ISSN 1993-3916

Том *Volume* **20** **Номер** Number **1 (58)** **Март** March **2014**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ
ARID ECOSYSTEMS

Журнал освещает фундаментальные исследования и результаты прикладных работ по проблемам аридных экосистем и борьбы с антропогенным опустыниванием в региональном и глобальном масштабах. Издается с 1995 года по решению Бюро Отделения общей биологии Российской академии наук.

The journal is published by the decision Department of Biological Sciences of Russian Academy of Sciences (RAS). The results of fundamental and applied investigations on the problems of arid ecosystems and on struggle against anthropogenic desertification are published on its pages. Principles of system study of arid territories and the dynamics of their biology potential changes in global and regional aspects are put into basis.

МОСКВА: Товарищество научных изданий КМК
MOSCOW: KMK Scientific Press Ltd

2014

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOLOGICAL SCIENCES
DAGESTAN SCIENTIFIC CENTER
PRICASPIYSKIY INSTITUTE OF BIOLOGICAL RESOURCES
WATER PROBLEMS INSTITUTE

SECTION "Problems of arid ecosystems and combat against desertification"
Scientific council "Problems of ecology and biological systems"

ARID ECOSYSTEMS

Vol. 20, No. 1 (58), 2014, MARCH
Journal is founded in January 1995
Issued 4 times per year

Editor-in-chief Prof., Dr. biol. Z.G. Zalibekov**

Deputy editor Prof., Dr. geogr. N.M. Novikova*

Editorial Board:
B.D. Abaturov, S.-W. Breckle (Germany), M.G. Glants (USA), P.D. Gunin, Zhigang Jiang (China), L.A. Dimeeva (Kazakhstan), I.S. Zonn, R.V. Kamelin, Zh.V. Kuzmina, G.S. Kust, E. Lioubimtseva (USA), V.M. Neronov, L. Orlovsky (Israel), U. Safriel (Israel), I.V. Springuel (Egypt), A.A. Tishkov, V.I. Cherkashin, A.A. Chibilev, P. Shafroth (USA), Z.Sh. Shamsutdinov, A.K. Ustarbekov, T.V. Dikariova (*executive secretary*)

Responsibilities for issue:
N.M. Novikova*, Zh.V. Kuzmina*

Editorial council:
R.G. Magomedov** (*vice-editor-in-chief on organizational questions*), P.M.-S. Muratchaeva**, M.B. Shadrina*, M.Z. Zalibekova**

Addresses of Editorial Offices:
*Russia, 119333 Moscow, Gubkina str., 3, WPI RAS
Tel.: (499) 135-70-41. Fax: (499) 135-54-15
E-mail: arid.journal@yandex.ru

**Russia, 367025 Makhachkala, Gadjieva str., 45, PIBR DSC RAS
Tel./ Fax: (872-2) 67-60-66
E-mail: pibrdncran@mail.ru

MOSCOW: KMK Scientific Press Ltd

2014

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
ДАГЕСТАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ПРИКАСПИЙСКИЙ ИНСТИТУТ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ

СЕКЦИЯ "Проблемы изучения аридных экосистем и борьбы с опустыниванием"
Научного совета по проблемам экологии биологических систем

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Том 20, № 1 (58), 2014, март
Журнал основан в январе 1995 г.
Выходит 4 раза в год

Главный редактор
доктор биологических наук, профессор
З.Г. Залибеков**

Заместитель главного редактора
доктор географических наук, профессор
Н.М. Новикова*

Редакционная коллегия:
Б.Д. Абатуров, С.-В. Брекле (Германия), М.Г. Глянц (США), П.Д. Гунин, Джиганг Джанг (Китай), Л.А. Димеева (Казахстан), И.С. Зонн, Р.В. Камелин, Ж.В. Кузьмина, Г.С. Куст, Е. Любимцева (США), В.М. Неронов, Л. Орловская (Израиль), У. Сафриель (Израиль), И.В. Спрингель (Египет), А.А. Тишков, А.К. Устарбеков, В.И. Черкашин, А.А. Чибилев, П. Шафрот (США), З.Ш. Шамсутдинов, Т.В. Дикарева (*Ответственный секретарь*)

