый	9 10	почвы сельско-хозяйственного (с/х) назначения: не используемые; на территории действующего фермерского хозяйства
<u>Красноярский район</u>	песчаный	7 8 12	село Досанг язык Волго-уральских песков прибрежная зона реки Бузан
<u>Володарский район</u>	бурый	11 14	солончаки почва с/х использования
<u>г. Астрахань</u>	урбаноземы	15 16	прибрежная зона городских каналов в черте застройки
<u>Камызякский район</u>	аллювиально-луговой	13	ясневый лес

почвенных образцов позволил выявить 95 видовых и внутривидовых таксонов цианобактерий, относящихся к 2 классам (*Chroococcophyceae*, *Hormogoniphyceae*), 4 порядкам (*Chroococcales*, *Oscillatoriales*, *Nostocales*, *Pleurocapsales*), 11 семействам, 12 родам.

В исследованных почвах Астраханской области, по видовому разнообразию лидирующее положение занимает семейство *Oscillatoriaceae* (40 видовых и внутривидовых таксонов). В число ведущих, кроме того, попадают 3 семейства, среди которых виды *Gloeocapsaceae*, *Microcystiaceae*, *Chroococcophyceae* которые составляют 36 % от сводного списка. Основную долю представителей отдела *Cyanophyta* составляют виды родов: *Phormidium* (24), *Oscillatoria* (16), *Microcystis* (16), *Gloeocapsa* (15) *Anabaena* (10). Они составляют 60,4 % от общего разнообразия флоры почвенных водорослей. Меньшим числом видов отдела *Cyanophyta* представлены роды *Chroococcus* (4), *Spirulina* (3), *Nostoc* (3), *Pleurocapsa* (1), *Synechococcus* (1) и *Synechocystis* (1). Среди зеленых водорослей идентифицированы виды родов *Chlorococcum* (11) и *Chlorella* (26). Из диатомовых водорослей обнаружен один вид рода *Pinnularia*.

Наибольшим разнообразием отличаются аллювиально-луговые почвы, урбаноземы, песчаная почва побережья реки Бузан № 12 и бурая почва сельско-хозяйственного назначения Володарского района № 14. По-видимому, это связано с большей чем в других почвах гумусированностью и увлажненностью.

В глинистой, каштановой, песчаной (язык волго-уральских песков) и бурой (с/х назначения) почвах доминируют кокковые формы зеленых водорослей родов *Chlorella*, *Chlorococcum*, а также *Scenedesmus*, в остальных - нитчатые формы цианобактерий.



В результате проведенных исследований обнаружено, что наиболее часто встречающимися являются цианобактерии рода *Phormidium* и *Gloeocapsa*, среди зеленых водорослей кокковые формы родов *Chlorella* и *Chlorococcum*. В аллювиально-луговой почве обнаружены диатомовые водоросли рода *Pinnularia*.

Выявлены виды цианобактерий, у которых встречаемость в исследованных образцах почв превышает 50 % (*Phormidium faveolarum*, *Phormidium tenue*).

Таким образом, качественный состав цианобактерий исследованных почв отличается большим разнообразием. Изученная альгофлора включает представителей цианобактерий, зеленых и диатомовых водорослей. Для исследованных почв характерным является богатство видов цианобактерий рода *Phormidium* и зеленых водорослей – рода *Chlorella*.

Библиографический список

1. Гаель А.Г., Штина Э.А. Водоросли на песках аридных областей и их роль в формировании почв // Почвоведение – 1974. - № 6. –С.67-75.
2. Голлербах М.М. Синезелёные водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР / М.М. Голлербах, Е.К. Косинская, В.И. Полянский. - М.: «Сов. наука», 1953.
3. Зенова Г.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 80 с.
4. Практическая гидробиология. Пресноводные экосистемы: Учеб. для студ. биол. спец. университетов / Под ред. В.Д. Федорова и В.И. Капкова. – М.: Изд-во «ПИМ», 2006. – 367 с.

УДК 579.68:502.6

АБОРИГЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДООКИСЛЯЮЩИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В БИОРЕМЕДИАЦИИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ ОТ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

© 2010 В.В. Гриднева, И.Ю. Куликова.

Астраханский Государственный Технический Университет

Из шельфовых вод Северного Каспия выделено 26 штаммов микроорганизмов – деструкторов нефти. 11 штаммов обладали высокой эмульгирующей активностью по отношению к бензину, керосину и дизельному топливу. Были отобраны 4 культуры со степенью деструкции нефти в пределах 43-49 %.

The 26 strains microorganisms - degradation oil have been isolated from shelf water North Caspian. The high emulsifying ability relative to benzine, kerosene and diesel-fuel oil relevantly were possessed the 11 strains. The 4 cultures exhibiting degradation of oil rates 43-49 %, respectively, were selected.

Ключевые слова: самоочищение, микроорганизмы-деструкторы, Северный Каспий, гидрофобность, биотестирование, биоэмульгаторы.

Keywords: self-cleaning, microorganisms-destruktory, Northern Caspian sea, water repellency, biotesting, bioemulgents.

В условиях все возрастающего уровня техногенных нагрузок на окружающую среду одной из актуальных проблем является очистка акваторий от загрязнений нефтью и нефтепродуктами. Проблема загрязнения касается практически всех водных объектов, особенно подвергаются загрязнению те акватории, где непосредственно происходит добыча углеводородного сырья и его транспортировка [1]. В современной концепции охраны природы, построенной на основе представления о структуре и свойствах биосферы, исключительная роль принадлежит микроорганизмам. Именно они выполняют основное условие существования всего живого в биосфере, которое заключается в сбалансированном продуцировании и разложении органического вещества [1, 2, 3]



Целью данной работы явился поиск и изучение микроорганизмов- деструкторов нефти и нефтепродуктов, выделенных их шельфовых вод Северного Каспия.

Нефтеоокисляющие микроорганизмы выделяли из воды Северного Каспия методом жидких накопительных культур с добавлением нефти, дизельного топлива, керосина (1 % по объему). Для выявления способности штаммов разлагать парафин использовали агаризованную среду Маккланга с внесением стерильного расплавленного парафина.

Эмульгирующую активность определяли визуально согласно методике [4]. В качестве гидрофобной фазы для эмульгирования использовали керосин, бензин и дизельное топливо.

Деструктивную активность штаммов по отношению к сырой нефти и нефтепродуктам изучали на стерильной морской воде с внесением 1% (по объему) стерильной нефти и моторного масла и по 2 % суспензии двухсуточных культур микроорганизмов [3].

Гидрофобность клеточных стенок наиболее активных штаммов-деструкторов определяли по методу Розенберга в модификации Серебряковой [5]. Для определения эффективности очищения морской воды с помощью исследуемых углеводородоокисляющих бактерий использован биологический метод – *биотестирование* [6]. Для опытов и использовали микроэкосистемы с морской водой, в которые добавляли нефть 1 % (по объему) и суспензию штаммов и их консорциум (3 % суспензии по объему). Объектами биотестирования являлись представители фитопланктона (*Scenedesmus quadricatum*) и зоопланктона (*Artemia salina*).

В результате скрининга микроорганизмов из воды Северного Каспия выделено 26 штаммов.

При изучении парафиноокисляющей активности штаммов, установлено, что 15 штаммов обладали способностью к деструкции парафина.

Одной из причин устойчивости нефтепродуктов в окружающей среде является их ограниченная растворимость в водных средах. Биоэмульгаторы снижают поверхностное натяжение и концентрируются на границах раздела фаз, как в водных растворах, так и в смесях углеводородов, что способствуют повышению степени биodeградации. Среди исследуемых 26 штаммов 4 не обладали эмульгирующими свойствами, 13 штаммов отличались высокой эмульгирующей активностью (от 30 до 59 %) по отношению ко всем нефтепродуктам. Причем большинство штаммов активнее эмульгировали керосин (21 штамм), 18 штаммов в разной степени эмульгировали дизельное топливо и бензин, 11 штаммов - все тестируемые нефтепродукты.

При изучении деструкционной активности среди выделенных микроорганизмов 22 штамма в различной степени способны к деструкции нефти. Наибольшую активность проявляли штаммы, обозначенные как № 1, 15, 16, 23, показывающие убыль нефти от 43 до 49,1 %. Меньшую активность проявляли штаммы № 3, 8, 13, 20, 25 с убылью углеводородов от 30 до 40 %.

С восьмью наиболее активными штаммами-деструкторами нефти провели исследования на способность к утилизации моторного масла. В результате эксперимента установлено, что наибольшей активностью обладает штамм №16, процент утилизации у которого составляет 40,4 % относительно контроля, № 15 – 45,2 % и № 13 – 34%.

В процессе непосредственного взаимодействия углеводорода и микроорганизма важную роль играет строение клеточной стенки, то есть гидрофильно-гидрофобные свойства поверхности. Гидрофобный характер способствует взаимодействию между микроорганизмом и нерастворимым субстратом, что дает возможность преодолеть ограниченную диффузию при его транспорте в клетку. В результате проведенного эксперимента было определено, что из 8 активных штаммов-нефтедеструкторов два штамма, отнесенные к роду *Bacillus*, имеют гидрофильные клеточные стенки, остальные штаммы обладают гидрофобными свойствами.

В результате биотестирования установлена средняя летальная концентрация (ЛКР₉₆) загрязненной воды, вызывающая 50 % гибель рачков *Artemia salina* за 96 часов. Для микроэкосистемы, в которую добавляли суспензию штамма №13, ЛКР₉₆ соответствует 46%, для № 15- 39 %, № 16 -31, 8%, консорциум штаммов – 38,5 %, контроль (микроэкосистема с нефтью без штаммов)- 23,46 %. Также установлена средняя летальная концентрация (ЛКР₇₂) загрязненной



воды, вызывающая 50 % гибель зеленых водорослей *Scenedesmus quadricatum* за 72 часа. Для микроэкосистемы со штаммом №13, ЛКР72 соответствует 38%, № 15- 44 %, № 16 – 48,3 %, консорциум штаммов – 50 %, контроль (с нефтью без штаммов)- 34 %.

В результате проведенного исследования установлено, что микроорганизмы шельфовых вод Северного Каспия способны к активной деструкции нефти и моторного масла, обладают эмульгирующей и парафиноокисляющей активностью. Использование трех наиболее активных штаммов в очистке воды, загрязненной нефтью, снижает ее токсичность для фито- и зоопланктонных организмов.

Таким образом, выделенные аборигенные микроорганизмы Северного Каспия являются перспективными агентами для ликвидации нефтяного загрязнения морских вод.

Библиографический список

1. Daisuke Tanaka, Shunsuke Tanaka, Yoko Yamashiro, Shogo Nakamura Distribution of oil-degrading bacteria in coastal seawater // [Environ. Toxicology and Water Quality Volume 23 Issue 5](#), P. 563 – 569. 2008
2. Cooper D.G., Goldenberg b.G. // Appl. Environ. Microbiol. 1987. V. 53. № 2. P. 224-229.
3. Яскович Г.А., Яковлева Е.П. Изучение гидрофобности поверхности штаммов клеток бактерий // Микробиология. - 1996. - 65, № 4. - С. 565-571.
4. Другов Ю. С. Экологическая аналитическая химия. - СПб.: Изд-во Анатолия, 2000. – 432 с.
5. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. – М.: Издат. Центр «Академия», 2007. – 288 с.

УДК 579.64 : 579.252.2

BACILLUS ATROPHAEUS SKD – 1 КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ШТАММ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БИОПРЕПАРАТА

© 2010 М.Ф. Коряжкина.

ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»,

Из почв Астраханской области, выделен штамм *Bacillus atrophaeus*, обладающий комплексом хозяйственно-полезных свойств и перспективный для создания биопрепарата для защиты растений от болезней и стимуляции их роста. Исследованы фунгицидные и фитостимулирующие свойства штамма в лабораторных опытах. Проведены исследования способности штамма к стимуляции роста растений в вегетационном эксперименте на томатах.

Strain *Bacillus atrophaeus* is allocated was isolated from soils of Astrakhan region. Strain has complex of economic-useful properties and is promising to create a biological product for protection of plants against diseases and stimulation of growth. Antifungal and phytostimulating properties of the strain were studied in laboratory experiments. Researches the ability of strain to the stimulation of plants growth were conducted in the vegetative experiment on tomatoes.

Ключевые слова: сельскохозяйственная микробиология, биопрепараты, фунгицидная активность, фитостимуляция, фитопатогенные грибы.

Key words: agricultural microbiology, biological preparations, fungicidal activity, phytostimulation, phytopathogenic mushrooms.

В настоящее время значительная часть урожая сельскохозяйственных растений – около 30 %, а в годы массовых размножений - 60% гибнет от вредителей и болезней [1]. По данным, приведенным George N. Agrios суммарный итог потерь зерновых во всем мире составляет 36,5% , из них 14,1% вызваны болезнями, 10,2% - насекомыми и 12,2% - сорняками. Использование химических пестицидов в последнее время приобретает неконтролируемый характер, а частые обработки пестицидами сопровождаются опасностью загрязнения объектов окружающей сре-



ды, отрицательно воздействуют на полезную флору и фауну, а также стимулируют выработку устойчивых к пестицидам популяций вредных организмов [1].

В таких условиях все больше возрастает интерес к применению технологий экологического земледелия, в том числе к применению биопрепаратов на основе микроорганизмов с полезными свойствами.

Современный ассортимент биопрепаратов позволяет осуществлять защиту сельскохозяйственных культур от наиболее опасных заболеваний, однако эффективность биопрепаратов зависит от множества факторов: конкурентоспособности штаммов, входящих в состав биопрепарата по отношению к аборигенной микрофлоре и возбудителям заболеваний растений, почвенно-климатических и других региональных условий [2]. На сегодняшний день биопрепаратов, максимально адаптированных к условиям Южных регионов России не разработано. Это определило необходимость поиска среди представителей рода *Bacillus*, выделенных из водных и почвенных экосистем Астраханской области, микроорганизмов с набором полезных для сельскохозяйственной микробиологии свойств. Скрининг среди них позволил определить штамм с наиболее активными фунгицидными и фитостимулирующими свойствами, идентифицированный как *Bacillus atrophaeus* на основании секвенирования гена 16S рРНК [3].

Целью работы явилось изучение хозяйственно-ценных свойств штамма *Bacillus atrophaeus* SKD-1, как перспективного штамма для разработки биопрепарата, максимально адаптированного к условиям юга России.

Объектом исследования являлся штамм *Bacillus atrophaeus* SKD-1, выделенный из аллювиально-луговой почвы.

Ранее была установлена высокая фунгицидная активность штамма по отношению к фитопатогенным грибам *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium poae*, *Fusarium sporotrichoides*, *Phytophthora ultimum*, *Alternaria tenuissima*, *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Aspergillus niger*, *Mycelia sterilia* [3], а также выявлено, что данный штамм не фитотоксичен и способен стимулировать рост проростков кресс-салата [3].

Для изучения возможности использования бактериального штамма *Bacillus atrophaeus* SKD-1, выделенного из почв Астраханской области, в качестве средства для стимуляции роста растений были проведены исследования полезных свойств штамма в вегетационном опыте на томатах сорта «Победитель». На основе биомассы штамма *Bacillus atrophaeus* SKD-1 была приготовлена суспензия с титром $10^7 - 10^9$ КОЕ/мл. Вегетационные испытания включали однократную и двукратную инокуляцию растений этой суспензией.

Образцы растений размещали в вегетационных сосудах с грунтом. Продолжительность эксперимента составила 37 дней. Первую обработку проводили во время высевания семян в грунт, вторую обработку проводили на 10 сутки после всходов. Инокуляцию проводили путем внесения 50 мл суспензии штамма с установленными концентрациями под корень растения. На 30 сутки после всходов измеряли вегетативную часть растения и биомассу растений. Полученные данные представлены на рисунках 1, 2.

Анализ данных показал, что инокуляция томатов суспензией штамма с титром $>10^7$ КОЕ/мл угнетает развитие растений, а инокуляция растений суспензией штамма с титром 10^7 КОЕ/мл стимулирует рост растений.

Однократная инокуляция томатов суспензией штамма с титром 10^7 КОЕ/мл стимулирует их рост на 9 % (59% прироста биомассы). Двукратная инокуляция суспензией штамма с титром 10^7 приводит к стимуляции роста на 31% (33% прироста биомассы).

Угнетение роста томатов при инокуляции суспензией штамма *Bacillus atrophaeus* SKD-1 с титром $> 10^7$ КОЕ/мл связано с высокой концентрацией метаболитов в суспензии, что согласуется с мнением А.И. Мелентьева [4], о том, что микроорганизмы рода *Bacillus* при высоких концентрациях подавляют рост растений, а при низких – активируют защитные реакции организма, и тем самым стимулируют их рост.

В результате проведенных исследований установлено, что *Bacillus atrophaeus* SKD-1 обладает высокой фунгицидной активностью по отношению к фитопатогенным тест-объектам:

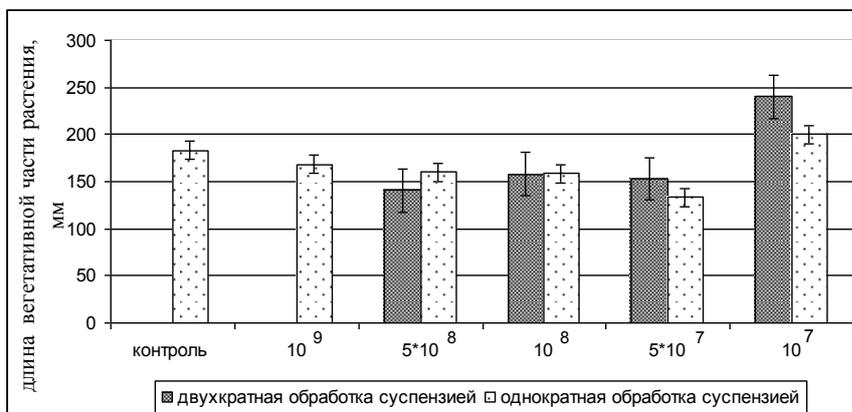


Рисунок 1 - Изменение вегетативной части томатов при их инокуляции суспензиями *Bacillus atrophaeus* SKD-1.

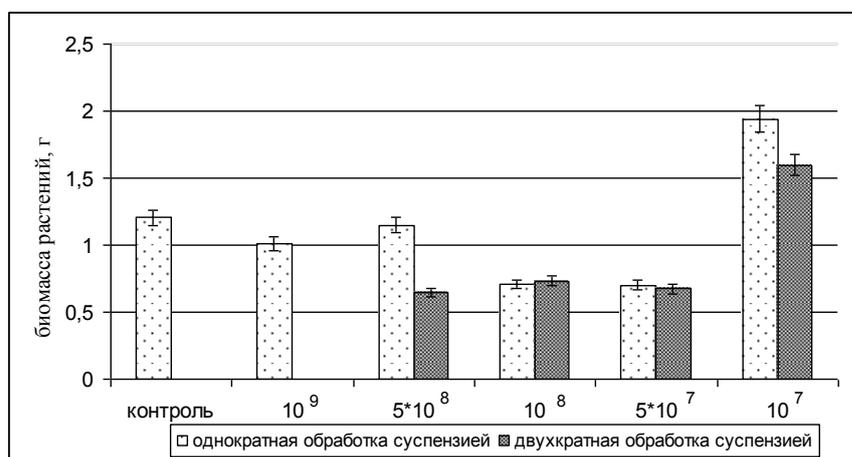


Рисунок 2 – Изменение биомассы томатов на 30 сутки после всходов.

Fusarium graminearum, *Fusarium culmorum*, *Fusarium poae*, *Fusarium sporotrichoides*, *Phytophthora ultimum*, *Alternaria tenuissima*, *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Aspergillus niger*, *Mycelia sterilia*. Штамм не фитотоксичен и обладает фитостимулирующей активностью. Экспериментально установлено, что суспензия штамма *Bacillus atrophaeus* с титром клеток - 10^7 КОЕ/мл стимулирует процесс роста растений.

Таким образом, штамм *Bacillus atrophaeus* SKD-1 является перспективным для создания биопрепарата для защиты растений от болезней и стимуляции их роста.

Библиографический список

1. Алехин В. Т. Защита растений рентабельна / В. Т. Алехин, В. М. Слободянюк // Защита и карантин растений. - 2005. - № 5. - С. 10 - 11.
2. Захарова Н. Г. Создание биопрепаратов, перспективных для сельского хозяйства / Н. Г. Захарова и др. // Ученые записки Казанского государственного университета. Серия Естественные науки. - 2006. - Т. 148. - книга 2. - С. 102 - 112.
3. Держинская И.С. Исследование фунгицидной активности представителей рода *Bacillus* / И.С. Держинская, М.Ф. Коряжкина // Естественные науки. - 2009. - № 2. - С. 16-20.
4. Мелентьев А.И. Аэробные спорообразующие бактерии *Bacillus* Cohn в агроэкосистемах. - М.: Наука, 2007. - 147 с.



УДК 591.69-973.55-51

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА КУЛЬТУР *ESCHERICHIA COLI* ВЫДЕЛЕННЫХ ОТ ОВЕЦ ПРИ АССОЦИАТИВНЫХ ГЕЛЬМИНТОЗНО–БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

© 2010. Р.Х. Гайрабеков, Э.С.Эржапова, Ф.С Турлова, З.Э. Умиева
Чеченский государственный университет, г. Грозный, Россия

От овец выделено 190 культур *Escherichia coli*. Выделенные культуры исследованы на наличие некоторых факторов патогенности: гемагглютинирующая способность как в присутствии D-маннозы, так и в ее отсутствии, гемолитическая способность, устойчивость к антибактериальным препаратам. В результате чего установлено, что большинство штаммов обладает этими факторами патогенности и множественной устойчивостью к антибиотикам.

There were isolated 190 kinds of bacteria related to genus enterobacteria, kind of *Escherichia*. These isolated kinds were researched for having some facts of pathogenicity hemagglutinating ability as by D-mannosy, as by its absence, hemolytic ability, resistance to antibacterial preparations. As a result were apparented that the more of strains have got traitsof pathogenicity and multiple resistance to antibiotics.

Ключевые слова: гельминт, бактерия, культивирование, бактериальная флора, род, эшерихия.

Key words: Helminth, bacterium, cultivation, bacterial flora, genus, *Escherichia*.

В Чеченской республике и сопредельных республиках Северного Кавказа, животноводство является одной из традиционных отраслей экономически выгодного направления агропромышленного комплекса. Успешное развитие животноводства зависит от благополучия хозяйств от инфекционных и инвазионных заболеваний. Результаты исследований и практический опыт ветеринарии свидетельствуют о том, что в подавляющем большинстве случаев инфекционные и инвазионные заболевания, как правило, протекают не как моноинфекции, а в ассоциативном виде и представляют собой паразитоценозы [1, 2]. Следует отметить, что ассоциации паразитов сельскохозяйственных животных чрезвычайно многообразны, как в таксономическом отношении (вирусы, бактерии, грибы, простейшие, гельминты), так и по вызываемой ими патологии. Кроме того, большинство ассоциативных болезней имеет более тяжелое течение в сравнении с моноинфекцией или инвазией.

Исследования, проведенные нами в хозяйственных структурах ЧР у овец, показали, что легочные и желудочно-кишечные гельминтозы широко распространены среди животных, высокую обсемененность пастбищ и трасс перегона скота.

В ходе эксперимента от гельминтных овец нами было выделено 190 штаммов бактерий относящихся к семейству Enterobacteriaceae, которые на основании морфологических, культуральных и биохимических свойств были отнесены нами к роду *Escherichia* – *Escherichia coli*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для гельминтологических и бактериологических исследований служили свежевыделенные фекалии отдельных животных.

Исследования проводили с соблюдением правил стерильности. Фекалии овец, взятые до утреннего кормления, набирали в пробирки с 1 мл физиологического раствора, затем разводили этим же раствором в соотношении 1: 9. После гомогенизации полученную взвесь подвергали последовательным десятикратным разведениям в физиологическом растворе от 10^1 до 10^{10} со сменой пипеток. Затем по 0,1 мл каждого разведения засевали на чашки Петри с твердыми питательными средами с последующим растиранием шпателем, а по 1 мл – в пробирки с полу-



жидкой питательной средой. Посевы культивировали при температуре 37°C в термостате, а анаэробные бактерии – в микроанаэроостате в тех же условиях. Учет результатов проводили через 24–48 часов для аэробных бактерий и через 48–96 часов для анаэробных бактерий.

С целью установления видовой принадлежности и изучения биохимических свойств, выделенные микроорганизмы получали в чистой культуре. Выделение и родовую идентификацию бактерий осуществляли в соответствии с методиками, изложенными в рекомендации «Совершенствование микробиологической диагностики дисбактериозов» (К.К. Раевский, В.М. Добрынин, В.И. Кочеровец, 1997). [3]

Бактерии семейства Enterobacteriaceae выделяли на средах Эндо, Плоскирева, Левина. На основании характерных особенностей колоний и данных микроскопирования подсчитывали количество кишечных палочек, сальмонелл, протей и др. Морфологию изучали в препаратах окрашенных по Грамму. Чувствительность бактерий к антибиотикам определяли общепринятым методом дисков. Адгезивная активность бактерий определялась в реакции гемагглютинации с 3% взвесью эритроцитов барана в присутствии Д-маннозы и без нее. Положительная реакция гемагглютинации в присутствии Д-маннозы рассматривалась как наличие у бактерий Д-маннозорезистентной адгезивной активности.

Гемолитическую активность бактерий выявляли на питательном агаре с добавлением 3–5% отмытых эритроцитов кролика. Гемолиз учитывали через 24–48 часов инкубации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Все выделенные штаммы эшерихий имели типичную морфологию, представляли собой грамотрицательные палочки с перитрихально расположенными жгутиками. Все выделенные штаммы хорошо росли при температуре 37°C.

Так как для характеристики условно-патогенных микроорганизмов, к которым относятся и эшерихии, важная роль принадлежит факторам патогенности, проведено определение некоторых свойств относящихся к патогенности и вирулентности бактерий: адгезивная активность, гемагглютинирующая и гемолитическая способности, устойчивость к антибактериальным препаратам.

Способность бактерий к адгезии на чувствительных клетках является важнейшей характеристикой вирулентности бактерий.

У исследованных штаммов эшерихий определяли адгезивность на эритроцитах человека группы 0(I)Rh⁺, гемагглютинирующую способность в отношении эритроцитов человека и барана, способность адсорбировать краситель конго красный.

Таблица 1.

Адгезивные свойства эшерихий (число/процент штаммов)

Число штаммов	Адгезивноактивные штаммы	Агглютинация эритроцитов человека	Агглютинация эритроцитов барана	Адсорбция конго красного
190	90/47,4	110/57,9	140/73,7	130/68,4

Адгезивноактивными штаммами считались культуры, для которых величина ИАМ (индекс адгезивности микроорганизмов) превышала 2,5. Среди исследованных нами штаммов как видно из таблицы 1 это свойство было характерно для 47,4%.

Способность агглютинировать эритроциты человека была выражена у 110 штаммов эшерихий (57,9%), а эритроцитов барана – у 140 культур (73,7%).

Способностью адсорбировать краситель конго красный обладали 130 испытанных культур, что составило 68,4%.

Гемолитическая способность обнаружена у 80 штаммов (42,1%) причем 60 культур (75%) из них обладали α-гемолизинами, а 20 культур (25%) тиолзависимыми гемолизинами.



Для всех выделенных штаммов была выявлена чувствительность к 17 антибиотикам, представляющих 9 групп антибиотиков по химической структуре: I группа – бета-лактамы, II – бета-лактамы группы пенициллина, III – бета-лактамы группы цефалоспоринов, IV – тетрациклины, V – макролиды, VI – рифамицины, VII – гликопептиды, VIII – нитробензолы (группа левомецитина), IX – полипептиды (группа полимиксина) (Таблица 2).

Наиболее высокую устойчивость эшерихии проявляли к бета-лактамам, тетрациклинам, макролидам, рифамицинам и гликопептидам. Наибольшая чувствительность изученных культур отмечена в отношении полимиксина и левомецитина. Несколько более низкой была чувствительность эшерихий к гентамицину и канамицину.

Таблица 2.

Чувствительность выделенных штаммов *Escherichia* к антибиотикам.

Антибиотики	Группа антибиотика	Число/процент штаммов		
		устойчивых	Умеренно-устойчивых	чувствительных
Пенициллин	I	170/89,5	20/10,5	0
Ампициллин	I	160/84,2	20/10,5	10/5,3
Карбенициллин	I	160/84,2	0	30/15,8
Оксациллин	I	190/100,0	0	0
Цефалексин	II	160/84,2	20/10,5	10/5,3
Тетрациклин	III	190/100,0	0	0
Доксициклин	III	170/89,5	0	20/10,5
Стрептомицин	IV	140/73,7	30/15,8	20/10,5
Неомицин	IV	150/78,9	0	40/21,1
Канамицин	IV	120/63,1	30/15,8	40/21,1
Гентамицин	IV	110/57,9	–	80/42,1
Эритромицин	V	180/94,7	10/5,3	0
Олеандомицин	V	180/94,7	10/5,3	0
Рифампицин	VI	170/89,5	10/5,3	10/5,3
Ристомицин	VII	17/89,5	10/5,3	10/5,3
Левомецитин	VIII	70/36,8	60/31,6	60/31,6
Полимиксин	IX	60/31,6	40/21,1	90/47,3

Среди изученных культур эшерихий, как видно из таблицы 3, почти половина исследованных культур составили штаммы с множественной устойчивостью к использованным антибактериальным препаратам. К таким штаммам мы отнесли штаммы, устойчивые не менее чем к VI группам использованных антибиотиков.

Таблица 3.

Множественная устойчивость выделенных штаммов *Escherichia* к антибактериальным препаратам.

Число штаммов	Множественная устойчивость к антибиотикам	
	число	В %
190	90	47,4±11,4

Выводы

1. Исследования, проведенные нами в хозяйственных структурах ЧР у овец, показали, что легочные и желудочно-кишечные гельминтозы широко распространены среди животных, высокую обсемененность пастбищ и трасс перегона скота.



2. В ходе эксперимента от гельминтных овец нами было выделено 190 штаммов бактерий относящихся к семейству Enterobacteriaceae, которые на основании культуральных и биохимических свойств были отнесены к роду *Escherichia* – *Escherichia coli*. Выделенные бактерии были исследованы на наличие факторов патогенности (агглютинирующая способность, гемолитическая активность, устойчивость к антибиотикам).

3. Среди выделенных от овец штаммов *Escherichia* в большинстве случаев встречаются культуры обладающие несколькими факторами патогенности.

Библиографический список

1. Апатенко В.М. Паразитоценология и ее значение в условиях интенсификации животноводства / В.М. Апатенко // Вестник сельхоз. науки, 1985, № 11, – С. 110–116.
2. Дьяконов Л.П. Некоторые факторы, обуславливающие возникновение и развитие смешанных (ассоциативных) инфекций (инвазий) у животных/ Л.П. Дьяконов//Паразитоценозы и ассоциативные болезни. – М., 1984. – С. 143–155.
3. Раевский К.К., Добрынин В.М., Кочеровец В.И. «Совершенствование микробиологической диагностики дисбактериозов» // Вестник РАМН, – М., Медицина, 1997, №3, С.13–17.

The literature

1. Apatenko V.M. Parazitotsenologija and its value in the conditions of animal industries intensification / V.M.Apatenko// the Bulletin agrarian sciences, 1985, № 11. – With. 110–116.
2. L.P.some's deacons the factors causing occurrence and development of mixed (associative) infections (invasions) at animals / Л.П. Deacons//Parazitotsenozy and associative illnesses. – М, 1984. – With. 143–155.
3. Raevskij K.K., Dobrynin V. M, Kocherovets V. I «Perfection of microbiological diagnostics of dysbacteriases» // the Bulletin of the Russian Academy of Medical Science, – М, Medicine, 1997, №3, С.13–17.

УДК 579.68: 502.6

МИКРООРГАНИЗМЫ В ПРОЦЕССАХ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТИ В ВОДОЕМАХ

© 2010 А.А. Курапов, Р.И. Умербаева, В.В. Гриднева.

ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»

ООО «НИИ проблем Каспийского моря»

«Астраханский государственный технический университет»,

Загрязнение нефтью акваторий оказывает негативное воздействие на всю экосистему моря. Решающая роль в разложении углеводородов принадлежит микроорганизмам. Отмечено влияние эмульгации и гидрофобности клеточных стенок микроорганизмов на деструкцию нефти.

Pollution by oil has negative influence on all ecosystem of the sea. The main role in decomposing of hydrocarbons belongs to microorganisms. Influence emulsion and water repellencies of cellular walls of microorganisms on an oil destruction is noted.

Ключевые слова: нефтяные углеводороды, микроорганизмы, самоочищение, деструкция нефти, гидрофобность, биоэмульгаторы.

Keywords: oil hydrocarbons, microorganisms, self-cleaning, destruction oil, water repellency, bioemulsion.

Нефть, являясь самым распространенным источником топлива в мире, относится к наиболее опасным загрязнителям биосферы. Попадая в окружающую среду, она оказывает негативное воздействие на все звенья биологической цепи. Нефтяные загрязнения подавляют развитие зоо- и фитопланктона, замедляют процессы минерализации органических веществ, повышают окисляемость воды, меняют ее солевой состав [1].



В связи с этим настоящим экологическим бедствием являются разливы нефти и нефтепродуктов на поверхности морей и океанов. Так, при транспортировке нефти в Мировом океане по разным данным ежегодно разливается от 5 до 16 млн. т нефти [1, 2].

Решающая роль в разложении углеводов в море и включении последних в общий круговорот углерода в океане принадлежит микроорганизмам [3].

В научной литературе длительное время активно дискутируются вопросы существования корреляционной связи между численностью нефтеокисляющих бактерий и общим содержанием нефти в морской воде и донных осадках [3, 4]. Однако в результате экспериментальных работ было установлено, что при низких концентрациях нефтяных углеводов в морской воде (при $C_{\text{эну}} < 20$ мкг/л) корреляционная связь не выполняется, а при высоких (при $C_{\text{эну}} > 20$ мкг/л), такая связь выполняется достаточно отчетливо. В первом случае микроорганизмы отдадут предпочтение присутствующим в морской воде более доступным органическим веществам, а во втором микроорганизмы начинают использовать для своего роста и развития нефтяные углеводороды [4].

Ввиду крайне низкой растворимости углеводородного субстрата в воде в литературе доминирует представление о контактном механизме транспорта субстрата в клетки [5]. Многие исследователи предполагают, что клетки потребляют эмульгированный субстрат с помощью поверхностно-активных веществ (ПАВ). Поэтому способность к синтезу естественных поверхностно-активных веществ (ПАВ, биосурфактантов, биоэмульгаторов), обнаруженная у многих микроорганизмов-деструкторов, имеет решающее значение для эффективности процесса биодеградации и обуславливает способность бактерий усваивать углеводороды [5, 6].

Многие исследователи отмечают, что в процессе непосредственного взаимодействия углеводорода и микроорганизма важную роль играет строение клеточной стенки, то есть гидрофильно-гидрофобные свойства поверхности. Поверхностная активность и гидрофобный характер способствуют взаимодействию между микроорганизмом и нерастворимым субстратом, что дает возможность преодолеть ограниченную диффузию при его транспорте в клетку [2, 6].

Углеводороды, попавшие в микробную клетку, подвергаются дальнейшей деструкции под влиянием эндоферментов (оксигеназ, дегидрогеназ и гидролаз), которые осуществляют ароматическое и алифатическое гидроксילирование, окислительное дезаминирование, гидролиз и т.д. [2, 7].

В настоящее время известно свыше ста родов бактерий, дрожжей и мицелиарных грибов, обладающих способностью усваивать углеводороды. Так, к биодеструкторам нефтепродуктов относят представителей различных таксономических групп: псевдомонады, бациллы, родококки, микобактерии, дрожжевые микромицеты, нокардии и другие микроорганизмы.

Первые предположения о биологическом разрушении углеводов содержатся в работах Миоши. Прямые указания на потребление углеводов микроорганизмами впервые появились в 1906 г., когда Ран впервые выделил из почвы плесневый гриб, способный к активному росту на парафине. С 1924 года Таусон публикует ряд работ, в которых дает подробную характеристику микроорганизмов, выделенных им из почв нефтяных промыслов Баку и Закавказья, и доказывает их способность к окислению углеводов [1, 7].

Ортон (1925) сделал заявление о том, что бактерии играют важную роль в удалении нефти из моря. В 1943 г Зобелл совместно с Грантом и Хаасом опубликовали работу, в которой показали, что морской воде широко распространены бактерии, способные окислять сырую нефть, продукты переработки нефти и многие чистые углеводороды [7].

В последствии у многих микроорганизмов-деструкторов обнаружены плазмиды деградации нефтепродуктов, т.е. способность к деструкции нефтяных углеводов свидетельствует о плазмидной локализации генов деструкции [8]. Наличие катаблических плазмид в штаммах – деструкторах влияет на ростовые характеристики штаммов и увеличивает степень деградации нефти.

Таким образом, в водоемах микроорганизмы - это иммунная система природных биоценозов, обеспечивающая резистентность к антропогенному загрязнению. И загрязнения, попав-



шие в морскую воду, вступают в сложные взаимодействия с абиотическими и биотическими факторами морской среды. Это приводит к тому, что в морских акваториях формируются специфические сообщества гетеротрофных и входящих в них нефтеокисляющих бактерий, способных последовательно разрушать различные классы углеводов.

Библиографический список

1. Сребняк Е.А. Биопрепарат «Морской снег» для восстановления акваторий, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, и его экологическая оценка // Экология и промышленность России, сентябрь, с.42-44.
2. Патин С. А. Нефть и экология континентального шельфа. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – С. 247.
3. Миронов О. Г. Бактериальная трансформация нефтяных углеводов в прибрежной зоне моря // Морской экологический журнал, № 1, Т. I, 2002, С. 56 – 66.
4. Бутаев А. М., Кабыш Н. Ф. О роли нефтеокисляющих микроорганизмов в процессах самоочищения прибрежных вод Дагестанского побережья Каспийского моря от нефтяного загрязнения // Вестник Дагестанского научного центра РАН. - 2002. - № 11. Рубцова 2004
5. Павленко Н.И., Хенкина Л.М., Бега З.М. Эмульгирующая активность углеводородсваивающих микроорганизмов // Микробиологический журнал. -1994.-Т. 56, № 1.-С. 90-91.
6. Звягинцева И. С. Деградация нефтяных масел накардиоподобными бактериями // Микробиология, 2001, Т. 70, № 3, С. 321-328.
7. Держинская И.С., Курапов А.А. и др. Микроорганизмы в процессах деструкции и биоремедиации (проблемные лекции). АГТУ. НИИ проблем Каспийского моря.- Астрахань: Издатель: Сорокин Р.В, 2009. – 240 с.
8. Плешакова Е. В. Биодеградация нефтяных углеводов штаммом *Dietzia maris*, ее генетические особенности // Известия Саратовского университета, 2007, Т. 7, Сер. Химия, Биология, Экология. Вып. 1, С. 54-57.

УДК 579.64:631.46:579.26

О НЕОБХОДИМОСТИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОЧВ, ИСПЫТЫВАЮЩИХ АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

© 2010 А.Н. Пархоменко

«Астраханский государственный технический университет».

Показано, что загрязнение почв дизельным топливом и серой влияет на численность различных групп микроорганизмов. В качестве индикаторов экологических нарушений почв, испытывающих антропогенное воздействие, предложено использовать группу нитрифицирующих микроорганизмов.

It is shown that pollution of soils by diesel oil and sulfur influences on the numerity of different groups of microorganisms. As an indicators of ecological infringements of soils, experience to anthropogenic impact, suggested to use the group of nitrifying microorganisms.

Ключевые слова: дизельное топливо, химически чистая сера, мониторинг, почва, нитрифицирующие микроорганизмы.

Key words: diesel oil, chemically pure sulfur, monitoring, soil, nitrifying microorganisms.

Мониторинговые наблюдения подразумевают исследование изменений природной среды в сфере непосредственного воздействия крупных хозяйственных объектов, которые служат эпицентрами, вокруг которых происходит как полная смена естественного ландшафта техногенными комплексами, так и изменение природных комплексов прилегающих территорий [1]. Примером такого влияния является Астраханский газо-химический комплекс (АГХК), вокруг которого сформировалась техногенная территория, включающая воздушную, водную, почвен-



ную среды и недр. В основе ее образования лежат поступающие в окружающую среду газовые выбросы, сточные воды и различные отходы технологической переработки сырья на АГХК [2].

В связи с этим научный и практический интерес представляет выявление особенностей и диагностика экологического состояния почв Астраханской области в условиях различных антропогенных воздействий.

Состояние почв оценивали по следующим химическим показателям: рН солевой вытяжки; обменная кислотность; ионы карбоната и бикарбоната, хлора; сульфат-ионы; азот нитратный и аммонийный; фосфор общий [3].

Для выделения и изучения микроорганизмов различных физиологических групп использованы стандартные методы и методики [3, 4].

При изучении почв, отобранных в зоне влияния АГХК с двух горизонтов (0-5 см и 10-30 см) установлено, что исследуемые почвы обладают щелочной реакцией среды (рН 9,1 - 9,2), обеднены азотом (0,00011 - 0,0002 %) и фосфором (0,0021 - 0,0034 %), характеризуются низкой гумусированностью и высокой степенью минерализации.

При изучении микробного пейзажа исследуемых почв из различных горизонтов отмечено присутствие различных физиологических групп микроорганизмов, располагающихся по численности в следующем порядке: сапротрофные > аммонифицирующие > фосформинерализующие > азотфиксирующие > денитрифицирующие, сульфатредуцирующие > нитрифицирующие I и II фазы. Для систематических групп микроорганизмов отмечена следующая закономерность: актиномицеты > дрожжи > почвенные грибы. При этом установлено, что в верхнем горизонте численность микроорганизмов на 1-2 порядка выше.

Выбросы и различные отходы технологической переработки сырья на АГХК оказывают негативное влияние на почвенные экосистемы и формирование почвенного микробиоценоза, что подтверждается анализом данных за 2004-2006 гг., где отмечено снижение численности аммонифицирующих микроорганизмов на 2 порядка, нитрифицирующих – в среднем на 4 порядка, денитрифицирующих - на 3 порядка (рис. 1).

Таким образом, на основании 3-летних мониторинговых наблюдений установлено, что наиболее чувствительной к антропогенным воздействиям АГХК группой почвенных микроорганизмов являются микроорганизмы круговорота азота, в частности, нитрифицирующие микроорганизмы I и II фазы; наиболее устойчивыми - азотфиксирующие микроорганизмы, численность которых существенно не менялась на протяжении периода исследований.

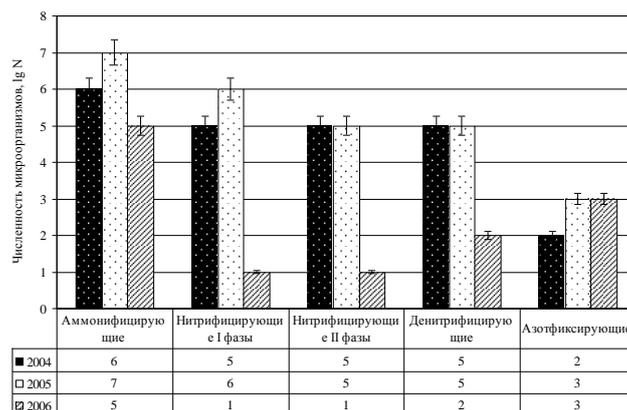


Рис. 1. Динамика численности микроорганизмов круговорота азота в почве АГХК за 2004-2006 гг.

Для изучения специфики формирования почвенного микробиоценоза под воздействием дизельного топлива (ДТ) и химически чистой серы (специфичные загрязняющие вещества) использовали модельные почвенные экосистемы, представляющие собой условно чистую почву с



внесением различных концентраций ДТ (0,3; 3,0 и 10 %) и серы (16, 100 и 500 мг/кг) при различной температуре экспонирования (+5 и +30 °С) в течение 20 недель.

В ходе экспериментальных наблюдений установлено, что внесение 10 % ДТ и 500 мг/кг серы оказывает негативное влияние на нитрифицирующие микроорганизмы (рис. 2, 3), что согласуется с литературными данными [5].

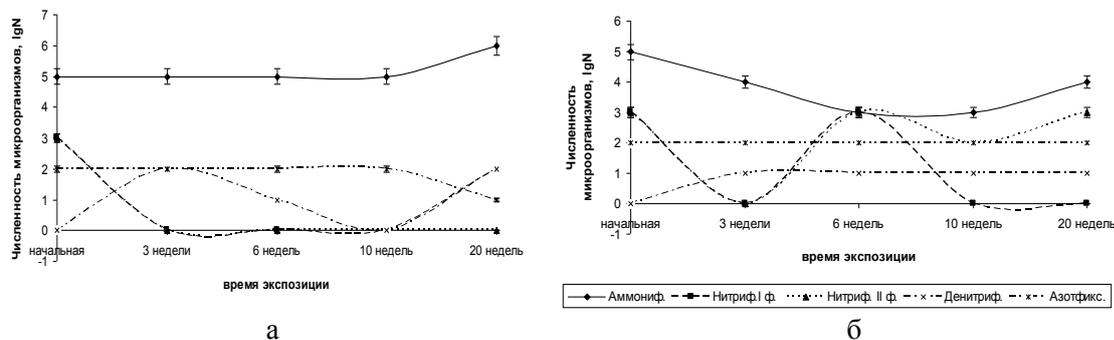


Рис. 2. Динамика численности микроорганизмов круговорота азота в модельной системе с внесением 10 % ДТ: а - при 5 °С; б - при 30 °С

В то же время, по окончании экспозиции (20 недель) установлено, что почвенные микроорганизмы приспосабливаются к новым условиям окружающей среды и, несмотря на резкое снижение численности, вызванное внесением загрязнения, микроорганизмы практически всех исследуемых групп (за исключением нитрифицирующих) восстанавливают свою численность.

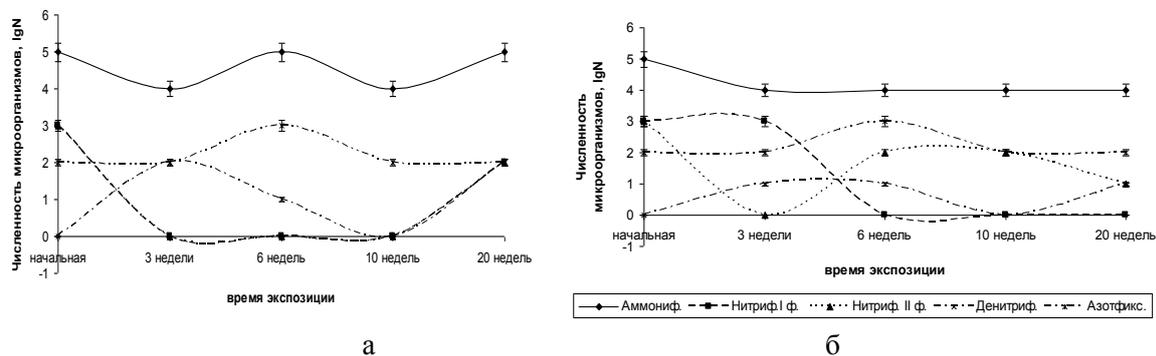


Рис. 3. Динамика численности микроорганизмов круговорота азота в модельной системе с внесением 500 мг/кг серы: а - при 5 °С; б - при 30 °С

Таким образом, в ходе экспериментальных исследований модельных почвенных экосистем отмечена практически аналогичная закономерность в формировании почвенной микрофлоры: наиболее чувствительными являются нитрифицирующие микроорганизмы I фазы. Следовательно, возможно использовать их в качестве индикатора экологических нарушений при локальных мониторинговых исследованиях почв.

Библиографический список

1. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв: учеб. пособие / под ред. Д.С. Орлова, В.Д. Васильевской. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 272 с.
2. Андрианов В.А. Геоэкологические аспекты деятельности Астраханского газового комплекса. – Астрахань: АГМА, 2002. – 245 с.
3. Практикум по микробиологии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005. – 608 с.
4. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учеб. пособие / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.



5. Керимов Ф.И. Численность азотфиксирующих микроорганизмов и азотфиксаторов-биодеструкторов нефти в восточной части среднего и южного Каспия // Изв. АН Азерб. ССР. Сер. биол. – 1985. – № 4.

УДК 579.6: 57.083.12: 579.262

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЛИЗЕРОБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ

© 2010 О.Б. Сопрунова, Нгуен Виет Тиен,

«Астраханский государственный технический университет»,

В статье рассматриваются перспективы использования микробных технологий в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Приводятся данные о выделении слизиобразующих бактерий из нефтезагрязненных объектов, расположенных на территории Астраханской области.

In article prospects of use of microbic technologies in oil-extracting and a petroleum-refining industry are considered. The data about allocation forming bacterium slime from the petropolluted objects located in territory of the Astrakhan region is cited.

Ключевые слова: нефтяное загрязнение, нефтеотдача, экзополисахариды бактерий, микробные технологии

Keywords: oil pollution, petroreturn, exopolysaccharides bacteria, microbic technologies

В экономике многих стран одним из главных сегментов является нефтедобыча и нефтепереработка. Однако, при разработке и эксплуатации нефтяных месторождений существует ряд проблем, определяющих их неэффективную эксплуатацию:

1) увеличение объема трудно извлекаемых запасов нефти, особенно в тех районах, в развитие которых уже вложены большие материальные средства;

2) наличие значительных ресурсов высоковязких нефтей, которые вследствие незначительной их выработки представляют собой фактически неиспользованные энергетические ресурсы, для разработки которых требуется применение нетрадиционных методов воздействия на пласт;

3) отсутствие высокоэффективных экологичных и экономически выгодных методов обезвреживания и очистки отходов бурения и переработки.