Ответственные за выпуск:
Н.М. Новикова*, Ж.В. Кузьмина*

Редакционный совет:
Р.Г. Магомедов** (*Заместитель главного редактора по оргвопросам*), М.З. Залибекова**, М.Б. Шадрина*, П.М.-С. Муратчаева**

Адреса редакции:
*Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, 3, ИВП РАН
Телефон: (499) 135-70-41, Fax: (499) 135-54-15
E-mail: arid.journal@yandex.ru

**Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45, ПИБР ДНЦ РАН
Телефон: (872-2) 67-09-83
E-mail: pibrdncran@mail.ru

Москва: Товарищество научных изданий КМК

2014

© Журнал основан в 1995 г.
Издается при финансовой поддержке
Прикаспийского института биологических ресурсов
Дагестанского научного центра Российской академии наук,
Института водных проблем Российской академии наук,
Товарищества научных изданий КМК
и содействии региональных отделений секции
"Проблемы изучения аридных экосистем и борьбы с опустыниванием"
Научного совета "Проблемы экологии биологических систем"
отделения биологических наук Российской академии наук

The journal has been founded in 1995.
It is published under financial support of
Pricaspiyskiy Institute of Biological Resources
Dagestan Scientific Center of Russian Academy of Sciences,
Water Problems Institute of Russian Academy of Sciences,
KMK Scientific Press Ltd
with assistance of regional departments of the section:
"Problems of Arid Ecosystems and Desertification Control",
Scientific Council "Problems of Biosystems Ecology"
Department of General Biology of Russian Academy of Sciences

Журнал включен в список Реферируемых журналов и
Базы данных ВИНИТИ, входит в Перечень изданий,
рекомендованных ВАК РФ, с 2011 г. переводится на
английский и распространяется издательством Springer за
пределами России. Сведения о журнале ежегодно
публикуются в международной справочной системе по
периодическим и продолжающимся изданиям
«Ulrich's Periodicals Directory». Информация о журнале и
архив располагаются на сайте www.iwp.ru

The journal is included in the list of reviewed journals,
database of VINITI and in the list editions, recommended
by Higher Attestation Commission of Russian Federation.
It is translated from Russian to English and distributed by Springer
Publisher House outside of Russia.
Information about the journal is annually published in the
International inquiry system of the
«Ulrich's Periodicals Directory». Information about Journal and
archive are at the site www.iwp.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Том 20, номер 1 (58), 2014 март

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Концепция биологического разнообразия почв и основные черты современного этапа ее развития
З.Г. Залибеков, А.Б. Биарсланов, У.М. Галимова 5-17

Изменение морфологических свойств черноземов в агролесомелиоративном ландшафте
Л.Л. Новых, Ю.Г. Чендев 18-24

Особенности возрастной структуры ценопопуляций копеечника дагестанского в аридных условиях
Ш.М. Зубаирова, Р.А. Муртазалиев 25-32

Биосферно-экологическая оценка плодородия почв дельтово-аккумулятивных равнин Западного Прикаспия
М.А. Баламирзоев, Д.Б. Асгерова, Э.Р. Мирзоев, И.А. Магомедов 33-38

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

Мониторинг состояния древесных пород в искусственных насаждениях Терско - Кумской низменности
П.М-С. Муратчаева 39-44

Экспресс-мониторинг почвенной системы методом измерения флуоресцентного ответа растений на засоление почв
М.Х.-М. Магомедова, А.Т. Маммаев, М.Ю. Алиева, Е.В. Пиняскина 45-50

Углеводородокисляющие микроорганизмы геотермального источника и их значение в оценке биоразнообразия микробных сообществ
Э.А. Халилова, Р.А. Нуратинов, С.Ц. Котенко, Э.А. Исламмагомедова 51-58

ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ

Морфологическая изменчивость обыкновенного судака в западной части среднего Каспия
Т.А. Магомедов, А.К. Устарбеков, З.М. Курбанов 59-65