Эти основные проблемы определяют необходимость разработки и применения комплекса методов увеличения нефтеотдачи, специальных методов и технологий для добычи тяжелой нефти в промышленных масштабах; способов очистки от нефтяных углеводородов. Как экономичные и экологически надежные в России и мире все больше признаются микробиологические технологии.

Все микробиологические методы воздействия на нефтяные пласты делятся на две основные группы. К первой подгруппе относятся биотехнологии, в которых активируется естественная микрофлора пласта путем подачи питательных веществ с поверхности, а ко второй - биотехнологии, в которых в пласт вводятся культуры микроорганизмов с питательными веществами. В результате своей жизнедеятельности микроорганизмы образуют различные соединения (жирные кислоты, спирты, углекислота, молекулярный водород, поверхностно-активные вещества), влияющие на флюиды и породу пласта, процессы нефтевытеснения [1, 2].

Микрофлору нефтяных пластов достаточно серьезно начали изучать в Институте микробиологии им. С.Н. Виноградского еще в середине прошлого века. Однако идея использования микроорганизмов для вытеснения нефти из пористых сред высказывалась еще в 1926 году [1]. Достаточно большой опыт опытно-промышленных испытаний микробных сообществ нефтяных пластов на данное время накоплен в Татарстане.



Как правило, микроорганизмы, используемые в последующем для разработки различных биотехнологических приемов и методов, выделяют из нефтяных пластов, пластовых вод, нефтезагрязненных экосистем. Одним из примеров использования бактерий в нефтедобывающей промышленности с целью повышения нефтеотдачи пластов является штамм *Azotobacter vinelandii* (Lipman) ВКПМ В-5933, выделенный из почвы, который продуцирует при 28-30°C, pH 6,8-7,2 в условиях аэрации и перемешивания до 10 г/л экзополисахарида, имеющего высокие физико-механические и химические характеристики [3].

Другой серьезной проблемой является ликвидация последствий загрязнения почвы и водных поверхностей нефтепродуктами на местах нефтедобычи. Эффективно решить эту проблему можно путем использования живых консорциумов соответствующих штаммов-продуцентов при очистке мест загрязнений. При этом, повышенная чувствительность микроорганизмов к таким субстратам, как нефть, способствует выделению биосурфактантов (биологические поверхностно-активные вещества, биоПАВ) с улучшенными поверхностно-активными характеристиками, которые можно использовать как природные антиадгезивы, значительно повышающие эффективность биodeградации нефтяных углеводородов. Кроме этого, использование продуцентов биоПАВ является перспективным для уменьшения вязкости тяжелых масел, удаления серы из нефти.

Так, известен биопрепарат «Альбит», содержащий естественный природный микробный полимер поли-бета-гидроксимасляную кислоту из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*, сбалансированный набор макро- и микроэлементов, хвойный экстракт и другие компоненты. Альбит способен в 1,67 - 3,15 раз усиливать скорость разложения нефти в почве [4]. В основе эффекта препарата лежит его стимулирующее действие на растения-фиторемедианты, а также на микрофлору почв.

Целью настоящих исследований являлось выделение слизиобразующих микроорганизмов из образцов нефтезагрязненных объектов (нефтешламы и замазученные сточные воды).

Выделение микроорганизмов осуществляли методом накопительной микробной культуры на жидкой питательной среде СРУGG для гетеротрофных слизиобразующих бактерий [5] при температуре 22-25 °С на качалке при 300 об/мин с последующим высевом на твердую питательную среду того же состава с добавлением агар-агара (1,8-2,0%).

Межклеточный матрикс бактерий выявляли после контрастирования метиленовой синью по Лефлеру [6] на фиксированных препаратах.

В результате исследований из накопительных микробных культур на основе нефтешламов и замазученных сточных вод выделено 9 слизиобразующих изолятов, обладающих наиболее жидкой вязкой структурой. Выделенные изоляты представлены грамположительными неспорообразующими бактериальными клетками, окруженными слизистыми чехлами, обнаруживаемыми при микроскопировании фиксированных препаратов. Выделенные изоляты обладают эмульгирующими и гидрофобными свойствами.

Таким образом, полученные предварительные результаты позволяют рассматривать изолированные слизиобразующие бактериальные штаммы перспективными объектами для дальнейших экспериментальных исследований. При этом, наличие способности слизиобразования у выделенных изолятов перспективно для получения биопрепаратов, которые можно использовать при биоремедиации нефтезагрязненных экосистем, расположенных в южных регионах с засушливым климатом, т.к. наличие слизистых полисахаридов, обладающих высокой гидрофобностью, способствует с одной стороны сохранению клеток в жизнеспособном состоянии при пониженной влажности, а с другой – возможности иммобилизации других высокоактивных углеводородокисляющих бактерий в полисахаридном матриксе слизистых бактерий.

Библиографический список

1. Биометоды увеличения нефтеотдачи // Учебное пособие / Н.А. Еремин, Р.Р.Ибатуллин, Т.Н. Назина, А.А. Ситников. Под ред. И.Т. Мищенко. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 125 с.
2. Назина Т.Н. Микроорганизмы нефтяных пластов и использование их в биотехнологии повышения нефтеотдачи. – М.: ИНМИ РАН, 2000. – 67 с.



3. Патент РФ №2073712 «Штамм бактерий *Azotobacter vinelandii* (Lipman) – продуцент экзополисахарида» // Краснопевцева Н.В., Чернягин А.В., Яроцкий С.В. // Опубликовано 20.02.1997.
4. Злотников А.К., Садовникова Л.К., Баландина А.В., Злотников К.М., Казаков А.В. Биопрепарат Альбит в технологии очистки почв от нефтяного загрязнения // Нефтегазовое дело, 2006 (<http://www.ogbus.ru>).
5. Сохань Т.С., Дянью Чжан, Ботвинко И.В., Нетрусов А.И. Поиск новых бактериальных экзополисахаридов для нефтегазового комплекса // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2008, №5. – с. 62-64.
6. Практикум по микробиологии / Под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005. – 603 с.

УДК 577:614.7(04)

СКРИНИНГ МИКРООРГАНИЗМОВ – ДЕСТРУКТОРОВ АНИОННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

© 2010 А.А. Утепешева, О.Б. Сопрунова

«Астраханский государственный технический университет»

Большую угрозу загрязнения воды представляют поверхностно-активные вещества, широко используемые в качестве компонентов моющих средств. Целью исследований являлось скрининг микроорганизмов, обладающих способностью к деградации анионных поверхностно-активных веществ. Полученные данные позволяют сделать вывод о возможности использования бактериальных штаммов для очистки сточных вод от анионных поверхностно-активных веществ.

The big threat of pollution of water is represented by the surface-active substances widely used as components of washing-up liquids. The purpose of researches was screening of microorganisms possessing ability to degradation анионных of surface-active substances. The obtained data allows to draw conclusion on possibility of use bacterial strains for sewage treatment from anionic surface-active substances.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, деградация, убыль.

Key words: surface-active substances, degradation, a loss.

Сточные воды – один из главных источников попадания в воду вредных веществ. Большую угрозу загрязнения воды представляют поверхностно-активные вещества (ПАВ), широко используемые в качестве компонентов моющих средств. Накопившиеся данные о биоразлагаемости ПАВ свидетельствуют о необходимости синтеза и внедрения в производство легко биоразрушаемых соединений и разработки новых методов очистки воды от ПАВ. Эти методы должны основываться на использовании специально полученных высокоактивных чистых культур микроорганизмов – деструкторов ПАВ [1].

Целью исследований являлось скрининг штаммов микроорганизмов, обладающих способностью к деградации анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ).

Задачи:

- выделение из сточных вод производства стекловолокна доминирующих форм микроорганизмов в чистые культуры и изучение их культурально-морфологических и физиолого-биохимических свойств;
- изучение способности выделенных штаммов микроорганизмов к деградации АПАВ.

Микроорганизмы выделяли методом Коха [2] с использованием поверхностного и глубинного посева проб сточной воды на следующие питательные твердые среды [3, 4]: мясо-



пептонный агар и агаризованная среда М9. Для выделения специфичной микрофлоры использовали МПА и М9, в которые вносили полиакриламид в количестве 1 г/л.

Среди выросших на агарах колоний отобраны доминирующие формы. В результате последовательных пересевов в чистые культуры выделено восемь бактериальных штаммов, изучены их культурально-морфологические, физиолого-биохимические и специфические свойства.

Совокупность изученных свойств бактериальных штаммов позволила отнести их к следующим родам: *Arthrobacter*, *Carnobacterium*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Deinococcus*, *Staphylococcus*.

Для изучения способности деградировать ПАВ исследуемыми бактериальными штаммами использовали флуориметрический метод, основанный на экстракции хлороформом ионных пар АПАВ с красителем акридиновый желтый и измерении концентрации АПАВ в полученном экстракте с помощью анализатора жидкости «Флюорат-02» [5]. Для эксперимента использовали стандартные растворы АПАВ (раствор додецилсульфата натрия) с концентрацией 1, 2, 10 мг/дм³. В данные растворы делали высев бактериальных штаммов из расчета 10⁸–10⁹ КОЕ/мл.

Убыль АПАВ в модельных растворах определяли через каждые 24 ч в течение 6 суток. В ходе эксперимента установлено, что деградация АПАВ в концентрациях 1 и 2 мг/л происходит в течение 72 часов; 10 мг/л – в течение 148 часов.

При этом установлено, что наибольшим потенциалом к деградации АПАВ обладают бактериальные штаммы рода *Carnobacterium* (100 % деградации в течение 120 ч), наименьшим – *Staphylococcus sp.* (100 % деградации в течение 168 ч) (рис. 1-2).

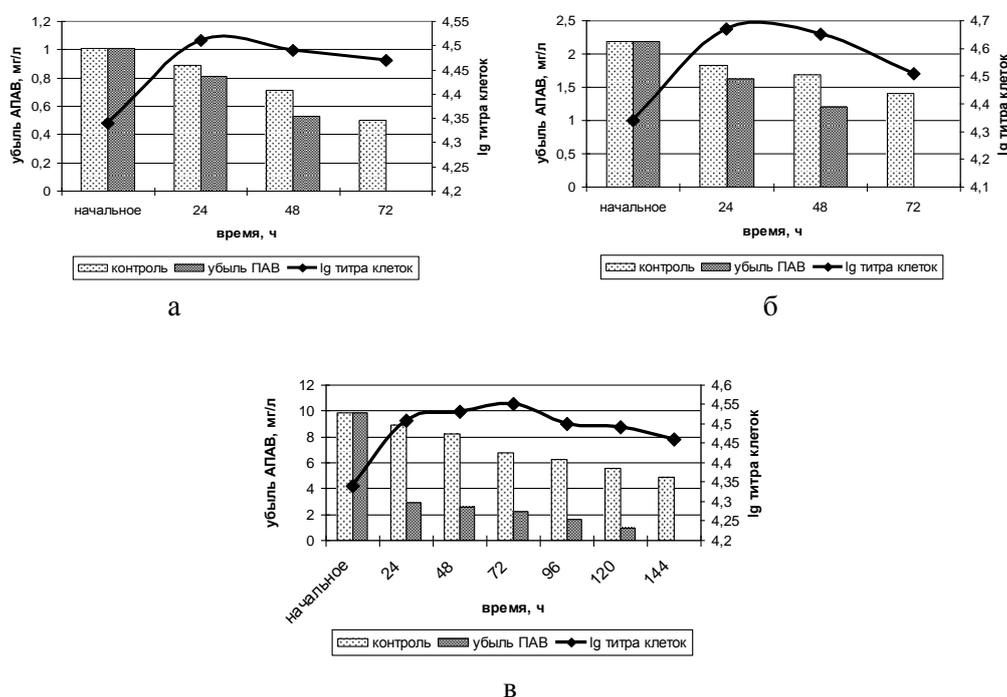


Рис. 1. Деструкционная способность штамма *Carnobacterium sp.*: а) концентрация АПАВ 1 мг/л; б) концентрация АПАВ 2 мг/л; в) концентрация АПАВ 10 мг/л

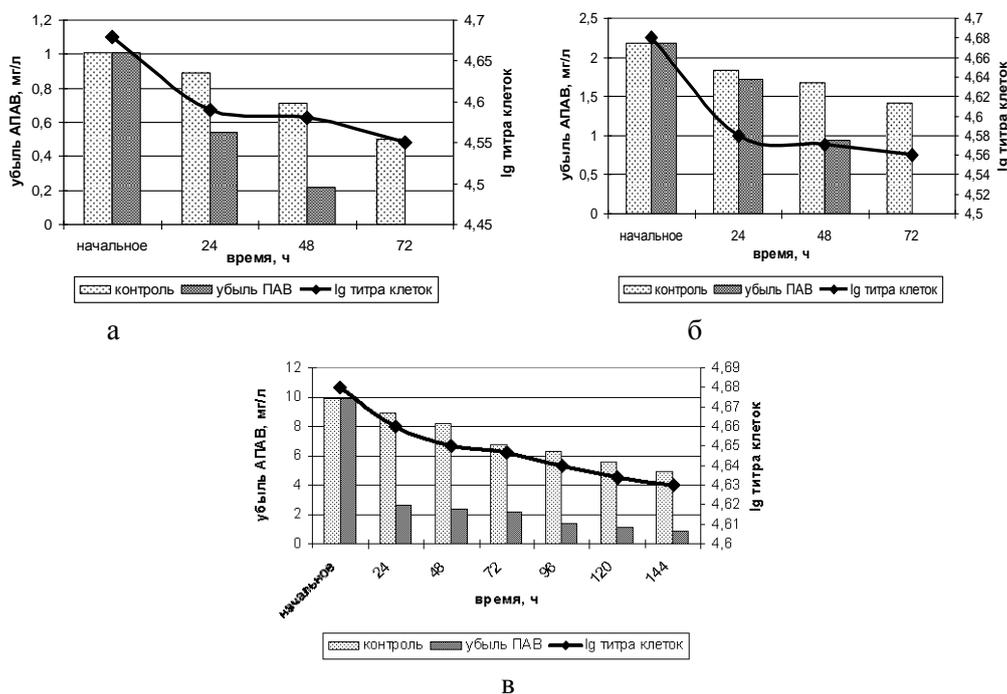


Рис. 2. Деструкционная способность штамма *Staphylococcus sp.*: а) концентрация АПАВ 1 мг/л; б) концентрация АПАВ 2 мг/л; в) концентрация АПАВ 10 мг/л

Таким образом, полученные в результате экспериментальных исследований данные позволяют сделать вывод о возможности использования изолированных из сточных вод бактериальных культур для разработки способов очистки сточных вод от АПАВ.

Библиографический список

1. Ставская, С. С. Микробиология очистки воды от поверхностно-активных веществ – Киев: Наук. думка, 1988 – 184 с.
2. Градова, Н. Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии – М.: ДеЛи принт, 2004. – 144 с.
3. Турковская, О. В. Биологические и технологические аспекты микробной очистки сточных вод и природных объектов от поверхностно-активных веществ и нефтепродуктов – Саратов, 2000. – 360 с.
4. ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000 Методика выполнения измерений массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в пробах природной, питьевой и сточной воды флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02» – Утв. 2000-03-15. – М., 2000. – 21 с.



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

УДК 502.3:502.7

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2010 В.А. Казанков, С.Н. Кириллов,
Волгоградский государственный университет

Проведён анализ земельного фонда Волгоградской области: качественная характеристика земель, распределение земельных ресурсов по видам угодий, степень деградации земель. Рассмотрены факторы, негативно влияющие на состояние земельных ресурсов. Выявлены ключевые причины, способствующие деградации почв. Предложены варианты действий, направленных на снижение антропогенной нагрузки на земельные ресурсы и рационализации землепользования.

The analysis of ground fund of the Volgograd region is carried out: the qualitative characteristic of the soil, distribution of ground resources by kinds of using, degree of degradation of the soil. The factors negatively influencing a condition of soil resources are considered. The key reasons promoting degradation of soils are established. Variants of the actions directed on decrease of anthropogenous loading on ground resources and rationalization of land tenure are offered.

Ключевые слова: земельные ресурсы, деградация земель, рациональное землепользование

Key words: ground resources, soil degradation, rational land using.

В условиях ежегодно растущих потребностей человечества, увеличивающихся темпах изъятия природных компонентов из окружающей среды, возрастания антропогенной нагрузки и деградации природных комплексов требуется методическое обоснование и рациональный подход к использованию различных природных комплексов. Это означает, что при планировании использования природных ресурсов необходимо учитывать эколого-экономические аспекты, позволяющие оценить материальную выгоду и затраты на восстановление, определить качественное состояние природного объекта и наиболее рациональный способ его использования.

Все эти моменты чрезвычайно важны при использовании земельных ресурсов, претерпевших за последние 30 лет значительные изменения в худшую сторону, особенно в степной зоне. При этом установлено и то, что полное восстановление степных фитоценозов требует порядка 50 лет [1].

Анализ состояния земельных ресурсов позволил выявить целый ряд негативных процессов и явлений, происходящих на земле. Это водная и ветровая эрозия, опустынивание и подтопление земель, загрязнение почв остаточными количествами пестицидов, тяжелыми металлами, уменьшение в почве запасов гумуса [2]. Вследствие деградации земель снижается эффективность капитальных вложений в сельскохозяйственное производство, возрастает риск всех отраслей, нарастает агроэкологическая напряженность территории.

Факторы деградации почв можно разделить на сельскохозяйственные и промышленные. К первым относятся уменьшение площади лесов, вторичное засоление почв, их опустынивание, нерациональное ведение сельскохозяйственных работ, использование пестицидов. Ко вторым - разработка полезных ископаемых, загрязнение токсинами, воздействие водохранилищ, подтопление почв, и т.д.

Для предотвращения распространения токсикантов, в том числе, и за счет включения их в биологический круговорот необходимо проводить рекультивацию почв. На данный момент



рекультивация в целях нейтрализации загрязнения производится двумя методами – плантажная вспашка и захоронение верхнего горизонта на полигоне [3].

На территории Волгоградской области постоянно увеличиваются площади почв, подверженных водной эрозии. За двадцатилетний период этот рост составил 248,5 тыс. га сельхозугодий, в том числе 157,4 тыс. га пашни. Увеличение площадей происходит, на землях подверженных, в основном, слабой степени водной эрозии, что говорит о вовлечении в данный процесс все новых и новых, ранее неэродированных почв. По состоянию на 01.01.2007 г. площадь сельхозугодий, подверженных эрозии составляет 2220,5 тыс. га или 26%. Из них пашня занимает – 1346 тыс. га или 23%.

Процессы ветровой эрозии (дефляции) претерпели небольшие изменения. Солонцеобразование стабилизировалось, и площади солонцовых комплексов изменяются незначительно. Площадь солонцовых сельскохозяйственных угодий составляет 3481,7 тыс. га, пашни 2240,7 тыс. га. От общей площади сельхозугодий солонцовые комплексы составляют 40%, от площади пашни – 38%. Очень опасным и масштабным процессом необходимо считать потерю почвами гумуса или дегумификацию почв. По данным гумусной карты области за последние 30 лет почвы потеряли от 0,2 до 0,8% гумуса, а снижение содержания гумуса на каждые 0,1% приводит к снижению урожайности на 1-2 ц/га. Особенно разрушительна эрозия почв на склоновых землях. Смывание гумусового слоя увеличивается пропорционально уклону и его длине.

Развитие сельскохозяйственного производства сопровождается созданием все большего числа крупных животноводческих комплексов. Такие комплексы требуют решения ряда сложных задач по предотвращению загрязнения природной среды. Так вследствие недостатков применяемых технологий утилизации навоза, значительное количество сточных вод содержат азот, фосфор, которые, накапливаясь, могут оказывать воздействие на экологическое состояние окружающей среды (эвтрофикация водоемов, загрязнение почвы, воздуха и пр.).

Еще одна проблема животноводческих комплексов заключается в перевыпасе скота, который приводит к переуплотнению почв и служит причиной эрозии, а также увеличивает сбитость сельхозугодий, уменьшая видовой состав и устойчивость природных комплексов. Кормовые угодья (сенокосы и пастбища) также претерпели негативные изменения. В составе травостоя мало ценных в кормовом отношении злаковых и бобовых трав, на смену им пришли однолетники, эфемеры, эфемероиды и сорняки.

Область входит в число наиболее уязвимых и затронутых опустыниванием районов Нижнего Поволжья. Этот статус подтвержден Национальным планом действий по борьбе с опустыниванием, разработанным в 1997 г. под эгидой ЮНЕП. Основная причина такого положения вещей в том, что именно на степных плакорях сформировались высоко бонитетные чернозёмы – наиболее технологичные пахотные угодья [4].

В России методы ускоренного восстановления степной растительности разработаны и успешно применяются на протяжении последних 30 лет Д.С. Дзыбовым [5]. При этом для развития сельского хозяйства, значительного снизившего темпы в 90-е годы XX века, и последовательного оздоровления земельного фонда необходимо применять комплексный, научно обоснованный подход к землепользованию, учитывающий множество факторов как эколого-экономического, так и историко-культурного характера.

Для рационального обращения с земельными ресурсами, их эффективного, но бережного использования и своевременного применения рекультивационных мер необходимо сделать следующее:

- объединить земельные ресурсы региона по группам: границы земельных участков, категория земель, собственника, способ текущего использования конкретного участка,
- определить ландшафтные особенности земельного участка, ключевые факторы и степень деградации на нём, текущую и предельную нагрузку,
- определить наиболее эффективный способ и срок использования земельного участка, меры по сохранению плодородия и биоразнообразия,



- создать карты, отражающие текущее состояние земельных угодий и возможности каждого участка для ведения конкретной хозяйственной деятельности.

Грамотное использование земельных ресурсов – залог их устойчивого существования и высокой сельскохозяйственной продуктивности. Анализ способов и стратегий освоения и использования земельных ресурсов позволил выделить ряд грубейших ошибок и определил новые решения для поддержания устойчивости и восстановления степных экосистем. При этом на практике различий при ведении хозяйственной деятельности на различных типах ландшафтов практически не наблюдается. До сих пор нет общепринятого понятия «ландшафтная зона», отсутствуют критерии её выделения [6]. Авторами разработан обоснованный расчётами подход к отнесению конкретного участка к определённой группе земель в зависимости от его особенностей и конкретных возможностей среды.

В Волгоградской области разработана целевая программа повышения плодородия почв, предусматривающая реализацию целого ряда мероприятий: воспроизводство гумуса, как главного фактора повышения плодородия почв; устранение дефицита влаги в богарном земледелии за счет повышения культуры содержания чистых паров; предотвращение и снижение эрозии; регулирование водного и солевого режима орошаемых почв с целью предотвращения вторичного засоления и заболачивания.

Библиографический список

1. Вальтер Г. Растительность Земного шара. – М.: Прогресс, 1975. – 428с.
 2. Пыльнева Т.Г. Природопользование: Уч. пособие для вузов / ВЗФЭИ – М.: Финстатинформ, 1997. – 144 с.
 3. Манаенков И.В. Кириллов С.Н. Рекультивация почв, подверженных атмосферными выбросами промышленных предприятий // Экологические системы и приборы. – 2005. – №4. – С. 19-24.
 4. Климентьев А.И., Чибилев А.А., Блохин Е.В. и др. Красная книга почв Оренбургской области. – Екатеринбург: УрО РАН, 2001. – 295 с.
 5. Дзыбов Д.С. Метод агростепей: Ускоренное восстановление природной растительности. Саратов, Научная книга, 2001. – 40 с.
 6. Нестеров А.И., Федотов В.И. К вопросу о северной границе лесостепной зоны на Среднерусской возвышенности // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. – 2005. – №2. – С. 151-154.
-
1. Walter G. Vegetation of Globe. – M: Progress, 1975. – 428 p.
 2. Pylyneva T.G. Wildlife management: Educ. the grant for high schools / CFEIR – M: Finstatainform, 1997. – 144 p.
 3. Manaenkov I.V., Kirillov S.N. The soils recultivation, subjected by atmospheric emissions of the industrial enterprises // Ecological systems and devices. – 2005. – №4. – pp. 19-24.
 4. Klimentev A.I., Chibilev A.A., Blohin E.V., etc. The Red book of soils of the Orenburg region. – Ekaterinburg: UrO the Russian Academy of Sciences, 2001. – 295 p.
 5. Dzybov D.S. The method of agrostepes: The Accelerated restoration of natural vegetation. Saratov, the Scientific book, 2001. – 40 p.
 6. Nesterov A.I., Fedotov V. I. To a question on northern border of a forest-steppe zone on Central Russian upland // Bulletin VGU. A series: Geography. Geoecology. – 2005. – №2. – pp. 151-154.



УДК (577.19:582.951.4):581.2

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ПАСЛЕНОВЫХ (SOLANACEAE) НА ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ

© 2010 Э.К. Айбулатова, О.В. Ягодкина, С.В. Еремеева, В.Е. Афанасьев
«Астраханский государственный технический университет»

This work is important as the plant of kind Solanaceae have a number of factors phytoimmunity of complex biologically active substances. The influence on micromycetes biologically active substances of these plants is of interest, since the latter can serve as an alternative means of protecting plants from pathogens. Tasks thesis were to determine toxigenicity and phytotoxicity collection fungal strains, the allocation of biologically active substances from the nightshade and potato and study their effects on phytopathogenic micromycetes.