О морфоэкологических особенностях анчоусовидной кильки в изменившихся условиях Каспийского моря
Д.А. Устарбекова 66-72

ХРОНИКА

О базовой кафедре почвоведения Дагестанского государственного университета
У.М. Галимова, К.А. Исаева 73-74

ПОТЕРИ НАУКИ

Ушел из жизни А.К. Саидов 75

CONTENTS

Volume 20, Number 1 (58), 2014 MARCH

SYSTEMATIC STUDY OF ARID TERRITORIES

The concept of soils' biological diversity and principle features of its contemporary development

Z.G. Zalibekov, A.B. Biarslanov 5-17

Change of morphological properties of soils in agro-silviculture amelioration landscape

L.L. Novykh, Y.G. Chendev 18-24

Features of the age structure of hedysarum daghestanicum rupr. Ex boiss. Coenopopulations

Sch.M. Zubairova, R.A. Murtazaliev 25-32

About the condition of soils fertility of deltaic and accumulative plains of the west Caspian

M.A. Balamirzoyev, D.B. Asgerova, E.R. Mirzoev, I.A. Magomedov 33-38

BRANCH PROBLEMS OF ARID LANDS DEVELOPMENT

Monitoring of growth and condition of tree species in¬artificial plantings of Terek-Kuma lowland

P.M.-C. Muratchaeva 39-44

Express monitoring of soil system by method measuring the fluorescent plants response of soil salinity

M.H.-M. Magomedova, A.T. Mammaev, M.U. Alieva, E.V. Pinyaskina 45-50

Uglevodorodokislâûŝie microorganisms geothermal source and their value in assessing the biodiversity of microbial communities

E.A. Khalilova, R.A. Nuratinov, S.C. Kotenko, E.A. Islammagomedova 51-58

Morphologic and ecological features of the european pike-perch in the west side of central caspian sea

T.A. Magomedov, A.K. Ustarbekov, Z.M. Kurbanov 59-65

Morphoekological features of anchovy kilka (clupeonella engrauliformis borodin, 1904) biology in the changed conditions of the Caspian sea

D.A. Ustarbekova 66-72

CHRONICLE

About basic department of soil science of the Dagestan state university 73-74

LOSSES OF SCIENCE

A.K. Saidov is gone 75

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2014, том 20, № 1 (58), с. 5-17

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 631.48

КОНЦЕПЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ И ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА ЕЕ РАЗВИТИЯ[1]

© 2014 г. З.Г. Залибеков*, А.Б. Биарсланов, У.М. Галимова*****

**Институт геологии Дагестанского научного центра РАН*
Россия, 367014, Махачкала, ул. Ярагского, 75, e-mail: bfdgu@mail.ru
***Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН*
Россия, 367025, Махачкала, ул. Гаджиева, 45, e-mail: axa73@mail.ru
****Дагестанский государственный университет*
Россия, 367000, Махачкала, ул. Гаджиева, 43а, e-mail: bfdgu@mail.ru

Поступила 18.06.2013.

Рассматриваются основные показатели биологического разнообразия почв с позиций биогеоценотической оценки их роли в биосфере. Определены категории биоразнообразия почв с выявлением признаков, дифференцированы биосферные функции биоразнообразия почв, свойственные аридным условиям. Впервые дана характеристика биоразнообразия основанная на внутренних свойствах почв и пространственных показателях элементарных почвенных ареалов. Содержание параметров внутренней и пространственной организации почв вносит определенный вклад в развитие концепции биоразнообразия почв и отражает особенности современного этапа ее развития.

Ключевые слова: биосфера, условия обитания, биоразнообразие почв, почвообитающие животные, аридные условия, категории, функции, ареалы, биогеоценотический уровень, эволюционные ряды.