Представляемая работа посвящена исследованию фитоиммунитета растений семейства Пасленовые, обусловленного комплексом биологически активных веществ. Исследование влияния на микромицеты биологически активных веществ этих растений представляет интерес, так как последние могут послужить альтернативными средствами защиты растений от фитопатогенов.

Ключевые слова: Фитопатогенные грибы, микромицеты, пасленовые, биологически активные вещества, фитотоксичность, факторы фитоиммунитета.

Key words: Phytopathogenic fungi, micromycetes, Solanaceae, biologically active substances, phytotoxicity, factors phytoimmunity.

В борьбе с заболеваниями сельскохозяйственных культур, вызываемыми фитопатогенными микромицетами следует, обратить внимание на защитные приспособления растений, обуславливающие их фитоиммунитет. Факторами иммунитета растений семейства Пасленовые (*Solanaceae*) являются хлорогеновая и кофейная кислоты, различные полифенолы, производные мевалоната, образующиеся в растении в ответ на заражение фитопатогенными грибами, а также гликоалкалоиды, в норме образующиеся в процессе жизнедеятельности растения [1].

Целью работы стало выделение биологически активных веществ (БАВ) из растений семейства Пасленовые паслена черного (*Solanum nigrum*) и картофеля (*Solanum tuberosum*) и определение их влияния на фитопатогенные грибы *Aspergillus terreus*, *Alternaria alternata*, *Fusarium moniliforme*, и *Syncephalastrum sp.*

В работе были использованы стандартные и модифицированные ботанические [2], микологические [3], химические [4], микробиологические [5] методы и методы фитопатологии [2, 6]. Для выделения БАВ из растений проводили водную экстракцию и экстракцию 5% уксусной кислотой из измельченной ботвы картофеля и паслена при 60 °С (теплое извлечение). При определении способности уксуснокислых экстрактов препятствовать грибковым заболеваниям томатов, разводили экстракты после теплого извлечения в дистиллированной воде до концентрации 2,5, 5, 10%.

При использовании водных экстрактов картофеля и паслена обнаружено фунгистатическое действие на грибы, которое выражается в снижении радиальной скорости роста в среднем в 2-3 раза по сравнению с контролем (рис. 1). Также водные экстракты оказывали ингибирующее действие на споры, что проявлялось в подавлении прорастания 55-65 % спор исследованных грибов. Уксуснокислые экстракты показали 100 %-ную фунгицидность как в отношении мицелия, так и спор микромицетов.

При изучении способности уксуснокислых экстрактов повышать устойчивость растений томата к грибковым заболеваниям обнаружено, что его высокие концентрации небезопасны для растений. В частности, опрыскивание 10 и 5%-ными растворами экстракта приводило к появлению некрозов, увяданию и гибели растений. И только концентрация 2,5% признана безопасной для всех исследованных растений (рис. 2).

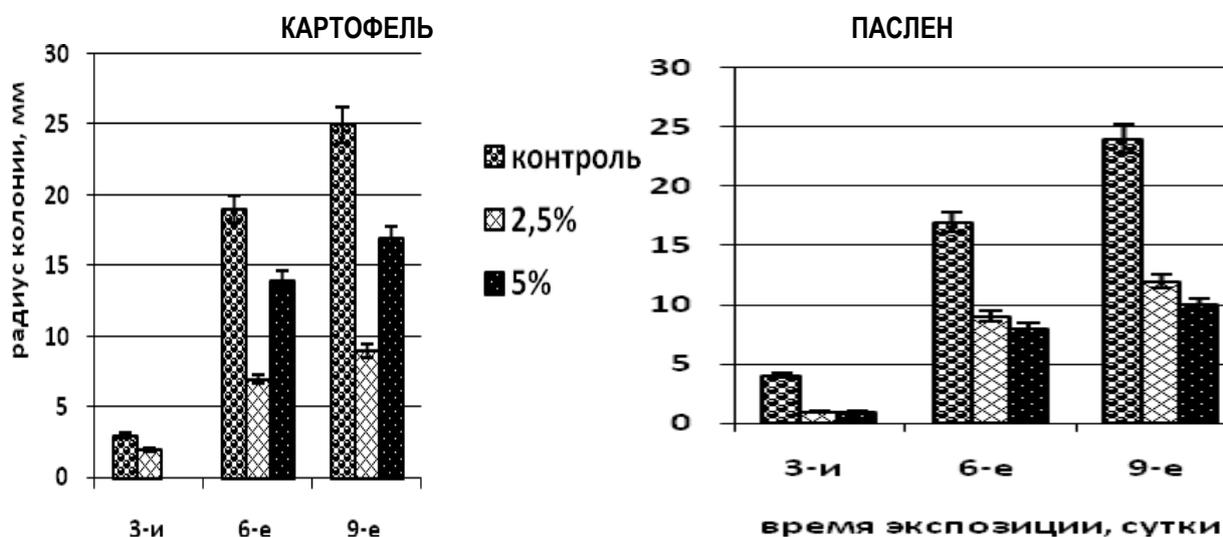


Рис. 1 Влияние водных экстрактов растений на рост *Alternaria alternata*

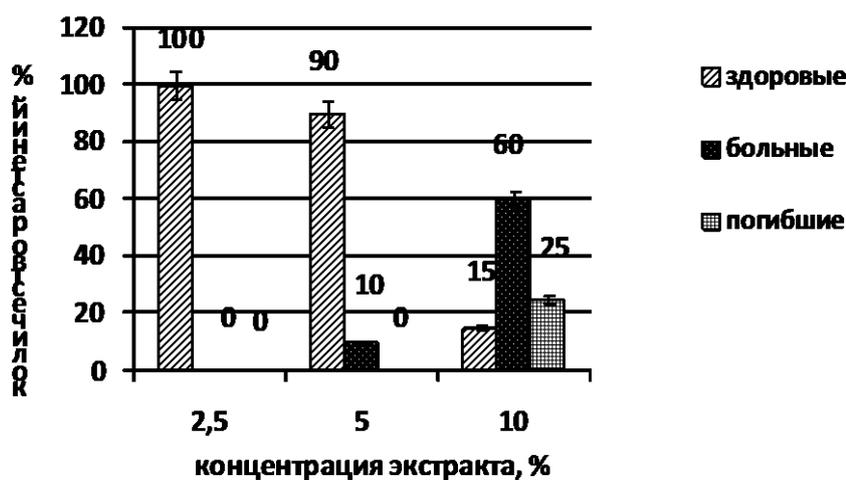


Рис. 2 Действие экстрактов на растения томата

Опрыскивание культур томата 2,5%-ными уксуснокислыми экстрактами картофеля и паслена препятствует развитию заболевания на искусственно зараженных (обработанных споровой суспензией грибов) растениях. Признаков ухудшения состояния растений после обработки в течение двадцати дней не обнаружено.

Таким образом, в ходе выделения БАВ паслена и картофеля различными способами и исследования их влияния на фитопатогенные грибы *Alternaria alternata*, *Aspergillus terreus*, *Fusarium moniliforme*, *Syncephalastrum sp.* выяснено, что среди водных настоев самым действенным оказался экстракт паслена; уксуснокислые экстракты эффективнее водных, а концентрация 2,5 % эффективно подавляет развитие заболевания на растениях томата и безопасна для самих растений.



Библиографический список

1. Озерцовская, О.Л. Индуцирование устойчивости растений биогенными элиситорами фитопатогенов // Прикладная биохимия и микробиология. - 1994. - Т.30. - С. 325-339.
2. Наумов, Н. А. Болезни сельскохозяйственных растений - 2 изд. - М. : Изд-во МГУ, 1952. - 320 с.
3. Кураков, А.В. Методы выделения и характеристики комплексов микроскопических грибов наземных экосистем : учебно-методич.пособие – М.: МАКС Пресс, 2001. – 92 с.
4. Гринкевич, Н.И. Химический анализ лекарственных растений : учеб. пособие для фармацевтических вузов / Под ред. Н.И. Гринкевич, Л.Н. Сафронич. — М. : Высш. школа, 1983.— 176 с.
5. Практикум по микробиологии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. А. И. Нетрусова - М. : Академия, 2005. – 608 с..
6. Головин, П.Н. Практикум по общей фитопатологии– С.-Пб.: Лань, 2002. – 287 с.



ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 502.31/53

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА «ЛАГАНСКИЙ»

© Монахов С.К., Есина О.И.

ГУ «Каспийский морской научно-исследовательский центр»

Дана геоэкологическая характеристика лицензионного участка «Лаганский», расположенного в северо-западной части Каспийского моря, включающая в себя краткое описание природных условий и антропогенной нагрузки на его акваторию. Приведены современные данные о загрязнении морской среды на участке «Лаганский»

The article presents a geoecologic description of the license area "Lagansky", located in the north-western part of the Caspian Sea, comprising a brief description of natural conditions and anthropogenic load on its water area. The article provides the reader with up-to-date data on marine environment pollution at the license area "Lagansky".

Ключевые слова: природные условия, антропогенная нагрузка, загрязнение морской среды

Key words: natural conditions, anthropogenic load, marine environment pollution

Геоэкологическая характеристика того или иного участка поверхности Земли традиционно включает в себя два основных раздела, первый из которых посвящен описанию природных условий, а во втором описываются особенности антропогенной нагрузки на этот участок. Настоящая геоэкологическая характеристика основывается на данных комплексных экологических исследований, которые проводятся на участке «Лаганский», начиная с 2005 года.

Лицензионный участок «Лаганский» примыкает к территории Республики Калмыкия. Его сухопутная граница проходит от ильменя Татарская Бороздина на севере до места впадения реки Кумы в Кизлярский залив на юге. Северная граница пересекает Волго-Каспийский канал вблизи о. Искусственный и следует в направлении о. Чистая банка. Южная граница следует выше банки Тюленьей в направлении Астраханского рейда. Восточная граница участка проходит от о. Чистая банка до Астраханского рейда, но не прямо, а прижимаясь к берегу и пересекаясь с Волго-Каспийским каналом.

Лицензионный участок «Лаганский» отличается мелководностью, на большей части его акватории глубина моря не превышает 1-2 метров и только в юго-восточном секторе участка, в районе Астраханского рейда она увеличивается до 4-5 метров. Для данного района характерно также наличие островов (Иван-Караул, Чапурьей Косы) и банок (Песчаная, Часовая, Становая). Кроме того, правая и левая бровки Волги-Каспийского канала, проходящего через лицензионный участок, представляют собой череду островов и отмелей, покрытых растительностью.

Зарослями водной растительности покрыта вся прибрежная акватория шириной от 5 до 15 км и глубиной менее 1 метра. В надводной растительности преобладает тростник, встречаются рогоз, клубнекамыш, осока. В мягкой подводной растительности преобладают шелковник и роголистник, встречаются рдесты, хара, уруть, полушник, водяная сеточка. Доминирующими фракциями донных отложений являются мелкий песок и алеврит, алевритовые отложения приурочены к району прохождения второго колена Волго-Каспийского канала, где речные воды распыляются по акватории.



Благодаря расположению моря в средних широтах, и в центре материка, а также окружающим море полупустыням и мелководности Северного Каспия, климат района имеет континентальный характер. Влияние моря на атмосферные процессы выражено слабо и проявляется в основном в бризовой циркуляции. Над рассматриваемой акваторией преобладают восточные и северо-западные ветра. Характер атмосферной циркуляции подвержен сезонным и многолетним изменениям. Усиление штормовой активности наблюдается весной и осенью, когда увеличивается повторяемость восточных ветров. Зимой и особенно летом скорость ветра снижается. Для настоящего времени характерны снижение штормовой активности и уменьшение континентальности климата за счет повышения зимних температур.

Основными факторами формирования гидрологического режима являются солнечная радиация, речной сток, колебания уровня моря и мелководность рассматриваемой акватории. Благодаря последнему обстоятельству море быстро прогревается и столь же быстро остывает, а зимой покрывается льдом. Вся северная часть акватории занята пресными речными водами, только в южном и центральном районах участка иногда наблюдается адвекция солоноватых вод соленостью не более 4-5‰. Из-за Волго-Каспийского канала, по которому следует струя волжских вод, мелководье, расположенное между каналом и берегом, изолировано от остальной акватории Северного Каспия. Ветровые условия сами по себе мало влияют на водообмен между отмельными и приглубыми районами акватории. Более значимым является влияние сгонно-нагонных колебаний уровня моря.

Основными факторами формирования гидрохимического режима являются речной сток, трансформация химического состава воды на геохимическом барьере «река-море» и высокая активность «живого вещества». В зоне 0-2‰ промилле речные воды по минеральному составу полностью трансформируются в морские воды. Концентрация растворенных газов (кислорода, диоксида углерода) в условиях, благоприятствующих газообмену с атмосферой, близка к значениям их растворимости в воде. Ее сезонные изменения в этих условиях в основном определяются колебаниями температуры воды.

При затруднении газообмена на мелководье в зарослях водной растительности или подо льдом возможно возникновение гипоксии. На концентрацию биогенных элементов (N, P, Si) влияет их поступление с речными водами и вовлечение в биогеохимический круговорот. В свою очередь на концентрацию соединений, вовлеченных в круговорот, влияет баланс продукционно-деструкционных процессов. Например, наибольшая концентрация нитратного азота в водах участка «Лаганский» наблюдается летом во время половодья, а наибольшая концентрация аммонийного азота – осенью во время отмирания водной растительности.

В связи с низкой соленостью в составе планктона и бентоса преобладают виды, относящиеся к пресноводному и солоноватоводному комплексам. Весной в фитопланктоне по численности и биомассе преобладают диатомовые водоросли, а осенью – синезеленые водоросли. Биомасса водорослей достигает 5-10 г/м³, наибольшие значения биомассы фитопланктона наблюдаются осенью. Весной в зоопланктоне по численности и биомассе преобладают личинки моллюсков, осенью – ветвистоусые рачки и коловратки. От весны к осени численность и биомасса зоопланктона возрастает, соответственно до 100-125 тыс. экз/м³ и 1,0-1,4 г/м³. В зообентосе весной и осенью по численности преобладают олигохеты, вслед за ними весной идут ракообразные, а осенью – хирономиды. По биомассе весной и осенью доминируют черви и моллюски. От весны к осени биомасса бентоса снижается за счет выедания рыбами ракообразных и хирономид. Приведенные данные указывают, что акватории в целом свойствен высокий уровень биологической продуктивности.

На акватории участка «Лаганский» встречаются речные (туводные), полупроходные, проходные и морские рыбы. Наиболее многочисленными среди полупроходных и речных рыб являются вобла и лещ, реже встречаются судак, сом, сазан, синец, чехонь, карась, красноперка, густера, линь, щука. Численность этих рыб, как правило, возрастает от весны к осени за счет нового поколения (сеголетков). При проведении траловых съемок на участке «Лаганский» весной и осенью 2005 года была выловлена только одна севрюга, тогда как еще несколько лет



назад численность осетровых рыб на этом участке была относительно высокой (например, численность севрюги в 2000 году составляла 23 экз/трал). Среди морских рыб, встречающихся на участке «Лаганский», по численности абсолютно доминирует обыкновенная килька (до 90% и более), менее многочисленна атерина, и еще реже (не более 1% по численности) встречаются сельди. На глубинах более 2 метров обитают бычки, местами образующие достаточно плотные скопления. Редким гостем на рассматриваемой акватории является каспийский тюлень – единственный вид морских млекопитающих, обитающий в Каспийском море. Благодаря гидробиологическим условиям участок «Лаганский» представляет особую ценность для нагула обыкновенной кильки, питающейся планктонными рачками, а также для молоди воблы и леща, потребляющей донных ракообразных и хирономид. По данным наблюдений за бычковыми рыбами их физиологическое состояние ухудшается от весны к осени, что вообще свойственно бентосоядным рыбам Северного Каспия в связи с аккумуляцией донными животными загрязняющих веществ, поступающих с речным стоком.

Водоплавающие птицы, обитающие на участке «Лаганский» типичны для морских мелководий Северного Каспия. Их численность и видовой состав подвержены сезонным изменениям, так как рассматриваемый район, как и в целом устьевая область Волги, являются одним из крупнейших в Евразии, регионов миграции птиц. Среди птиц – постоянных обитателей акватории преобладают гусеобразные и чайковые. В прибрежных и островных зарослях гнездятся лебедь-шипун, кряква, серый гусь, красноносый нырок, поганки (большая, малая и краснощекая), белокрылая и белощекая крачки. Из аистообразных встречаются выпи (большая и малая) и цапли (белая, серая, рыжая, изредка желтая). На открытых участках кормятся бакланы, чайки и пеликаны. Весной и осенью рассматриваемая акватория является местом массовой концентрации перелетных птиц (лебедей, гусей, речных и нырковых уток). И среди пролетных птиц, и среди птиц, постоянно обитающих на акватории участка «Лаганский» есть виды, занесенные в Красную книгу РФ (кудрявый пеликан, черноголовый хохотун, малый лебедь, краснозобая казарка и т.д.)

Характеризуя антропогенную нагрузку на участок «Лаганский» следует отметить, что традиционные виды морской деятельности – судоходство и рыболовство – уже давно оказывают воздействие на окружающую среду рассматриваемой акватории. Наиболее мощным фактором воздействия стало возведение Волго-Каспийского канала, нарушившего естественный гидрологический режим устьевой области Волги, благодаря устойчивому перераспределению основной части речного стока в западную часть дельты и далее в направлении участка «Лаганский». Удлинение канала в его морской части, последовавшее вслед за резким снижением уровня моря в 1930-1940 гг., формирование вдоль его фарватера островов и отмелей способствовали изоляции северного района участка и ухудшению водообмена между ним и окружающей акваторией.

Практически этот район в настоящее время является заливом, заполненным пресной водой, обновление которой в основном происходит в период половодья. После возведения каскада ГЭС и водохранилищ на Волге, снижения объема и срезки пика половодья степень этого обновления уменьшилась. Следует отметить также, что в результате зарегулирования стока уменьшилось поступление взвешенных наносов в море, основной поток которых, благодаря Волго-Каспийскому каналу и, судя по распределению алевритовой фракции, в настоящее время практически минует рассматриваемую акваторию, донные отложения которой в основном сложены песчаными отложениями.

Совокупное действие всех названных факторов в сочетании со снижением уровня моря в двадцатом столетии способствовало повышению биологической продуктивности акватории участка «Лаганский», расширению за счет нее ареала обитания пресноводных рыб, а также водоплавающих птиц. В настоящее время биопродукционный потенциал акватории обеспечивает пищей не только пресноводных рыб, но и молодь полупроходных и проходных рыб, а также морских рыб, нагуливающих на участке. Однако запасы ценных проходных и полупроходных рыб на акватории снизились за счет промысла и ухудшения условий воспроизводства, обу-



словленного зарегулированием стока. Реконструкция Волго-Каспийского канала, его расширение и углубление будет способствовать дальнейшей изоляции акватории, при этом ее рыбохозяйственная значимость станет еще больше зависеть от колебаний уровня моря. Ответвление Волго-Каспийского канала в направлении Лагани приведет к полной изоляции сектора, расположенного между двумя ветвями канала, его быстрому зарастанию и потере рыбохозяйственной значимости.

Направление большей части водного стока и стока взвешенных наносов в западную часть дельты способствовало тому, что основной поток растворенных и взвешенных загрязняющих веществ также был направлен в эту сторону, т.е. в сторону участка «Лаганский». По данным наблюдений Росгидромета в период 1995-2004 гг. поступление растворенных загрязняющих веществ (ЗВ) с волжским стоком в Каспий в среднем за год составило: нефтяных углеводородов – 56,4 тыс. тонн; железа – 50,6 тыс. тонн; цинка – 9,2 тыс. тонн, СПАВ – 8,0 тыс. тонн, меди и никеля – по 1,5 тыс. тонн; марганца, хрома, кобальта, свинца и кадмия – от 100 до 400 тонн, ртути – 14-15 тонн. При этом от 40 до 50% стока ЗВ приходится на период половодья, а от 60 до 70% стока ЗВ сосредоточено в западных рукавах дельты. Благодаря Волго-Каспийскому каналу большая часть стока загрязняющих веществ следует транзитом через участок «Лаганский». С другой стороны, слабый водообмен этого участка с окружающей акваторией благоприятствует накоплению загрязняющих веществ, поступивших на его акваторию во время половодья и при нагонах.

В 2009 году, как следует из данных, приведенных в таблице 1, из 21 гидрохимического показателя, концентрация которых определялась в водах участка «Лаганский» в апреле, июле и ноябре 2009 года и содержание которых нормируется в рыбохозяйственных водоемах, превышение ПДК зарегистрировано для 7 показателей: БПК₅, фенолов, нефтепродуктов, железа, никеля, меди и бенз(а)пирена.

В соответствии с установленными критериями максимально разовое содержание загрязняющих веществ 1-2 класса опасности, превышающее ПДК в 5 и более раз, 3-4 класса опасности – в 50 и более раз считается экстремально-высоким (ЭВЗ). Высоким загрязнением (ВЗ) считается максимально разовое содержание загрязняющих веществ 1-2 класса опасности, превышающее ПДК в 3-5 раз, 3-4 класса опасности – в 10-50 раз (для нефтепродуктов, фенолов, соединений меди, железа и марганца – от 30 до 50 раз).

В 2009 году на участке «Лаганский» случаев ЭВЗ и ВЗ не зафиксировано. Биохимическое потребление кислорода в апреле превышало норму в 10 % проб, в июле – в 100 %; в ноябре величина БПК вошла в рамки норматива. Изменение средней концентрации в течение года - 0,8 ПДК – 1,8 ПДК – 0,4 ПДК; изменение максимальной концентрации – 1,2 ПДК – 2 ПДК - 0,5 ПДК.

Концентрация фенолов превышала ПДК в апреле в 77% проб, в июле – в 83%, в ноябре – в 100%. Изменение средней концентрации в течение года - 2 ПДК – 2 ПДК – 4 ПДК; изменение максимальной концентрации – 2 ПДК – 4 ПДК - 4 ПДК.

Концентрация нефтепродуктов превышала ПДК в апреле в 47% проб, в июле – в 83%, в ноябре – 100%. Изменение средней концентрации в течение года – 1,2 ПДК – 1,4 ПДК – 2 ПДК; максимальная концентрация составляла 2 ПДК.

Концентрация железа превышала ПДК в 100% проб в течение всего года. Средняя концентрация составляла 2 ПДК, максимальная – 3-4 ПДК.



Нормируемые показатели загрязненности морских вод на участке «Лаганский» в апреле, июле и ноябре 2009 года.
Повторяемость значений, превышающих ПДК для рыбохозяйственных водоемов (%)

Таблица 1

Нормируемые показатели	Концентрация						Повторяемость, %			ПДК
	апрель		июль		ноябрь		апрель	июль	ноябрь	
Кислород, мг/л	сред	макс	сред	макс	сред	макс	0	0	0	не менее 4
БПК₅, мг/л	1,6	2,4	3,6	4,2	0,72	0,97	10	100	0	2
Фосфаты, мкг/л.	6,7	9,0	6,0	7,4	4,9	8,5	0	0	0	50
Нитраты, мкг/л.	11,8	13,8	10,7	13,8	13,3	17,8	0	0	0	40000
Нитриты, мкг/л.	1,97	2,36	2,43	2,84	2,49	2,76	0	0	0	80
Аммоний, мкг/л	188	256	277	352	153	228	0	0	0	500
СПАВ, мг/л	0,06	0,08	0,04	0,06	0,05	0,06	0	0	0	0,1
Фенолы, мг/л	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004	0,004	77	83	100	0,001
Нефтепродукты, мг/л	0,06	0,09	0,07	0,10	0,10	0,11	47	83	100	0,05
Железо, мг/л	0,11	0,23	0,12	0,20	0,12	0,17	100	100	100	0,05
Цинк, мкг/л	13,1	39,4	11,4	20,4	12,4	22,4	0	0	0	50
Никель, мкг/л	7,6	12,3	9,1	17,8	10,7	15,6	3	40	60	10
Медь, мкг/л	7,9	16,1	8,6	15,5	9,6	17,4	77	100	100	5
Марганец, мкг/л	6,2	13,1	7,2	12,8	5,2	10,4	0	0	0	50
Кадмий, мкг/л	0,23	0,46	0,15	0,33	0,23	0,39	0	0	0	10
Свинец, мкг/л	0,7	1,6	1,5	2,5	1,9	3,2	0	0	0	10
Барий, мкг/л	21,4	26,0	15,4	25,5	17,4	32,3	0	0	0	740
Ртуть, мкг/л	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0	0	0	0,1
Мышьяк, мкг/л	3,7	7,7	2,7	5,4	2,4	3,0	0	0	0	10
Нафталин (нг/л)	510	559	541	593	571	584	0	0	0	4000
Бенз(а)пирен (нг/л)	4,64	6,30	5,11	8,56	3,98	5,63	30	47	27	5



Концентрация никеля превышала ПДК в апреле в 3% проб, в июле – в 40 %, в ноябре – в 60%. Изменение средней концентрации в течение года - 0,8 ПДК – 0,9 ПДК – 1 ПДК; изменение максимальной концентрации – 1,2 ПДК – 1,8 ПДК- 1,5 ПДК.

Концентрация меди превышала ПДК в апреле в 77% проб, в июле и ноябре в 100%. Изменение средней концентрации в течение года – 1,6 ПДК – 1,7 ПДК – 2 ПДК; изменение максимальной концентрации – 3- 3,5 ПДК.

Концентрация бенз(а)пирена превышала ПДК в апреле в 30% проб, в июле – в 47%, в ноябре – в 27%. Изменение средней концентрации в течение года - 0,9 ПДК – 1 ПДК – 0,8 ПДК; изменение максимальной концентрации – 1,2 ПДК – 1,7 ПДК- 1 ПДК.

Таким образом, по гидрохимическим данным наиболее высокий уровень загрязнения вод наблюдался в осенний сезон. Тем самым эти данные подтверждают результаты токсикологических исследований, также указывающих на осеннее ухудшение качества вод. Комплексная оценка качества вод с использованием ИЗВ также подтверждает эту динамику. Судя по данным, приведенным в таблице 2, воды на участке «Лаганский» весной и летом относились к «умеренно загрязненным», тогда как осенью акватория была «загрязненной». Комплексная оценка качества вод также указывает, что сезонное ухудшение качества вод в основном произошло за счет повышения концентрации нефтепродуктов и фенолов.

Таблица 2

Индекс загрязнения вод на участке «Лаганский»
в апреле, июле и ноябре 2009 года

Апрель	Июль	Ноябрь
1,03 (умеренно загрязненные)	1,17 (умеренно загрязненные)	1,71 (загрязненные)

Результаты анализа содержания загрязняющих веществ в донных отложениях на участке «Лаганский» свидетельствуют об относительно благоприятной обстановке. Сравнение с зарубежными нормами показывает, что донные осадки исследуемого района являются относительно чистыми (табл. 3), хотя в части проб концентрация фенолов, меди и никеля превышала пределы, установленные зарубежными нормативами (Нидерланды). Следует отметить, что речь идет о максимальной концентрации. Превышение составляло 1,8 для фенолов (ноябрь); 1,1 для меди (апрель) и 1,3 для никеля (апрель).

В ближайшем будущем следует ожидать увеличения антропогенной нагрузки на участок «Лаганский», связанного с реализацией проектов расширения судоходного сообщения между Каспийским и Черным морями, а также с прокладкой трубопроводов от нефтегазовых месторождений Северного Каспия к нефтегазоперерабатывающим предприятиям Калмыкии и Ставрополя. Открытие на участке «Лаганский» промышленных запасов нефти и газа и их последующее освоение также может внести весомый вклад в повышение антропогенной нагрузки на акваторию участка «Лаганский».



Показатели загрязненности донных отложений на участке «Лаганский» в сравнении с зарубежными нормативами качества донных отложений в апреле, июле и ноябре 2009 года

Таблица 3

Показатели	Концентрация						Зарубежные нормативы качества ДЮ
	Апрель		Июль		Ноябрь		
	средний	макс	средний	макс	средний	макс	
НУ, мкг/кг	1,9	3,9	2,2	3,6	2,4	4,0	50,0
СПАВ, мкг/кг	1,0	3,7	1,6	2,8	1,8	2,6	–
Фенолы, мкг/кг	0,03	0,08	0,04	0,08	0,05	0,09	0,05
Ртуть, мкг/кг	0,02	0,03	0,03	0,11	0,05	0,22	0,3
Свинец, мкг/кг	1,9	3,5	1,5	2,6	1,2	1,6	85,0
Кадмий, мкг/кг	0,10	0,27	0,09	0,20	0,14	0,26	0,8
Медь, мкг/кг	17,1	38,4	14,4	29,4	13,5	24,0	35
Марганец, мкг/кг	31	62	44,8	85,6	57,2	79,9	–
Железо, мкг/кг	2356	3373	2659	3833	2452	3000	–
Никель, мкг/кг	22,7	47,0	17,2	30,9	15,0	22,6	35
Цинк, мкг/кг	7,7	19,7	10,9	16,1	10,3	28,4	140
Барий, мкг/кг	16,7	41,7	10,8	27,6	12,5	19,9	–
Хром, мкг/кг	3,2	7,3	2,9	5,2	3,1	5,5	100
Мышьяк, мкг/кг	0,5	0,8	0,7	1,3	0,7	1,2	29
Сумма ПАУ мкг/кг	17,0	24,2	17,1	24,0	17,2	20,1	40000



МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК: 579.26:579.266:574.635

РАЗРАБОТКА ПРИЕМОВ БИОРЕМЕДИАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД С ОСТАТОЧНОЙ ЗАМАЗУЧЕННОСТЬЮ

© 2010 А.Р. Гальперина

«Астраханский государственный технический университет»

Проведен гидрохимический и микробиологический анализ сточных вод с остаточной замасоченностью. Выявлено, что аборигенная микрофлора принимает активное участие в биодegradации нефтяных углеводородов. Внесение циано-бактериальных сообществ и высшей водной растительности активизирует процессы самоочистки сточных вод от нефтепродуктов. Об этом свидетельствуют убыль суммарных нефтяных углеводородов – на 98%; оптической плотности – на 71%.

Hydrochemical and microbiological analysis of residual masout sewage was carried out. It was revealed that the native microflora takes active part in biodegradation of oil hydrocarbons. Injection of cyano-bacterial communities and water plants activates processes of self-cleaning of sewage from oil products. About this testify a decrease of total oil hydrocarbons – on 98%; optical density – on 71%.

Ключевые слова: аборигенная микрофлора, техногенные экосистемы, эковиотехнология.

Key words: native microflora, technogenic ecosystems, ecobiotechnology.

Особую проблему биологического разрушения представляют биологически "жесткие" нефтепродукты, представляющие собой продукты переработки нефти, такие как мазут, битум, асфальт, минеральные масла, получаемые из тяжелых нефтяных фракций.

Мазут это смесь углеводородов, нефтяных смол, асфальтенов, карбенов, карбоидов и органических соединений, содержащих металлы. Воды, загрязненные мазутом образуются повсеместно: при работе ТЭС, котельных, а также при удалении воды из обводнившегося мазута. Миграция мазута в водной среде осуществляется в пленочной, эмульгированной и растворенной формах. Наиболее сложными для удаления являются растворенная и эмульгированная формы [1].

С целью разработки приемов биоремедиации сточных вод (СВ) с остаточной замасоченностью исследовались сточные воды водоема-накопителя одной из нефтебаз, расположенной в черте г. Астрахани.

В работе использовали гидрохимические, гидробиологические и микробиологические методы исследований.

Гидрохимические анализы СВ выполняли согласно общепринятым методикам [2].

Для выделения альго-бактериальных сообществ из сточных вод и получения накопительной культуры цианобактерий использовали общепринятые в гидробиологической практике методы [3]. Выделение аборигенных микроорганизмов различных физиологических групп из замасоченных сточных вод осуществляли методом Коха на твердые питательные среды (агары) [4].

Для разработки приемов биоремедиации СВ с остаточной замасоченностью поставлен модельный эксперимент, имитирующий все стадии биологической очистки, включающий: фильтрацию через песчаный фильтр, принудительное аэрирование, внесение в качестве агентов биологической очистки циано-бактериальных сообществ (ЦБС), иммобилизованных на инерт-



ном носителе, и высшей водной растительности (ВВР). Для постановки эксперимента использовали накопительную культуру ЦБС, выделенного из сточных вод отстойника (микроэкосистема 3) и альгологически чистую культуру ЦБС из коллекции кафедры «Прикладная биология и микробиология» АГТУ (микроэкосистема 2). Контролем служила микроэкосистема 1, включающая в себя только сточную воду водоема-накопителя. В микроэкосистемах отслеживались следующие параметры: убыль суммарных нефтяных углеводородов (СНУ), содержание растворенного кислорода, БПК₅, перманганатная и бихроматная окисляемость, содержание растворенного органического вещества (РОВ), оптическая плотность вод.

При определении гидрохимических показателей СВ установлено превышение ПДК для рыбохозяйственных водоемов: общая минерализация (2920 мг/м³) – 3 ПДК, хлорид-ионы (1420 мг/м³) – 5 ПДК, нефтяные углеводороды (76,4 мг/дм³) – 255 ПДК. Гидрокарбонаты содержатся в количестве 1530 мг/м³, рН среды – 8,0 (слабощелочная). Методом биотестирования установлено, что СВ относится ко II классу опасности отходов (высокоопасные отходы) [5].

Изучение микрофлоры СВ показало, что в ее составе содержатся как автотрофные (10 – 10⁴ КОЕ/мл), так и гетеротрофные (2*10³ – 2,2*10⁵ КОЕ/мл) микроорганизмы. Массовыми видами цианобактерий являются *Phormidium dimorphum*, *Synechocystis salina*, *Jaaginema Woronichinii* [6]. Среди гетеротрофной микрофлоры выявлены различные физиологические группы микроорганизмов (КОЕ/мл): олиготрофы (2*10³), сахарозолитики (2,4*10⁵), протеолитики (2,2*10⁵), бродильщики (4,6*10⁴), липолитики (1,5*10³), амилолитики (1,7*10⁵), сульфатредукторы (1,4*10⁵), целлюлолитики (5*10³), глюкозолитики (1,5*10⁵), сапротрофы (10³).

Таким образом, присутствие в составе аборигенного биоценоза СВ микроорганизмов-продуцентов (цианобактерий родов *Phormidium*, *Synechocystis*, *Jaaginema*) и разнообразных деструкторов органического вещества (сапротрофы, олиготрофы, сахарозолитики, протеолитики, липолитики, амилолитики, глюкозолитики, бродильщики, целлюлолитики, сульфатредуктора) свидетельствует об автономно функционирующем в водоеме-накопителе микробном сообществе.

При моделировании очистки СВ отмечена убыль СНУ, составившая в контроле - 93%; в микроэкосистеме с внесенным коллекционным сообществом - 97%; в микроэкосистеме с аборигенным ЦБС- 98% (рис. 1).

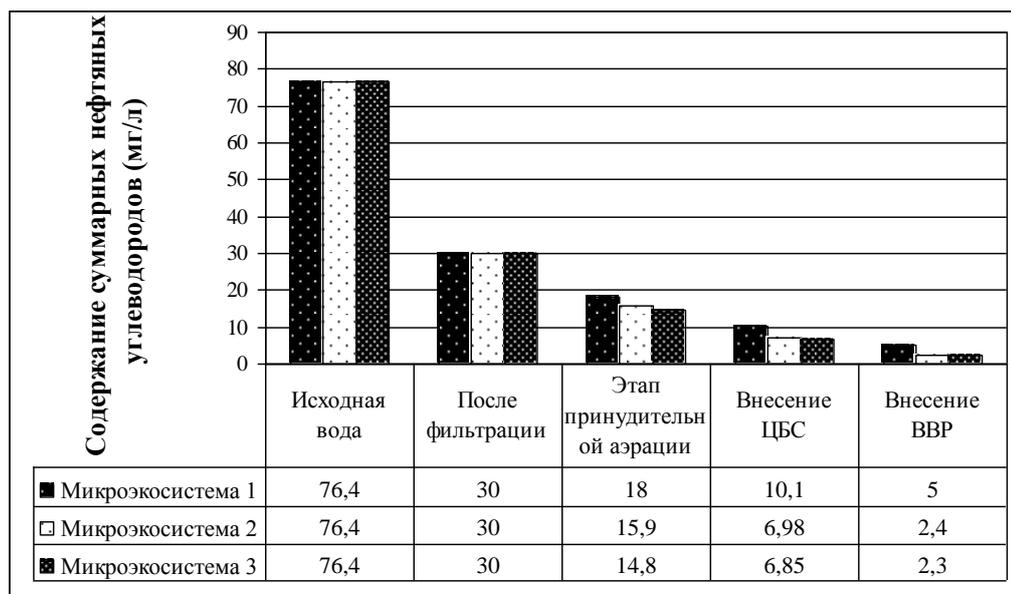


Рисунок 1. Динамика содержания СНУ в сточной воде экспериментальных экосистем



При биотестировании СВ модельных экосистем выявлено существенное снижение токсичности. Класс опасности сменился со II (высокоопасные отходы) до V (практически неопасные отходы).

Данные экспериментальных исследований свидетельствуют о достаточно высоком потенциале самоочищения аборигенного биоценоза, сложившегося в СВ резервуара-накопителя.

Таким образом, применение в технологиях биоремедиации замазученных СВ ЦБС, а также ВВР не только усиливает процессы биodeградации нефтепродуктов, но и ведет к детоксикации СВ и существенному снижению в них органического вещества. Дополнительное внесение ЦБС при очистке СВ приводит к значительному снижению их оптической плотности (68 – 71%) в сравнении с биоценозом СВ (8%).

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования позволяют сделать вывод о возможности разработки способов очистки замазученных СВ с помощью цианобактериальных сообществ.

Библиографический список

1. Грищенко В.Г., Гаязов Р.Р., Токарев В.Г. и др. Бактериальные штаммы - деструкторы топочного мазута: характер деградации в лабораторных условиях // Прикладная биохимия и микробиология. - 1997. - т.33, №4. с. 423-427.
2. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод / Под общей ред Ю.Ю. Лурье. - М.: Химия, 1973. - 376 с.
3. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике / Отв. ред. А. В. Топачевский. – Киев: Наукова думка. – 1975. – 247 с.
4. Практикум по микробиологии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. А.И. Петрусова. – М.: Академия, 2005. – 608 с.
5. Жмур Н.С. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. – М.: АКВАРОС, 2001. – 48 с.
6. Jiyeri Komarek, Konstantinos Anagnostidis Cyanoprokaryota – Heidelberg; Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, 2005. – 749 p.



УДК 504.064/4.054

ОЦЕНКА ВКЛАДА ВОДООБМЕНА И ВНУТРИВОДОЕМНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЗАГРЯЗНЕНИЕ МОРСКОЙ СРЕДЫ НА ЛИЦЕНЗИОННОМ УЧАСТКЕ «ЛАГАНСКИЙ»

© Монахов С.К., Бутаев А.М.

ГУ «Каспийский морской научно-исследовательский центр»,
Дагестанский научный центр РАН

Приведено описание предложенного авторами метода расчета фоновой концентрации загрязняющих веществ в морской воде и донных отложениях. На основе сравнительного анализа сезонных изменений средней и фоновой концентрации дана оценка вклада водообмена и внутриводоемных процессов в загрязнение морской среды на лицензионном участке «Лаганский».

The article describes the method for the calculation of background concentration of pollutants in marine water and bottom sediments, developed by the authors. Comparative analysis of seasonal changes in mean and background concentrations lays the basis for the assessment of contribution of water cycle and in-basin processes to marine environment pollution at the license area "Lagansky".

Ключевые слова: загрязнение, фоновая концентрация, водообмен, внутриводоемные процессы

Key words: pollution, background concentration, water cycle, in-basin processes.

Оценка вклада водообмена и внутриводоемных процессов в загрязнение водных объектов является одной из основных задач диагностики и оценки загрязнения водной среды, от решения которой зависит выбор способа сохранения и/или улучшения качества вод. Между тем предлагаемые для этой задачи методологические и методические инструменты большей частью находятся на стадии разработки.

Для оценки вклада водообмена и внутриводоемных процессов в загрязнение морской среды на лицензионном участке «Лаганский» мы проводили сравнительный анализ временной изменчивости средней и фоновой концентрации загрязняющих веществ (ЗВ) в воде и донных отложениях. При этом под фоновой концентрацией понималась концентрация ЗВ, обусловленная их поступлением из внешних (по отношению к данной акватории) источников, а под локальной (местной) концентрацией – концентрация ЗВ, обусловленная их поступлением из источников, расположенных в пределах данной акватории.

Причиной локального загрязнения помимо поступления ЗВ из местных источников, могут быть внутриводоемные процессы, приводящие к перераспределению ЗВ в водоеме, их накоплению в отдельных районах или компонентах водной среды. Обратной стороной такого перераспределения является обеднение тех или иных районов (компонентов) загрязняющими веществами.

Исходя из сказанного выше, слабое отличие средней и фоновой концентрации друг от друга и их синхронные колебания указывают на поступление ЗВ из внешних источников, т.е. на решающий вклад водообмена в загрязнение рассматриваемой акватории. Наоборот, различие между этими концентрациями и их асинхронные колебания говорят о важной роли локальной изменчивости в изменениях общего уровня загрязнения акватории.

Чтобы количественно оценить вклад водообмена и внутриводоемных процессов в загрязнение участка «Лаганский» исходный массив данных, полученный в результате одной океанографической съемки, включающей 30 станций, ранжировался по возрастающей. При положительной асимметрии исходного массива данных от него последовательно «отрезалось» по одному максимальному, а при отрицательной асимметрии – по одному минимальному значению. После каждого нового удаления вновь рассчитывался коэффициент асимметрии, и так



продолжалось до тех пор, пока он не примет наименьшее по модулю (т.е. наиболее близкое к нулю) значение.

Благодаря данной процедуре, исходный массив данных разбивался на два массива – «основной» (объединяющий все оставшиеся значения) и «концевой» (объединяющий все удаленные значения). За фоновую концентрацию (Сф) принималась средняя концентрация ЗВ по «основному» массиву данных, а за локальную концентрацию (Сл) – средняя концентрация ЗВ по «концевому» массиву данных. Кроме того, средняя концентрация ЗВ, обозначаемая как С_{ср} и характеризующая суммарное (фоновое и локальное) загрязнение, рассчитывалась для исходного массива данных. Взятое в процентах отношение $|С-Л|/С$, рассматривалось как параметр (Дл), характеризующий вклад локальной изменчивости в общее загрязнение акватории.

Ниже приведена краткая характеристика вклада водообмена и внутриводоемных процессов в загрязнение морской среды на лицензионном участке «Лаганский» некоторыми ЗВ по данным наблюдений, проводившихся в 2009 году.

Нефтепродукты

Как следует из данных, приведенных на рис. 1, сезонные изменения средней и фоновой концентрации нефтепродуктов в воде не совпадали друг с другом. Это говорит о том, что средний уровень загрязнения вод участка «Лаганский» нефтепродуктами в основном зависит от внутриводоемных процессов. Локальная изменчивость весной и летом выражалась в обеднении, а осенью в обогащении вод нефтепродуктами.

Сезонные изменения средней и фоновой концентрации нефтепродуктов в донных отложениях практически совпадали друг с другом. Это говорит о том, средний уровень загрязнения донных отложений нефтепродуктами в основном зависит от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Судя по постепенному повышению Сф, в течение рассматриваемого периода приток нефтепродуктов превышал отток. Локальная изменчивость была ощутима только весной, когда она выражалась в обеднении донных отложений нефтепродуктами.

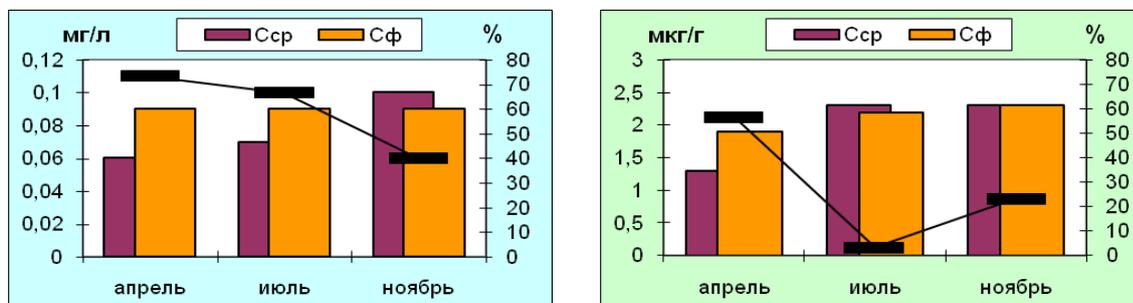


Рис. 1 Сезонные изменения средней (С_{ср}), фоновой (С_ф) концентрации и вклада локальной изменчивости (Д_л, %) в общее загрязнение нефтепродуктами морских вод (мг/л) и донных отложений (мкг/г) на лицензионном участке «Лаганский» в 2009 г.

Железо

Как следует из данных, приведенных на рис. 2, сезонные изменения средней и фоновой концентрации железа в воде отчасти совпадали друг с другом. Это говорит о том, что средний уровень загрязнения вод участка «Лаганский» железом зависит как от внутриводоемных процессов, так и от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Локальная изменчивость, ощутимая только весной, выражалась в обогащении вод железом.

И средняя, и фоновая концентрация железа в донных отложениях оставались практически на одном уровне в течение всего рассматриваемого периода времени. Концентрация железа столь высока (0,2-0,3%), что процессы сезонного масштаба практически были не способны по-



влиять на нее. Локальная изменчивость была слабо ощутима только в летний сезон и выражалась в обогащении донных отложений железом.

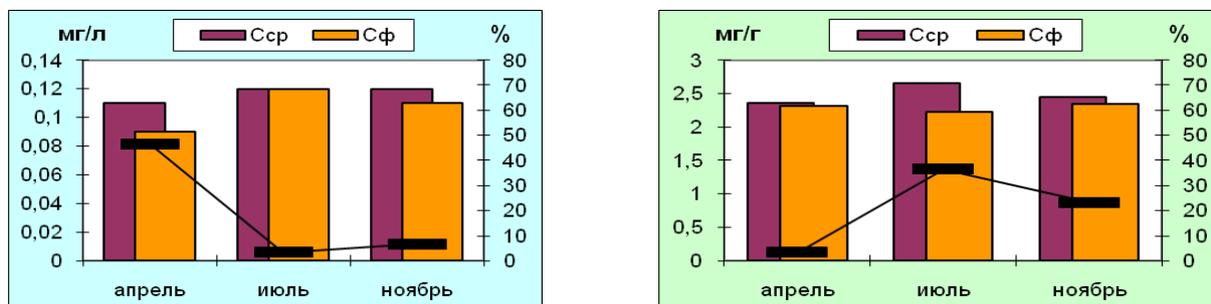


Рис. 2 Сезонные изменения средней (Сср), фоновой (Сф) концентрации и вклада локальной изменчивости (Дл, %) в общее загрязнение железом морских вод (мг/л) и донных отложений (мг/г) на лицензионном участке «Лаганский» в 2009 г.

Как следует из данных, приведенных на рис. 3, сезонные изменения средней и фоновой концентрации марганца в воде практически совпадали друг с другом. Это говорит о том, средний уровень загрязнения воды марганцем в основном зависит от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Сф осенью оказалась в 2 раза ниже, чем весной. Это означает, что в целом за рассматриваемый период отток марганца превышал приток. Локальная изменчивость, ощутимая только осенью, выражалась в обогащении вод марганцем.

Сезонные изменения средней и фоновой концентрации марганца в донных отложениях практически совпадали друг с другом. Это говорит о том, средний уровень загрязнения донных отложений марганцем в основном зависит от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Судя по постепенному повышению Сф, в течение рассматриваемого периода приток марганца превышал отток. Локальная изменчивость, ощутимая во все сезоны года, выражалась в обогащении донных отложений марганцем.

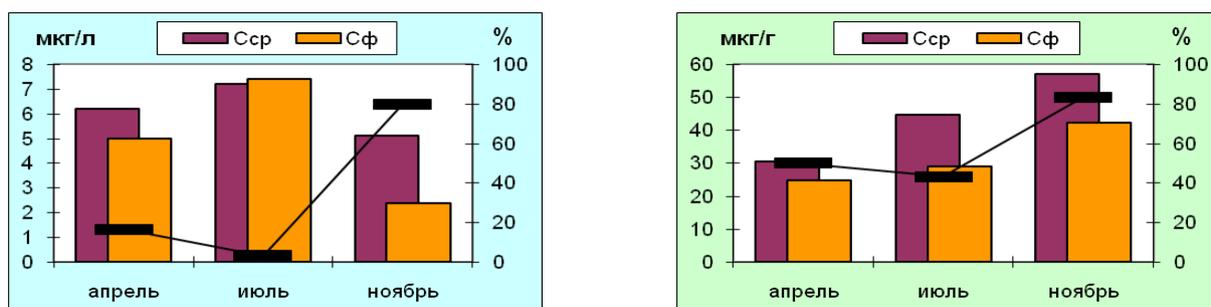


Рис. 3 Сезонные изменения средней (Сср), фоновой (Сф) концентрации и вклада локальной изменчивости (Дл, %) в общее загрязнение марганцем морских вод (мкг/л) и донных отложений (мкг/г) на лицензионном участке «Лаганский» в 2009 г.

Как следует из данных, приведенных на рис. 4, сезонные изменения средней и фоновой концентрации цинка в воде не совпадали друг с другом. Это говорит о том, что средний уровень загрязнения вод участка «Лаганский» цинком в основном зависит от внутриводоемных процессов. Локальная изменчивость, ощутимая весной и осенью выражалась в обогащении вод цинком.

Сезонные изменения средней и фоновой концентрации цинка в донных отложениях прак-



тически совпадали друг с другом. Это говорит о том, средний уровень загрязнения донных отложений цинком в основном зависит от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Судя по тому, что Сф осенью оказалась выше, чем весной, в целом за рассматриваемый период приток цинка превышал отток. Локальная изменчивость, ощутимая весной и осенью, выражалась в обогащении донных отложений цинком.

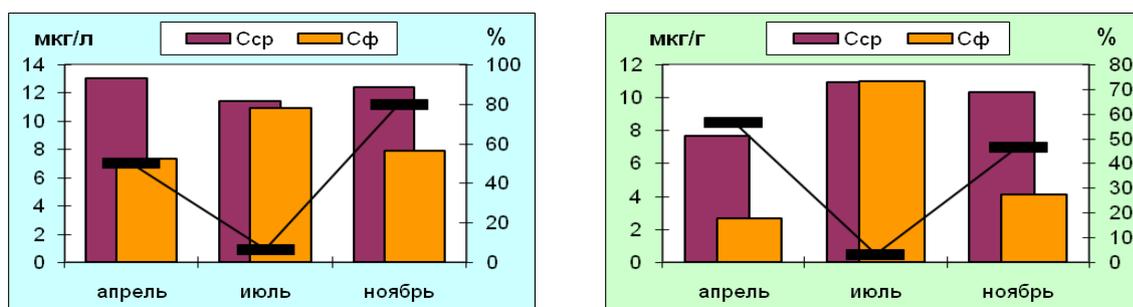


Рис. 4 Сезонные изменения средней (Сср), фоновой (Сф) концентрации и вклада локальной изменчивости (Дл, %) в общее загрязнение цинком морских вод (мкг/л) и донных отложений (мкг/г) на лицензионном участке «Лаганский» в 2009 г.

Как следует из данных, приведенных на рис. 5, сезонные изменения средней и фоновой концентрации никеля в воде практически совпадали друг с другом. Это говорит о том, средний уровень загрязнения воды никелем в основном зависит от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Сф осенью оказалась в полтора раза выше, чем весной. Это означает, что в целом за рассматриваемый период приток никеля превышал отток. Локальная изменчивость практически не ощущалась.

Сезонные изменения средней и фоновой концентрации никеля в донных отложениях отчасти совпадали друг с другом. Это говорит о том, что средний уровень загрязнения никелем донных отложений участка «Лаганский» зависит как от внутриводоемных процессов, так и от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Локальная изменчивость, ощутимая во все сезоны года, выражалась в обеднении донных отложений никелем.

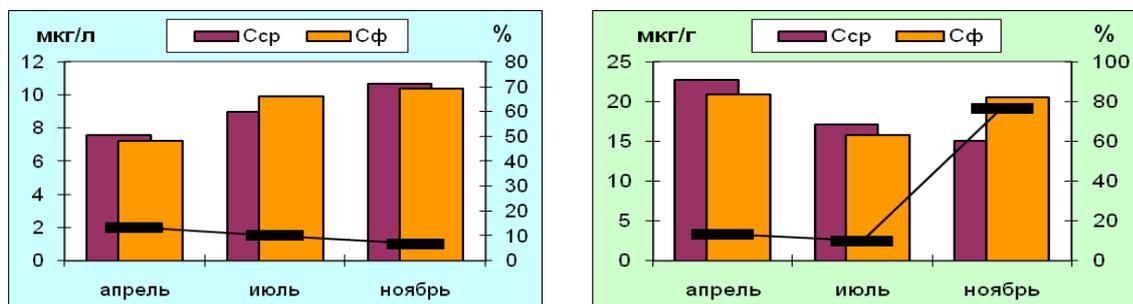


Рис. 5 Сезонные изменения средней (Сср), фоновой (Сф) концентрации и вклада локальной изменчивости (Дл, %) в общее загрязнение никелем морских вод (мкг/л) и донных отложений (мкг/г) на лицензионном участке «Лаганский» в 2009 г.

Как следует из данных, приведенных на рис. 6, сезонные изменения средней и фоновой концентрации меди в воде отчасти совпадали друг с другом. Это говорит о том, средний уровень загрязнения воды медью зависит как от внутриводоемных процессов, так и от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод) Сф осенью оказалась выше,



чем весной. Это означает, что в целом за рассматриваемый период приток меди превышал отток. Локальная изменчивость, ощутимая только летом, выражалась в обогащении вод медью.

Сезонные изменения средней и фоновой концентрации меди в донных отложениях практически совпадали друг с другом. Это говорит о том, средний уровень загрязнения донных отложений медью в основном зависит от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Сф осенью оказалась ниже, чем весной. Это означает, что в целом за рассматриваемый период отток меди превышал приток. Локальная изменчивость, ощутимая только летом, выражалась в обогащении донных отложений медью.

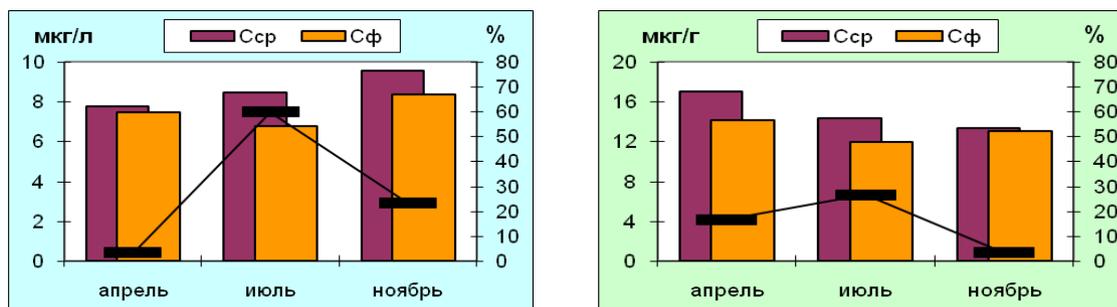


Рис. 6 Сезонные изменения средней (Сср), фоновой (Сф) концентрации и вклада локальной изменчивости (Дл, %) в общее загрязнение медью морских вод (мкг/л) и донных отложений (мкг/г) на лицензионном участке «Лаганский» в 2009 г.

Как следует из данных, приведенных на рис. 7, сезонные изменения средней и фоновой концентрации свинца в воде практически совпадали друг с другом. Это говорит о том, средний уровень загрязнения воды свинцом в основном зависит от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Сф осенью оказалась в несколько раз выше, чем весной. Это означает, что в целом за рассматриваемый период приток свинца превышал отток. Локальная изменчивость, ощутимая весной и осенью, выражалась в обогащении вод свинцом.

Сезонные изменения средней и фоновой концентрации свинца в донных отложениях практически совпадали друг с другом. Это говорит о том, что средний уровень загрязнения донных отложений свинцом в основном зависит от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Судя по постепенному снижению Сф, в течение рассматриваемого периода отток свинца превышал приток. Локальная изменчивость, ощутимая весной и летом, выражалась в обогащении донных отложений свинцом.

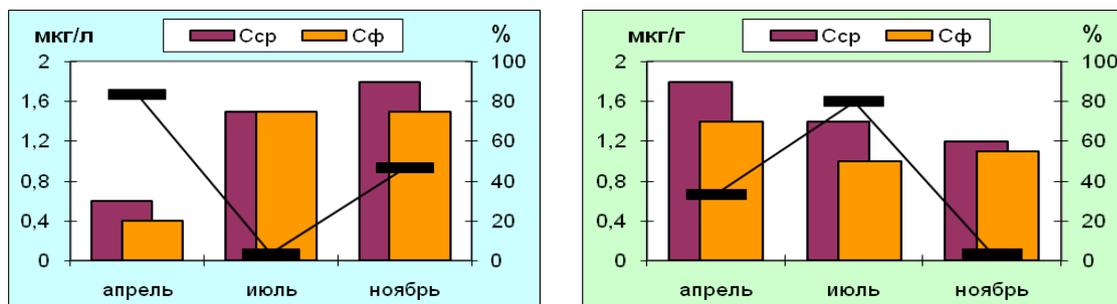


Рис. 7 Сезонные изменения средней (Сср), фоновой (Сф) концентрации и вклада локальной изменчивости (Дл, %) в общее загрязнение свинцом морских вод (мкг/л) и донных отложений (мкг/г) на лицензионном участке «Лаганский» в 2009 г.



Как следует из данных, приведенных на рис. 8, сезонные изменения средней и фоновой концентрации кадмия в воде отчасти совпадали друг с другом. Это говорит о том, средний уровень загрязнения воды кадмием зависит как от внутриводоемных процессов, так и от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Сф осенью оказалась в 2 раза выше, чем весной. Это означает, что в целом за рассматриваемый период приток кадмия превышал отток. Локальная изменчивость, ощутимая только весной, выражалась в обогащении вод кадмием.

Сезонные изменения средней и фоновой концентрации кадмия в донных отложениях практически совпадали друг с другом. Это говорит о том, средний уровень загрязнения донных отложений кадмием в основном зависит от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Сф осенью оказалась в 2 раза выше, чем весной. Это означает, что в целом за рассматриваемый период приток кадмия превышал отток. Локальная изменчивость, ощутимая во все сезоны года, выражалась в обогащении донных отложений кадмием.

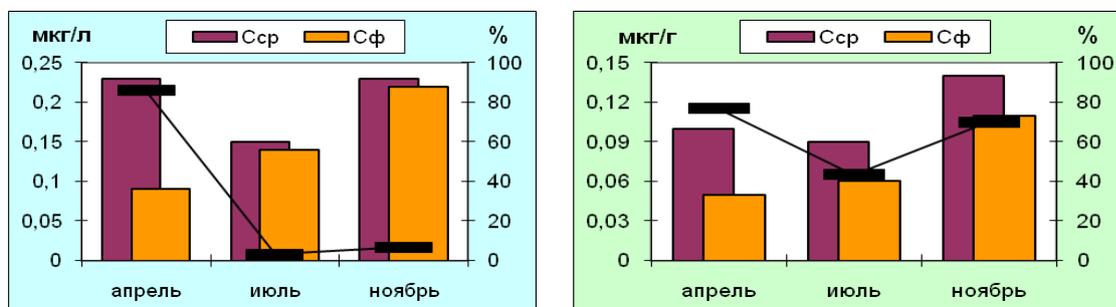


Рис. 8 Сезонные изменения средней (Ccp), фоновой (Cf) концентрации и вклада локальной изменчивости (Dл, %) в общее загрязнение кадмием морских вод (мкг/л) и донных отложений (мкг/г) на лицензионном участке «Лаганский» в 2009 г.

Как следует из данных, приведенных на рис. 9, сезонные изменения средней и фоновой концентрации ртути в воде практически совпадали друг с другом. Это говорит о том, средний уровень загрязнения воды ртутью в основном зависит от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Сф осенью оказалась в 2 раза ниже, чем весной. Это означает, что в целом за рассматриваемый период отток ртути превышал приток. Локальная изменчивость, ощутимая во все сезоны года, весной выражалась в обеднении, а летом и осенью – в обогащении вод ртутью.

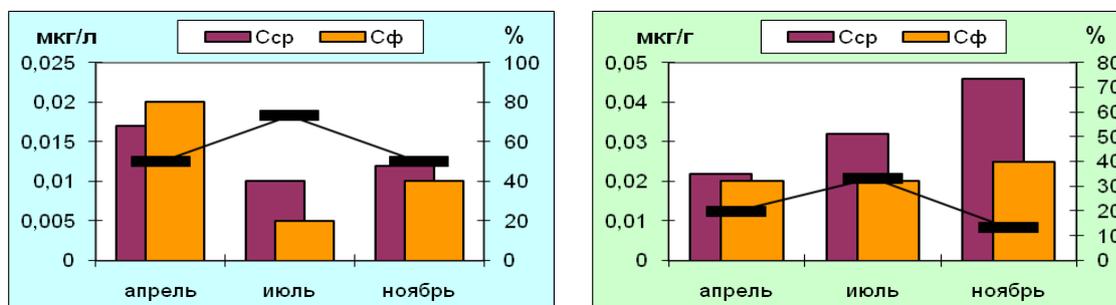


Рис. 9 Сезонные изменения средней (Ccp), фоновой (Cf) концентрации и вклада локальной изменчивости (Dл, %) в общее загрязнение ртутью морских вод (мкг/л) и донных отложений (мкг/г) на лицензионном участке «Лаганский» в 2009 г.



Сезонные изменения средней и фоновой концентрации ртути в донных отложениях практически совпадали друг с другом. Это говорит о том, что средний уровень загрязнения донных отложений ртутью в основном зависит от водообмена с соседними участками акватории (включая приток речных вод). Судя по постепенному повышению Сф, в течение рассматриваемого периода приток ртути превышал отток. Локальная изменчивость, ощутимая только летом, выражалась в обогащении донных отложений ртутью.

Из результатов анализа видно, что основным фактором, влияющим на уровень загрязнения морской среды на участке «Лаганский» является водообмен с прилегающей акваторией. При этом надо учитывать, что этот водообмен, как следует из гидрологических условий, целиком определяется волжским стоком. Таким образом, поступление загрязняющих веществ с речными водами вносит решающий вклад в загрязнение акватории данного лицензионного участка. На процессы, протекающие в водоеме, также влияют на загрязнение морской среды и иногда полностью определяют колебания среднего уровня загрязнения морских вод и донных отложений. Но чаще процессы водообмена и внутриводоемные процессы оказывают совместное влияние на загрязнение вод и донных отложений. Уровень загрязнения донных отложений, как более консервативного компонента, практически целиком зависит от речного стока, исключением являются только никель, барий, мышьяк и хром. Но даже процессы водообмена, если речь идет о сезонном масштабе времени, не в силах повлиять на содержание железа в донных отложениях, так как оно составляет 0,2-0,3% их массы. Локальная изменчивость загрязнения морских вод и донных отложений может выражаться как в обеднении, так и в обогащении загрязняющими веществами вод и донных отложений, но в целом она слабо влияет на средний уровень загрязнения морской среды.



УДК.621.564

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕТРОФИТА ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ СМЕСЕВЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ АГЕНТЫ.

© А.Ю. Кузьмин, А.В. Букин

Астраханский государственный технический университет,

В статье рассматриваются проблемы перевода холодильного оборудования с озоноразрушающего хладагента R22 на альтернативные смесевые хладагенты. Из возможных способов сравнения энергетических показателей работы холодильной машины выбирается – эксергетический метод. Для удобства нахождения величин эксергии и ее составляющих в статье построены эксергетические диаграммы для альтернативных хладагентов R407C и R410A. Проведен расчет по разработанной математической модели. Результаты расчета сопоставлены с экспериментальными данными.

The problems of refrigeration equipment transfer from ozone destroying refrigerant R22 to alternative mixed refrigerants are considered in the article. The exergy method is chosen from all possible ways of energy factors comparison. To ease the finding of exergy values and its components exergy diagrams for alternative refrigerants R407C and R410A are built in the article. Calculation on developed mathematical model is done. Results of the calculation are compared to the experimental data.

Ключевые слова: холодильная машина, ретрофит, смесевые холодильные агенты, энергоэффективность, эксергетический метод

Keywords: refrigeration machine, retrofit, mixed refrigerants, power efficiency, exergy method.

В конце 80-ых годов двадцатого века было установлено, что использование ряда холодильных агентов (R12, R11, R12B1 и некоторых других) способствовало катастрофическому уменьшению озонового слоя Земли. Были заключены международные соглашения, направленные на решение этой проблемы. Целый ряд хладагентов был запрещен к использованию. Это подтолкнуло промышленность к разработке новых альтернативных экологически безопасных хладагентов (однокомпонентных и смесевых) [1].

Одной из актуальных задач, стоящей перед организациями, производящими и эксплуатирующими холодильное оборудование, является поэтапный переход на озонобезопасные холодильные агенты и отказ от использования хладагента R22. Процесс должен быть фактически завершен к 2020 году, причем к 1 января 2010 года сокращение потребления R22 должно достичь отметки в 75 %, от объема потребления данного хладагента по состоянию на 1989г. Необходимо, чтобы такой переход обеспечивал высокую энергоэффективность. В настоящее время среди кандидатов для замены R22 наиболее часто предлагаются неазетропная тройная смесь R407C (R32/125/134a (23/25/52)) и квазеотропная бинарная смесь R410A (R32/125 (50/50)) термодинамические свойства которых близки к R22.

Использование R407C не потребует внесения существенных изменений в конструкцию холодильной установки. Фазовые превращения R407C протекают со значительной ($5\div 7^{\circ}\text{C}$) неизотермичностью. Хладагент R410A имеет на 55÷65% более высокие рабочие давления в цикле по сравнению с R22. Фазовые превращения R410A протекают с очень маленькой неизотермичностью.

Для оценки энергоэффективности работы холодильных машин после их ретрофита с озоноразрушающего R22 на альтернативные хладагенты были разработаны математическая и физическая модели. В основе этих моделей используется эксергетический метод анализа холодильных машин.

Были построены эксергетические диаграммы для хладагентов R407C и R410a (рис.1). Эти диаграммы позволяют рассчитать работу, другие эксергетические характеристики, как для отдельных процессов, так и для циклов в целом.

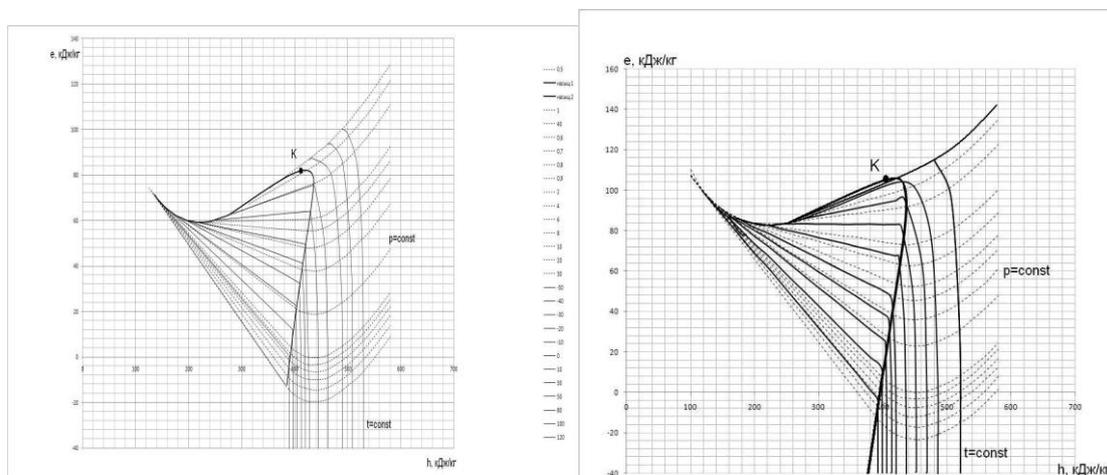


Рис.1. Диаграммы эксергия-энтропия для фреонов R407C и R410A.

По предложенной математической модели был произведен расчет одноступенчатой холодильной машины, работающей на хладагентах R22, R410A, R407C в диапазоне температур: $t_0 = -30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, и $t_k = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Полученные результаты сведены в графики зависимостей одного из параметров от температуры кипения или конденсации.

Для апробации и проверки полученных результатов была разработана методика проведения исследований, спроектирован и создан экспериментальный стенд. В качестве экспериментального стенда используется холодильная установка, предназначенная для охлаждения холодильной камеры.

Основа экспериментального контура - компрессорно-конденсаторный агрегат MSE-18HR, который состоит из ротационного компрессора GD TOSHIBA, воздушного конденсатора, электродвигателя, регулирующего вентиля. Холодильная камера охлаждается воздухоохладителем.

Для возможности точного замера расхода воздуха на конденсаторе и воздухоохладителе были смонтированы диффузоры. Для измерения температур в характерных точках холодильной машины использовались термодатчики. Тепловая нагрузка в холодильной камере создавалась электронагревателями.

Для получения индивидуальных характеристик холодильной машины были проведены опыты при работе на R22. Затем из машины удалялся холодильный агент R22, производилась заправка смесью R407C, а в последствии и смесью R410A. Режимные параметры (температуры кипения и конденсации) во время эксперимента изменялись в диапазоне, характерном для холодильной техники.

В результате эксперимента были найдены и обобщены результаты, построены зависимости холодопроизводительности, потребляемой мощности компрессора холодильного коэффициента, эксергетического коэффициента полезного действия холодильной машины от режимных параметров.

Результаты экспериментального исследования были сопоставлены с расчетными данными математической модели. Анализ этого сопоставления установил хорошее качественное и количественное совпадение экспериментальных и расчетных данных. Это позволяет сделать вывод о правильности предложенной математической модели.

1. В.Г. Букин, А.Ю. Кузьмин Холодильные машины, работающие на неазеотропных смесях хладагентов. Астрахань: Изд-во ФГОУ ВПО АГТУ, 2007. 156с.



УДК 536.423

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ ПРИ КИПЕНИИ НА ГЛАДКОЙ ТРУБЕ В УСЛОВИЯХ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ R407C И R410A.

© А.Ю. Кузьмин, А.В. Букин

Астраханский государственный технический университет,

Целью работы являлось изучение влияния режимных параметров на теплоотдачу при кипении смесевых холодильных агентов R407C и R410A. Для достижения данной цели был спроектирован и изготовлен экспериментальный стенд, разработана методика проведения исследований.

В статье приведены результаты визуальных наблюдений за процессом кипения различных хладагентов на горизонтальной трубе в большом объеме, установлена взаимосвязь между коэффициентом теплоотдачи и режимными параметрами: плотностью теплового потока и давлением кипения.

Aim of the work was the influence of regime parameters on heat transfer at evaporation of refrigerants R407C and R410 research. To achieve this aim the experimental stand was designed and made.

The article contains results of visual observations for the evaporation process of different refrigerants on horizontal tube in big volume, the connection between heat transfer coefficient and regime parameters, heat flux density and evaporation pressure, was determined.

Ключевые слова: кипение, смесь, хладагент, коэффициент теплоотдачи, экспериментальное исследование, труба

Keywords: evaporation, mixture, refrigerant, heat transfer coefficient, experimental research, tube

Принятые Российской Федерацией обязательства по Монреальскому и Киотскому протоколам [1] обусловили, что выбор хладагента холодильных машин в последние годы производится не только по термодинамическим и теплофизическим параметрам этих веществ, но и исходя из оценки их влияния на экологию. В нашей стране для реализации этих международных решений по защите озонового слоя создана научно-техническая программа "Озонобезопасные хладоны", предусматривающая разработку и освоение новых холодильных агентов и оборудования.

Последние несколько лет встала задача поиска замены хладагентам класса HCFC (R22 и др.) для использования в холодильном оборудовании и установках кондиционирования воздуха.

Процесс кипения смесей отличается от процесса кипения чистых жидкостей рядом особенностей [2,3]. Поэтому задача по изучению и интенсификации теплообмена при пузырьковом кипении смесей, является актуальна.

Целью экспериментов являлось получение зависимостей коэффициента теплоотдачи при кипении смесевых холодильных агентов от режимных параметров.

В связи с этим, для исследования теплоотдачи при кипении смесей холодильных агентов в большом объеме, был спроектирован и изготовлен экспериментальный стенд и разработана методика проведения исследований.

Эксперименты проводились горизонтальной трубке наружным диаметром 20 мм и длиной 300 мм, изготовленной из меди М3. Внутри трубки располагался электронагреватель, центрированный по ее оси.

Конструкция экспериментального стенда позволяла проводить визуальные наблюдения за процессом кипения. При наивысшем давлении насыщения 632 кПа (+10 °С) развитое пу-

зырьковое кипение R407C началось при плотности теплового потока 2500 Вт/м^2 . Пузырьки пара образовывались и срывались на всей поверхности трубки, причем диаметры срывающихся пузырьков с верхней и средней образующих трубки были меньше диаметров пузырьков срывающихся с нижней образующей. С дальнейшим увеличением плотности теплового потока происходило увеличение количества центров парообразования и возрастала частота отрыва паровых пузырьков.

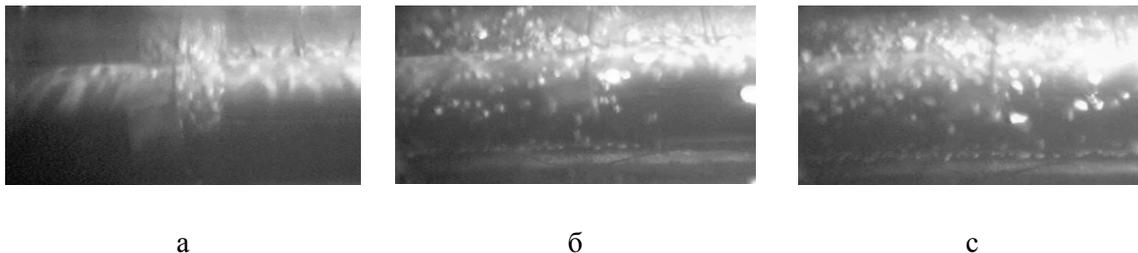


Рис. 1. Кипение R407C на гладкой поверхности, $P_0 = 632 \text{ кПа}$
а) $q = 2500 \text{ Вт/м}^2$; б) $q = 5000 \text{ Вт/м}^2$; в) $q = 10000 \text{ Вт/м}^2$.

При снижении давления насыщения развитое пузырьковое кипение началось при больших плотностях теплового потока (так для $p = 314 \text{ кПа}$ этот процесс начинался при $q = 3000 \text{ Вт/м}^2$, а для $p = 211 \text{ кПа}$ $q = 4300 \text{ Вт/м}^2$). Произошло увеличение диаметров срывающихся пузырьков пара с верхней и средней образующих трубки.

Визуально отмечалось, что кипение чистого хладагента R22, начиналось при меньших плотностях теплового потока, чем кипение смесового хладагента R407C.

При давлении насыщения 1080 кПа ($+10 \text{ }^\circ\text{C}$) неразвитое кипение R410A на гладкой трубке началось при $q = 1700 \text{ Вт/м}^2$ и переходило в развитое при достижении q значения 2000 Вт/м^2 . С последующим ростом плотности теплового потока наблюдалось увеличение количества центров парообразования, частоты отрыва и диаметров паровых пузырьков. Пузырьки пара образовывались и срывались на всей поверхности трубки, причем диаметры срывающихся пузырьков с верхней и средней образующих трубки были меньше диаметров пузырьков срывающихся с нижней образующей.

При давлении насыщения 580 кПа ($-10 \text{ }^\circ\text{C}$) к началу неразвитого кипения значение плотности теплового потока возросло до 2200 Вт/м^2 , а для развитого – 2600 Вт/м^2 . Произошло увеличение диаметров срывающихся пузырьков пара с верхней и средней образующих трубки. Во всем остальном процесс кипения протекал аналогично процессу кипения при давлении 1080 кПа .

При давлении насыщения 400 кПа ($-20 \text{ }^\circ\text{C}$) развитое пузырьковое кипение началось при плотности теплового потока 3100 Вт/м^2 . Диаметры срывающихся пузырьков пара с верхней и средней образующих трубки, по сравнению с процессами кипения при давлениях 1080 кПа и 580 кПа , увеличились.

Результаты экспериментов представлены в виде графиков зависимости коэффициента теплоотдачи от плотности теплового потока при различных давлениях насыщения.

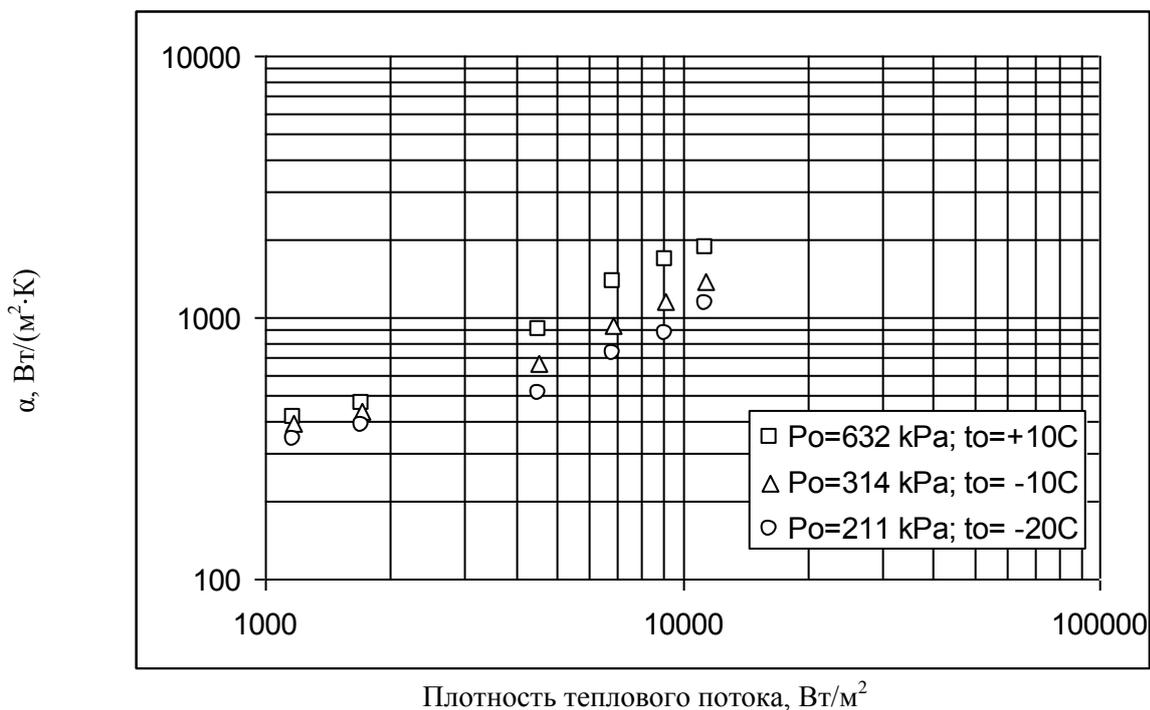


Рис. 2. Зависимость коэффициента теплоотдачи от плотности теплового потока при кипении R407C для различных давлений насыщения.

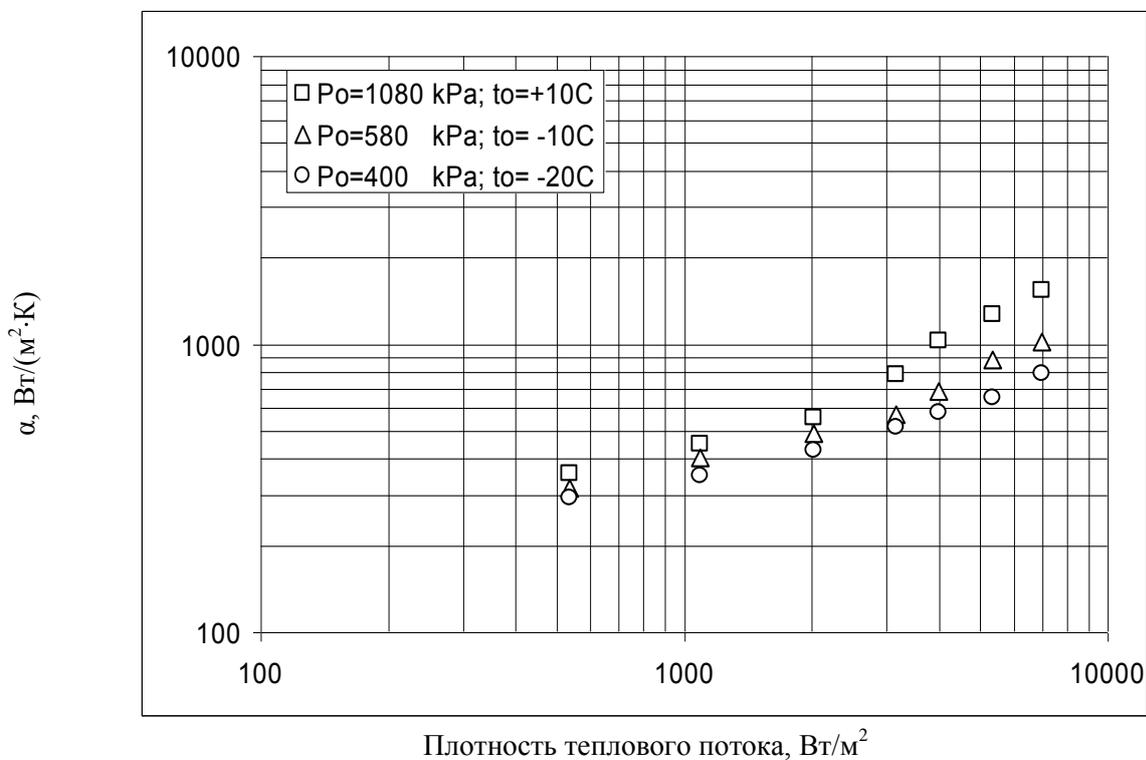


Рис. 3. Зависимость коэффициента теплоотдачи от плотности теплового потока при кипении R410A для различных давлений насыщения.



Из рисунков 2 и 3 видно, что с ростом плотности теплового потока коэффициент теплоотдачи при кипении смесевых хладагентов R407C и R410A увеличивается. Этот эффект можно объяснить так же как и для однокомпонентных веществ: с ростом плотности теплового потока (соответственно с ростом перегрева жидкости) появляется возможность компенсации большего перепада давления, обусловленного эффектами Лапласа и Томсона. Следовательно, с ростом перегрева, жидкость может испаряться в пузыри с меньшим радиусом. Это значит, что становятся активными зародыши паровой фазы с меньшим радиусом кривизны, что приводит к повышению интенсивности теплообмена.

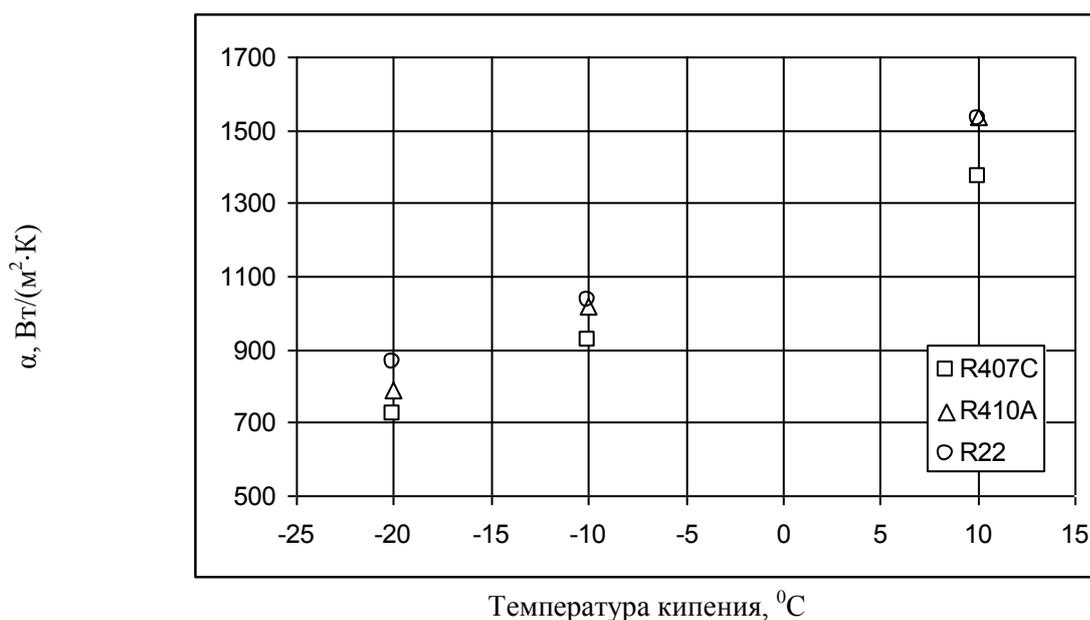


Рис. 4. Зависимость коэффициента теплоотдачи от температуры насыщения при кипении R407C, R410A и R22; плотность теплового потока $q = 7 \text{ кВт/м}^2$.

Из рис.4 видно, что с ростом температуры (давления) кипения значение коэффициента теплоотдачи увеличивается. Это объясняется тем, что с ростом давления вследствие повышения температуры насыщения увеличивается кинетическая энергия молекул жидкости, а сила сцепления между молекулами ослабевает. Таким образом, с ростом давления облегчаются условия зарождения и роста паровых пузырей, уменьшается критический радиус зародыша паровой фазы и соответственно растет число действующих на единице площади поверхности центров парообразования.

Библиографический список

1. Солянова А.А. Венская конвенция, Монреальский протокол и сегодняшние реалии России// “Холодильная техника”, 1997, №1.
2. Букин В.Г., Шуршев В.Ф., Данилова Г.Н. Экспериментальное исследование теплообмена при кипении смеси R22/R142b в испарителях холодильных машин.// “Холодильная техника”, 1996, №3.
3. Данилова Г.Н., Букин В.Г., Шуршев В.Ф. Теплоотдача при кипении неазеотропных смесей холодильных агентов внутри горизонтальной трубы. Труды второй Российской национальной конференции по теплообмену. Москва, 1998, т.4, с.84-87.



УДК 628.356.33:[664.3:665.2/3]

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВ СТОЧНЫХ ВОД МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

© В.Н. Саинова, А.Н. Костров

«Астраханский государственный технический университет»,

Анализ существующих методов очистки сточных вод масложировой промышленности показывает, что наиболее эффективный способ – биологическая очистка. Экспериментальное изучение кинетики окисления представляет большой практический интерес. Авторами впервые получены константы уравнений ферментативных реакций процесса одноступенной биологической очистки сточных вод масложировой промышленности.

The analysis of existing methods of sewage treatment of butter-fat industries, that the most effective way - biological clearing. Experimental studying kinetic oxidations represents the big practical interest. Authors receive for the first time constants of the equations enzyme process reactions of own-step biological sewage treatment of butter-fat industries.

Ключевые слова: сточные воды масложировой промышленности, константы уравнений ферментативных реакций, кинетика очистки.

Keywords: sewage of butter-fat industries, constants of the equations enzyme reactions, kinetic of clearings.

В настоящее время определение способа очистки высококонцентрированных сточных вод является одним из наиболее сложных и наукоемких процессов. Анализ существующих методов очистки сточных вод масложировой промышленности показывает, что наиболее эффективным методом является биологическая очистка сточных вод.

Целью настоящих исследований являлся поиск способов оптимизации процесса биологической очистки сточных вод предприятий масложировой промышленности.

Задачами исследований являлись:

1. Определение констант уравнений ферментативных реакций процесса биологической очистки сточных вод предприятий масложировой промышленности.
2. Поиск оптимального режима процесса одноступенной биологической очистки сточных вод.

Научная новизна данной работы заключается в экспериментальном получении констант уравнений ферментативных реакций процесса одноступенной биологической очистки сточных вод масложировой промышленности.

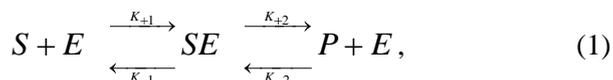
В основе процессов биологической очистки лежит биохимическое окисление органических загрязнений микроорганизмами активного ила в аэробных или анаэробных условиях. Участвуя в конструктивном и энергетическом обмене живой клетки, органические вещества сточных вод претерпевают сложные химические и биологические превращения. В результате катаболических процессов происходит распад этих веществ с образованием более простых органических низкомолекулярных соединений, часть которых подвергается дальнейшему окислению до CO_2 и H_2O с выделением энергии или превращается в продукты метаболизма, а другая часть используется для биосинтеза в процессах анаболизма.

Особенность ферментативных реакций заключается в том, что скорость их не пропорциональна концентрации субстрата, она возрастает до определенного уровня.

Кинетика ферментативных реакций основана на предположении существования фермент-субстратного комплекса и зависимости скорости реакции от скорости его распада. При этом предполагается, что комплекс образуется мгновенно, его концентрация остается постоян-

ной и определяется термодинамическим равновесием между ферментом, субстратом и этим комплексом.

Предполагая, что завершению ферментативной реакции предшествует образование фермент-субстратного комплекса, Михаэлис и Ментен представили эту реакцию следующей схемой:



где S, E, SE и P – соответственно концентрации субстрата, фермента, фермент-субстратного комплекса и продукта реакции.

В результате ими было получено известное уравнение

$$V = \frac{V_{\max} \cdot S}{K_S + S}, \quad (2)$$

где V – скорость реакции при концентрации субстрата S;

V_{\max} – максимальная скорость при лимитировании субстратом;

K_S – константа насыщения.

Это уравнение и его модификации успешно использованы в математических моделях систем биологической очистки сточных вод Хеншельвудом, Гербертом, Даунингом и положены в основу разработок, выполненных НИИ ВОДГЕО.

Экспериментальное изучение кинетики окисления органических веществ сточных вод представляет большой практический интерес, поскольку позволяет оценить степень и характер влияния присутствующих токсичных веществ на скорость окисления, что, в свою очередь, позволяет подобрать оптимальный тип схемы и правильные технологические параметры процессов биологической очистки сточных вод.

Расчет констант и коэффициентов математических моделей элементов технологических схем проводился согласно методике экспериментальных исследований биологической очистки сточных вод, разработанной в НИИ ВОДГЕО [1]. Константы определялись на основе обработки экспериментальных данных, полученных в результате исследований на лабораторной модели сооружений биологической очистки, выполненных на натуральной сточной воде масложирового предприятия.

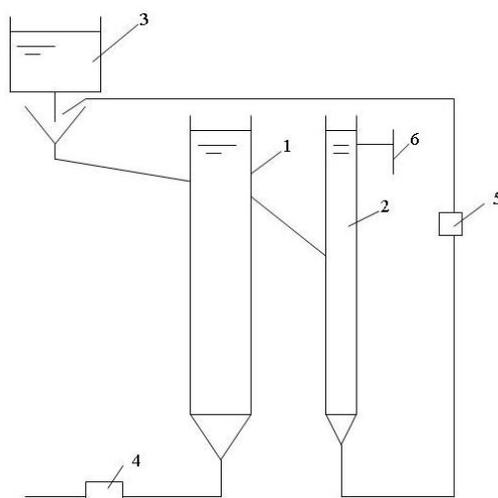


Рисунок 1 - Схема установки с аэротенком-смесителем.

1 - аэротенк, 2 - отстойник, 3 - ёмкость со сточной водой, 4 - расходомер воздуха, 5 - циркуляционный насос, 6 - слив очищенной воды.



Установка действовала следующим образом. Сточная вода непрерывно поступала в аэротенк. В аэротенке находилась иловая смесь, которая аэрировалась сжатым воздухом, поступающим через расходомер 4. При контакте сточной воды с илом в присутствии кислорода осуществлялась её биологическая очистка. Из аэротенка иловая смесь с очищенной водой переливалась в отстойник 2, где активный ил осаждался в коническую часть, очищенная вода через перелив 7 удалялась из установки. Активный ил из отстойника возвращался в аэротенк циркуляционным насосом 5.

Известно, что скорость процесса биологической очистки при прочих равных условиях возрастает с увеличением концентрации активного ила (X_0 , г/л), концентраций растворённого кислорода (C_{O_2} , мг/л) и температуры в аэротенке (T , °C) [2]. В связи с этим в ходе эксперимента контролировали: расход сточной воды (Q , л/ч), воздуха, концентрацию растворенного кислорода. Кроме того в аэротенке регистрировали величину рН, а также значения илового индекса (I , см³/л). Период аэрации определяли по формуле:

$$T_A = \frac{W_A}{Q}, \quad (3)$$

где W_A - объем аэротенка, л.

Величину удельной скорости окисления рассчитывали по формуле:

$$\rho = \frac{S_0 - S_T}{X_0 \cdot Z \cdot T_A}, \quad (4)$$

где S_0 и S_T - концентрация субстрата в сточной и очищенной воде, определяемая по БПК₅.

Эксперимент ставили с целью определения параметров оптимального режима работы установки, при котором достигается максимальная производительность при заданном качестве исходной и очищенной воды.

Технологические параметры оптимального режима определяли с помощью расчетных зависимостей, константы и коэффициенты к которым находили в результате обработки опытных данных, полученных на установке с аэротенком-смесителем.

Исследования состояли из нескольких серий опытов, в каждой из которых изменяли один из регулирующих параметров. После расчёта параметров оптимального режима проводили контрольный опыт, который должен был их подтвердить. Последовательность изменения параметров и их величины указаны в таблице 1.

Таблица

Усредненные показатели очистки сточных вод в системе "аэротенк-отстойник"

№ серии опытов	Регулирующие параметры						Контролируемые параметры				
	T_a , час	X_0 , г/л	C_{O_2} , мг/л	S_0 , мг/л	Q , л/ч	T , °C	S_T , мг/л	I , см ³ /л	ρ , мг/г·ч	pH	Z
1-1	6	3,5	10	612	1	21	115	57,1	29,22	7	0,19
1-2	10	3,5	10	687	0,6	22	85	57,1	21,50	7,16	0,20
1-3	12	3,5	10	691	0,5	21,5	40	57,1	18,24	7,39	0,15
2-1	6	2	10	653	1	20	143	100	52,47	7,3	0,19
2-2	6	4	10	711	1	21,5	75	50	33,13	7,48	0,20
2-3	6	5	10	745	1	19	49	40	27,29	7,5	0,15
3-1	6	3,5	4	692	1	21	99	57,1	34,86	7,05	0,19
3-2	6	3,5	7	688	1	21	95	57,1	56,76	7,24	0,20
3-3	6	3,5	10	693	1	20	84	57,1	58,05	7,3	0,15
4-1	6	3,5	10	644,68	1	20	77,44	57,1	33,35	7,1	0,19



В первом приближении при неизменных C_{O_2} и X_0 определялись константы для уравнения вида:

$$\rho = \frac{\rho_m \cdot S_T}{K_S + S_T}, \quad (5)$$

где ρ - удельная скорость окисления по опытным данным, рассчитывалась по формуле (4). Величины ρ_m и K_S определялись по графикам обратных величин (рисунок 2). Положение прямой ВС определялось в результате статистической обработки данных.

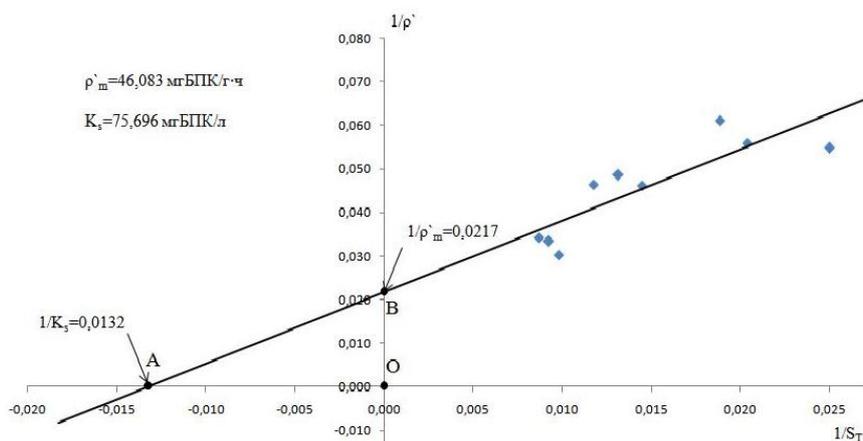


Рисунок 2 - График двойных обратных величин зависимости удельной скорости окисления от величины БПК в очищенной воде.

На графике $\frac{1}{\rho} = f\left(\frac{1}{S_T}\right)$ величина $BO = \frac{1}{\rho_m}$ и $\rho_m = \frac{1}{BO}$, а величина $AO = \frac{1}{K_S}$ и $K_S = \frac{1}{AO}$.

На величину ρ_m влияли значения C_{O_2} и X_0 , поэтому она нуждалась в уточнении. Из серии опытов, где варьировалась величина X_0 (например 2-1, 2-2 и 2-3) по формуле (4) рассчитывались величины ρ для различных значений X_0 .

Влияние X_0 на ρ при $S_T = const$ оценивалось коэффициентом ингибирования ϕ , который определялся по графику $\frac{1}{\rho} = f(\phi)$, представленному на рисунке 3.

Для этого первоначально величины ρ , полученные из опыта, корректировались по формуле:

$$\rho_{2-1}^{\text{кор}} = \rho_{2-1} \frac{K_S + S_{2-1}}{K_S + S_{1-1}}, \quad (6)$$

где ρ_{2-1} - откорректированное значение величины для серии (2-1) при $S = S_{1-1}$. Для серии (2-2):

$$\rho_{2-2}^{\text{кор}} = \rho_{2-2} \frac{K_S + S_{2-2}}{K_S + S_{1-1}}, \quad (7)$$

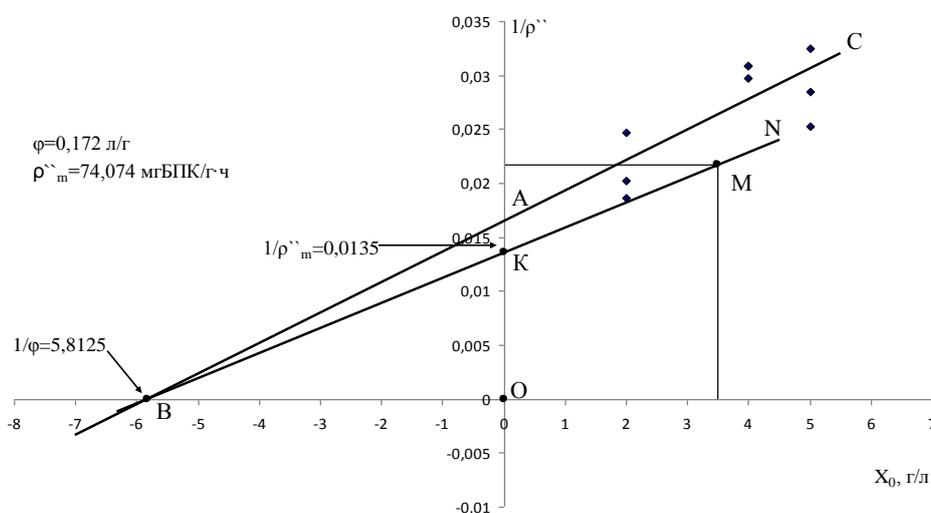


Рисунок 3 - График обратных величин зависимости удельной скорости окисления от концентрации активного ила в аэротенке.

Для графика на рисунке 3 определялись обратные величины $\frac{1}{\rho}$.

На графике $\frac{1}{\rho} = f(X_0)$ прямая, проходящая через точки отсекала отрезки $OB = \frac{1}{\varphi}$, откуда $\varphi = \frac{1}{OB}$.

Уточненное значение $\rho_m = \rho_m^*$ (при втором приближении) определялось следующим образом. Через точку М с координатами $\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_m^*}$ и $X_0 = 3,5$ проводилась прямая BN, которая отсекала отрезок $OK = \frac{1}{\rho_m^*}$, откуда откорректированное значение $\rho_m^* = \frac{1}{OK}$.

Совместное влияние S_T и X_0 на ρ при постоянной концентрации кислорода или отсутствием его лимитирования описывается уравнением:

$$\rho = \frac{\rho_m^* \cdot S_T}{K_S + S_T} \cdot \frac{1}{1 + \varphi \cdot X_0} \quad (8)$$

Влияние концентрации растворенного кислорода на удельную скорость окисления оценивается константой K_0 , которая при неизменных значениях S_T и X_0 определялась по графику

ку $\frac{1}{\rho} = f\left(\frac{1}{C_{O_2}}\right)$ (например по данным серии опытов 1-1, 3-1, 3-2, 3-3). Положение прямой BC

определялось в результате статистической обработки опытных данных, относящихся к периодам стабильной работы аэротенка при $S_T = const$ и $X_0 = const$.

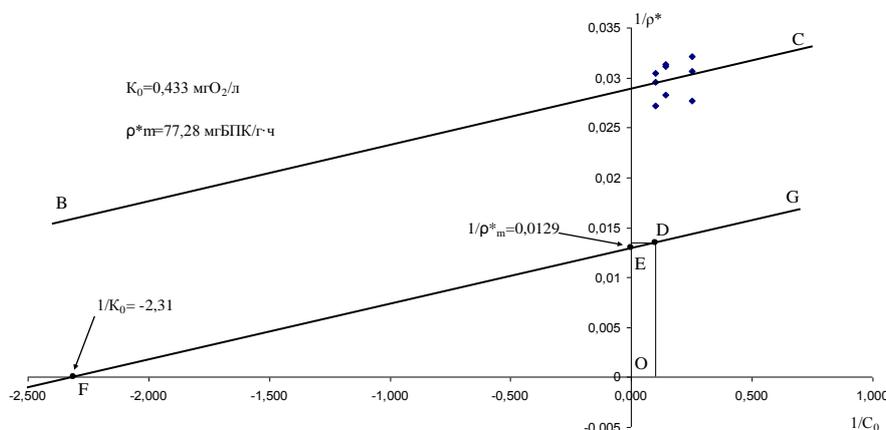


Рисунок 4 - График двойных обратных величин зависимости удельной скорости окисления от концентрации кислорода в аэротенке.

Через точку D на оси $\frac{1}{\rho}$, соответствующую координатам $\frac{1}{\rho^*}$ и $\frac{1}{C_{O_2}}$, где C_{O_2} соответствовала максимальной величине, принятой в опытах, проводилась прямая FG, параллельная прямой BC. Величина константы $K_0 = \frac{1}{FO}$. Вновь откорректированное значение $\rho_m = \frac{1}{OE}$. Совместное влияние S_T , X_0 и C_{O_2} на ρ описывалось уравнением:

$$\rho = \frac{\rho_m \cdot C_{O_2} \cdot S_T}{K_S \cdot C_{O_2} + K_0 \cdot S_T + S_T \cdot C_{O_2}} \cdot \frac{1}{1 + \varphi \cdot X_0} \quad (9)$$

С учетом полученных значений констант уравнение (9) примет вид:

$$\rho = \frac{77,28 \cdot C_{O_2} \cdot S_T}{75,696 \cdot C_{O_2} + 0,433 \cdot S_T + S_T \cdot C_{O_2}} \cdot \frac{1}{1 + 0,172 \cdot X_0} \quad (10)$$

Полученные кинетические зависимости позволяют оптимизировать исследуемую схему очистки. Использование уравнений ферментативных реакций позволяет оптимизировать процесс, выбрать рациональные соотношения объемов сооружений в многоступенчатых схемах и другие технологические параметры их работы.

Выводы:

1. Проведенные исследования на натуральной сточной воде масложировой промышленности позволили определить константы уравнений ферментативных реакций процесса биологической очистки;
2. Определен оптимальный режим процесса одноступенной биологической очистки сточных вод масложировой промышленности, параметры процесса: $T_a = 6$ часов, $X_0 = 3,5$ мг/л, $C_{O_2} = 10$ мг/л.

Библиографический список

1. Биологическая очистка производственных сточных вод. Процессы, аппараты и сооружения / С.В. Яковлев, И.В. Скирдов, В.Н. Швецов и др. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.
2. Саинова В.Н. Интенсификация биологической очистки и обеззараживания сточных вод рыбоперерабатывающей промышленности. – Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: НИИ ВОДГЕО, 1996. – 25 с.



О РАБОТЕ XII МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КAVKAZA»

С 4 по 7 ноября 2010 в Махачкале прошла очередная ежегодная XII Международная конференция «Биологическое разнообразие Кавказа». Традиции организации подобных международных конференций были заложены в 1999 г. в Сухуми. Конференцию проводили Дагестанский государственный университет и Институт прикладной экологии РД.

Открыл конференцию Председатель оргкомитета, ректор Дагестанского государственного университета проф. М.Х. Рабаданов, который приветствовал участников и гостей конференции и пожелал им плодотворной работы.

На пленарном заседании с докладами выступили д-р биол. наук, проф., академик РЭА, директор Института прикладной экологии РД Г.М. Абдурахманов (Роль биологического разнообразия для реконструкции истории становления различных территорий), д-р биол. наук, проф., заведующий кафедрой общей биологии, экологии и природопользования Кабардино-Балкарского государственного университета Р.И. Дзуев (Существуют ли закономерности хромосомной эволюции у млекопитающих Кавказа), д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой гидробиологии и экологии Астраханского государственного технического университета В.Ф. Зайцев (Актуальные проблемы охраны биоразнообразия и перспективы устойчивого развития Каспийского региона), канд. биол. наук, доц. кафедры географии Дагестанского государственного университета А.А. Теймуров (Основные этапы генезиса флоры Горного Дагестана).

Дальнейшая работа конференции была организована по 6 секциям:

- Общие проблемы биологического разнообразия
- Биологическое разнообразие растений
- Биологическое разнообразие животных
- Биологическое разнообразие микроорганизмов
- Разнообразие ландшафтов и экосистем
- Проблемы охраны биологического разнообразия

В работе конференции приняли участие более 100 специалистов биологического профиля и смежных областей науки из субъектов РФ и ближнего зарубежья. О масштабности конференции свидетельствует как состав ее участников, так и широкий спектр актуальной проблематики.

Говоря о положении дел в изучении биологического разнообразия Кавказа, приходится констатировать, что в последние годы отмечается интенсификация исследований по широкому спектру вопросов, как в традиционном полевом, так и экспериментальном направлениях. Широко применяются возможности ГИС-технологий и математического моделирования, что практически выводит исследования разных аспектов биологического разнообразия качественно новый этап.

В ходе работы секционных заседаний и заключительного пленарного заседания, соответственно сложившейся традиции были подведены некоторые итоги того, что сделано за истекший год как в плане изучения биологического разнообразия в целом, отдельных групп живых организмов, конкретных объектов, так и в организации практической охраны, а также определении дальнейших перспектив.

Прошедшая конференция внесла немало нового в изучение биологического разнообразия Кавказа. Хотя не все сообщения и не по всем регионам равноценны: одни весьма лаконичны, другие лишены соответствующего целям конференции содержания, но в целом представленные на обсуждение материалы окажутся полезным добавлением к тому, что мы уже знаем и умеем. Следует помнить, что глубина и масштабность познания биологического разнообразия определяются не совместными заседаниями, а глубиной изученности собственных проблем каждым кавказским регионом, с учетом интересов соседей.



Следует надеяться, что ученые занимающиеся проблемами биологического разнообразия Кавказа в своей предстоящей работе будут больше учитывать рекомендации, изложенные в резолюциях настоящей и предыдущих конференций в отношении как территорий, так и объектов, нуждающихся в первостепенном изучении не забывая о количественных показателях и выявлении тенденций. Это пока слабое место в наших исследованиях. Более важно, видимо, расширение тематики охватываемой конференцией, с выделением секции по биологическому разнообразию прилегающих к Кавказу морей, что позволит давать более верные оценки и разрабатывать более эффективные меры.

Об актуальности последнего направления свидетельствует заинтересованное обсуждение в ходе заседаний конференции проекта создания новой транспортной артерии, соединяющей Азовское и Каспийское море. На заключительном пленарном заседании было принято единогласное решение о недопустимости реализации данного проекта. Было подчеркнуто, что осуществление подобных проектов должно сопровождаться тщательной проработкой всех возможных сценариев развития последующих процессов с применением новейших математических моделей.

Из других важных решений конференции хочется отметить еще два момента, вошедших в резолюцию отдельными пунктами:

- в целях повышения квалификации и для формирования единого экологического образовательного и информационного пространства ВУЗов в рамках Ассоциации университетов прикаспийских государств практиковать научные командировки аспирантов и преподавателей по учету и изучению биоразнообразия количественными методами.

- рекомендовать к включению в учебные планы общих для университетов прикаспийских государств курс «Образование для устойчивого развития».

Теймуров А.А., канд. биол. наук, доц. каф. географии ДГУ



НАШИ АВТОРЫ

Абдурахманов Г.М., доктор биологических наук, заслуженный деятель науки РФ и РД, академик РЭА, профессор, Институт прикладной экологии Республики Дагестан, г. Махачкала, Дахадаева 21, тел. 8722-674651.

E-mail: ecodag@rambler.ru

Афанасьев В.Е. доцент кафедры прикладная биология и микробиология. Астраханский Государственный Технический Университет, 414041, г. Астрахань, ул. Генерала Герасименко, д. 6/1, кв. 29. 8(8512) 61-42-71.

E-mail: erem76@mail.ru

Айбулатова Э.К. студент 5 курса ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»

Батаева Ю.В., кандидат биологических наук, доцент кафедры «Прикладная биология и микробиология»

ФГОУ ВПО «Астраханский Государственный Технический Университет», ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414025, тел. 8 903 349 62 28, e-mail: aveatab@mail.ru

Бедняков Д.А., кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией «Физиология питания рыб», Астраханского государственного технического университета. 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16. Тел/факс (8512)61-42-25, E-mail: bednyakovd@rambler.ru

Бутаев А.М. доктор технических наук, Дагестанский научный центр РАН, 367025, г. Махачкала, ул. М.Гаджиева, д. 45, тел. (8722) 67 06 20 E-mail: butaev@caspiy.net

Букин А.В., аспирант кафедры холодильных машин ФГОУ ВПО Астраханский государственный технический университет, 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, тел. (8-8512) 614-256, E-mail: bykin80@rambler.ru

Васильева Т.В., зам. генерального директора по экономике и инвестиционной политике, г. Астрахань, ФГУП «КаспНИРХ» тел.: (8512)-25-86-36; факс.: (8512)-25-25-81. e-mail: kaspnirh@mail.ru

Гальперина А.Р. аспирант кафедры прикладная биология и микробиология. Астраханский Государственный Технический Университет, 414052, Астрахань, ул. Яблочкова, д. 2 «Б», кв. 82 8(8512) 61-42-71. E-mail: alina_r_s@rambler.ru

Гайрабеков Р.Х., кандидат биологических наук, доцент кафедры клеточная биология, морфология и микробиология декан биолого-химического факультета Чеченского Государственного Университета, г. Грозный, Киевская, 33, 364037 тел: (8712) 222304, (8712) 222304, E-mail: chgu@mail.ru

Гриднева В.В., аспирант ФГОУ ВПО «Астраханский Государственный Технический Университет», ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414025, тел. (8512) 250923; e-mail: class_i@mail.ru.

Голуб В.Б., доктор биологических наук, профессор. Институт экологии Волжского бассейна РАН. Зав. лабораторией. Самарская обл., г. Тольятти, ул. Комзина 10, ИЭВБ РАН. E-mail: ybgolub@mail.ru

Дзержинская И.С., доктор биологических наук, профессор кафедры «Прикладная биология и микробиология» ФГОУ ВПО «Астраханский Государственный Технический Университет», ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414025, тел. (8512) 614271,

Есина О.И., кандидат биологических наук, ГУ «Каспийский морской научно-исследовательский центр», 414045, г. Астрахань, ул. Ширяева, д.14, тел (8512) 30 34 40 E-mail: olesia.lis@rambler.ru

Еремеева С.В. доцент кафедры «Прикладная биология и микробиология». Астраханский Государственный Технический Университет, 414041, г. Астрахань, ул. Генерала Герасименко, д. 6/1, кв. 29. 8(8512) 61-42-71. E-mail: erem76@mail.ru

Егорова В.И., кандидат биологических наук. ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», доцент кафедры «Зоология и ботаника», 414025, Астрахань, ул. Татищева, 16, (8512)614-225, lekaego@mail.ru

Зюзина Е.А., патентовед, г. Астрахань, ФГУП «КаспНИРХ» тел.: (8512)-25-86-36; факс.: (8512)-25-25-81. e-mail: kaspnirh@mail.ru

Канищев С.Н., кандидат географических наук, Волжский гуманитарный институт (филиал) ГОУ ВПО «Волгоградский государственный университет», декан факультета естественных и гуманитарных наук, 404133, Волгоградская обл., г. Волжский, ул. 40 лет Победы, д.11, E-MAIL: snkanischev@inbox.ru

Канбетов А.Ш., зав. каф. экологии Атираульского института нефти и газа. Республика Казахстан

Казанков В.А. ассистент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский Государственный университет. 400050, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 52, кв. 8. kazankov-vitaly@yandex.ru

Кириллов С.Н. заведующий кафедрой экологии и природопользования, доктор экономических наук, профессор. Волгоградский государственный университет. 400005, г. Волгоград, ул. Советская, д. 28, кв. 19. econecol@volsu.ru

Коряжкина М.Ф., «Астраханский Государственный Технический Университет», аспирант кафедры «Прикладная биология и микробиология». 414052, Астрахань, ул. Звездная 15, кв. 59., тел.: 8(8512) 61-42-71.

e-mail: masha-sasha.07@mail.ru

Костров А.Н. ассистент кафедры инженерная экология и природообустройство. Астраханский государственный технический университет. 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16. Тел.: (8512) 61-44-98.

E-mail: kazachok2109@yandex.ru



Кузьмина Е.Г., кандидат биологических наук, доцент каф. зоологии и ботаники Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, 414000, ул. Татищева 16, Астраханский государственный технический университет, E-mail: evg-kuzmina@yandex.ru

Кузьмин А.Ю., кандидат технических наук, доцент кафедры холодильных машин ФГОУ ВПО Астраханский государственный университет, 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, тел. (8-8512) 614-256, kuzmin_astu.org;

Куликова И.Ю., докторант ФГОУ ВПО «Астраханский Государственный Технический Университет», ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414025, тел. (8512) 250923; e-mail: kulikovairina@bk.ru

Курапов А.А., доктор биологических наук, начальник отдела экологии ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»; ул. Адмиралтейская 1, к. 2, г. Астрахань, 414025, тел. 402911.

Курсакова Н.А., Волжский гуманитарный институт (филиал) ГОУ ВПО «Волгоградский государственный университет», младший научный сотрудник лаборатории экологических и социальных исследований, 404133, Волгоградская обл., г. Волжский, ул. 40 лет Победы, д.11, тел. E-MAIL: nadya-kursakova@rambler.ru

Лазарева В.Г. кандидат биологических наук, доцент, кафедра общей биологии и физиологии

Калмыцкий государственный университет, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина 11, (847-22) 5-84-45

Лазарева В.Г., кандидат биологических наук, доцент каф. общей биологии и физиологии КГУ, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина 11, КГУ

Леухин А.Н. Кандидат социологических наук, доцент кафедры «Экологический туризм» Астраханского государственного технического университета. 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, кафедра «Экологический туризм», 7-ой учеб. корп., ауд. 215. leuhin_1242@mail.ru

Мартьянов А.С. «Астраханский государственный технический университет». специалист по учебно-методической работе 1 категории. 414025, Астрахань, ул. Татищева, 16, (8512)614-211. e-mail: martalex.84@list.ru

Мвале Камуквамба, студент кафедры «Прикладная биология и микробиология» ФГОУ ВПО «Астраханский Государственный Технический Университет», ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414025.

Молоткова Е.Г. Ведущий специалист-эксперт отдела геологического контроля и охраны недр,

Управление Росприроднадзора по Волгоградской области 400001, г.Волгоград, ул. Профсоюзная, 30

E-mail: volgnadzor@volg-gsm.ru

Монахов С.К., кандидат географических наук, ГУ «Каспийский морской научно-исследовательский центр», 414045, г. Астрахань, ул. Ширяева, д.14, тел (8512) 30 34 50 E-mail: kaspmniz@mail.ru

Новикова Н.М., доктор географических наук, зав. лабораторией динамики наземных экосистем под влиянием водного фактора Института водных проблем РАН, Москва, 119333, ул. Губкина 3, E-mail: novikova@aqua.laser.ru

Неваленный А.Н., доктор биологических наук, профессор, директор института рыбного хозяйства, биологии и природопользования, Астраханского государственного технического университета. 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16. Тел/факс (8512)61-42-25, E-mail: nevalenny@rambler.ru

Нгуен Виет Тиен. аспирант кафедры «Прикладная биология и микробиология», «Астраханский государственный технический университет», 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, 2-й учебный корпус. Тел. (8512) 61-42-71.

Viettien@yahoo.com

Новинский В.Ю., доктор биологических наук, профессор, директор института рыбного хозяйства, биологии и природопользования, Астраханского государственного технического университета.

414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16. Тел/факс (8512)61-42-25, E-mail: nevalenny@rambler.ru

Новикова Н.М. доктор географических наук, профессор, зав. лабораторией. Институт водных проблем РАН, 119991, г. Москва, ул. Губкина, 3, 7 (499) 135- 54-15 +7 (499) 135-70-41 novikova@aqua.laser.ru

Пархоменко А.Н. старший преподаватель каф. «Прикладная биология и микробиология», «Астраханский Государственный Технический Университет», 414014, г. Астрахань, ул. Наб. Приволжского Затона, д. 16/3, кв. 37. тел.: 8(8512) 61-42-71. parhoman@mail.ru

Рябина Н.О. Кандидат географических наук, доцент кафедры экологии и природопользования Волгоградского государственного университета. 400062, г. Волгоград, пр. Университетский 100, +7(8442) 40-55-26

E-mail: econecol@volsu.ru , ryabinaeco1@rambler.ru

Саинова В.Н., кандидат технических наук, доцент. Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный технический университет», кафедра «Инженерная экология и природообустройство», заведующая кафедрой. 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16. (8512) 61-44-98. E-mail: kivragtu@rambler.ru

Сопрунова О.Б., доктор биологических наук, профессор, «Астраханский государственный технический университет», зав. кафедрой «Прикладная биология и микробиология». 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, 2-й учебный корпус Тел.(8512) 61-42-71. soprunova@mail.ru

Сокольская Е.А., кандидат биологических наук, докторант каф. биологии и биологического разнообразия, ГОУ ВПО «Дагестанский государственный университет».

Сокольский А.Ф., доктор биологических наук, профессор, председатель Астраханского отделения ВОП.



Солодовников Д.А., кандидат географических наук, Волжский гуманитарный институт (филиал) ГОУ ВПО «Волгоградский государственный университет», доцент кафедры природопользования, геоинформационных и нанотехнологических технологий, 404133, Волгоградская обл., г. Волжский, ул. 40 лет Победы, д.11, densolodovnikov@gmail.com

Теймуров А.А., к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия эколого-географического факультета Дагестанского государственного университета, 367000, г.Махачкала, ул. Дахадаева, д.21, тел.: (8722)67-46-51, E-mail: ecodag@rambler.ru

Туктаров А.В. кандидат биологических наук, «Астраханский государственный технический университет», доцент кафедры «Гидробиология и общая экология», заместитель директора института рыбного хозяйства, биологии и природопользования. 414025, Астрахань, ул. Татищева, 16, (8512)614-225. e-mail: tuktarovav@rambler.ru

Турлова Ф.С., старший преподаватель кафедры клеточная биология, морфология и микробиология декан биолого-химического факультета Чеченского Государственного Университета, г. Грозный, Киевская, 33, 364037 тел: (8712) 222304, (8712) 222304, E-mail: chgu@mail.ru

Умиева З.Э., соискатель кафедры клеточная биология, морфология и микробиология биолого-химического факультета Чеченского Государственного Университета, г.Грозный, Киевская,33, 364037. Тел.: (8712) 222304. E-mail: chgu@mail.ru

Умербаева Р.И., к.б.н., заместитель директора ООО «НИИ проблем Каспийского моря», ул. Кирова 12/10 офис 06, г. Астрахань, 414025, тел. 492300, rosaum@mail.ru

Утепешева А.А. аспирант кафедры «Прикладная биология и микробиология», «Астраханский Государственный Технический Университет», 414009, г. Астрахань, ул. 2-ая Пархоменко, д. 7. Тел.: 8(8512) 61-41-92. aliyashka.85@mail.ru

Федосеева Е.А., заведующий лабораторией, г. Астрахань, ФГУП «КаспНИРХ» тел.: (8512)-25-86-36; факс.: (8512)-25-25-81. e-mail: kaspnirh@mail.ru

Эржапова Э.С., ассистент кафедры «Ботаника» биолого-химического факультета Чеченского Государственного Университета г. Грозный, Киевская, 33, 364037 тел: (8712) 222304, (8712) 222304, E-mail: chgu@mail.ru E-mail: razet-60@mail.ru

Ягодкина О.В. студент 5 курса ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»



П РА В И Л А Д Л Я А В Т О Р О В

Редакция принимает на рассмотрение научные статьи, рецензии на издания, научные сообщения. Плата за публикацию рукописей с аспирантов не взимается. Представляемые материалы должны быть оформлены согласно настоящим Правилам и соответствовать тематической направленности журнала: биология, экология, география. Рукописи рецензируются и редактируются в редакции журнала. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

Для рассмотрения редакцией вопроса о публикации статьи необходимо выслать в адрес редакции или передать лично распечатку рукописи статьи в двух экземплярах с подписями авторов, а также электронный носитель (CD-, DVD- или Flash диск).

Перед текстом должны быть указаны:

- о УДК;
- о предполагаемая рубрика для размещения в журнале: общие вопросы, методы экологических исследований, экология растений, экология животных, экология микроорганизмов, геоэкология, ландшафтная экология, сельскохозяйственная экология, медицинская экология, экологический туризм и рекреация, религия и экология, экологическое образование;
- о полное название статьи;
- о фамилия и инициалы автора (авторов);
- о название организации, где выполнена работа;
- о перевод на английский язык фамилий автора (авторов) и названия статьи;
- о аннотация на русском и английском языках объемом не более 3 предложений;
- о ключевые слова на русском и английском языках (не более 5).
- о Кроме того, необходимо указать следующие сведения:
- о должности, ученые степени и звания автора (авторов);
- о контактный телефон с кодом города;
- о полный почтовый адрес (с индексом);
- о факс и e-mail.

В научной статье должны найти отражение:

- о постановка проблемы, ее актуальность и научная новизна;
- о анализ поставленной проблемы;
- о предложения авторов по решению проблемы;
- о выводы, ожидаемый эффект;
- о использованная литература. Технические требования:

1. Шрифт Arial или Times New Roman размером 11 пунктов.
2. Интервал одинарный.
3. Поля по 3 см.
4. Объем: 0,3-1 п.л. (5-20 страниц), в исключительных случаях обзорные статьи до 1,5 п.л.
5. Пристатейный библиографический список дается пронумерованный в конце статьи. Ссылки на литературные источники приводятся в алфавитном порядке в квадратных скобках. Перечень использованных источников должен оформляться в соответствии со стандартом, установленным системой Российского индекса научного цитирования и включать: название, место и год издания, издательство, номер тома (выпуска), страницы (на русском и английском языках)

Вниманию авторов! С 1.01.2010 г. в обязательном порядке все статьи пройдут проверку по программе «Антиплагиат».

По вопросам публикации статей обращаться в редакцию:

г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21, Институт прикладной экологии РД,



тел./факс +7 (8722) 67-46-51; 67-47-00; 8-960-411-14-41
E-mail: ecodag@rambler.ru