Интенсивное развитие исследований по проблемам биологического разнообразия объясняется необходимостью сохранения и воспроизводства ресурсов живой природы. Основным условием выполнения этой задачи является охрана среды обитания организмов, одним из основных ее компонентов являются почвы и их разнообразие. Значение почв в охране биоразнообразия связано созданием соответствующей среды обитания для растений и животных, обеспечивающее устойчивое функционирование биосферы. На состоявшейся в 1992 г. в Рио-де-Жанейро конференции ООН по окружающей среде и развитию была принята «Конвенция о биологическом разнообразии» с определением основных задач по ее реализации. В конвенции было подчеркнуто, что основным условием сохранения, воспроизводства биологического разнообразия организмов суши является охрана наземных экосистем и естественных условий обитания живых организмов. Как отмечает Г.В. Добровольский (2011) «эти понятия экосистем и естественных мест обитания живых существ в полной мере соответствуют о почвах, как естественной среде обитания растений, животных и микроорганизмов». Установлено, что для каждой генетической разности почв характерны им приспособленные виды сообществ организмов и ареалов их распространения. Из этого вытекает, что основным условием сохранения и воспроизводства биоразнообразия объектов живой природы является сохранение биоразнообразия почв и факторов их формирования.

Исследуя проблему разнообразия, отдельные авторы отождествляют почвенное разнообразие биологическому, где объектом изучения являются отдельные таксономические единицы. Содержание почвенного разнообразия при этом ограничивается характеристикой

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, Соглашение №14.B37.21.0192

иерархии свойств почв и составлением систематического списка, используемых при построении классификационных систем. Биологическое разнообразие почв характеризует механизм изменения состава и свойств почв в эволюционном развитии. Поэтому критерии почвенного разнообразия рекомендуются использовать в качестве основы исходных позиций концепции биологического разнообразия почв и разработки мероприятий по их сохранению. Учитывая наличие богатого материала по характеристике состава, свойств и биологических показателей почв Дагестана и других регионов считаем целесообразным разработать концепцию биологического разнообразия почв с определением общих понятий и подходов к проблеме, относящихся к охране растений и животных. В настоящей работе принята попытка определить критерии этой концепции, базирующихся на биологических свойствах современного почвенного покрова.

Методические подходы и объекты исследования

Анализ биологических показателей почв и их разнообразия осуществлен использованием фондовых, опубликованных, картографических материалов по отдельным регионам и административным районам; использованы систематические списки почв, диагностические признаки, определены динамические изменения, происходящие в почвах разного классификационного уровня. Для определения роли отдельных факторов использованы данные по характеристике растительного покрова природных кормовых угодий и промысловых видов животных. Разнообразие освоенных земель и динамика биологических показателей изучены по материалам землеустройства, землепользования и кадастровой оценки земель. Важное значение имеет полученная информация по картам четвертичных отложений, гранулометрического состава и глубины залегания плотных пород, определяющие различия в свойствах почв по степени влияния геологических факторов (Залибеков и др., 2013). Топографические ландшафтные карты использованы для характеристики разнообразия в пространственной геопривязке отдельных типов почв. Интерпретация доступного материала осуществлена на примере почвенного покрова Дагестана и отдельных регионов, включая разнообразие таксономических единиц почв, получивших отражение в Почвенной карте России и сопредельных государств масштаба 1:2000000 (2002 г.). При дифференциации признаков разнообразия почв в качестве основы принята генетическая классификация, базирующаяся на факторах почвообразования с характеристикой функциональной их роли. Методическим отличием принятого подхода является разработка эволюционных рядов разнообразия по индексу разнообразия почв и растительных сообществ. Эволюционные ряды дают возможность определить реальную величину потребляемых элементов растениями по отдельным генетическим горизонтам почвенного профиля. Кроме того, количественная характеристика скорости поступления в растения элементов питания (NPK) в результате минерализации растительных остатков определяются эволюционными рядами, составленными по данным плодородия почв.

Обсуждение результатов исследований

Биологическое разнообразие широко распространенное понятие, применяемое в ботанических, зоологических, экологических исследованиях. Относительно почвенного покрова у большинства исследователей в «биоразнообразие» вкладывается понятие, характеризующее изменение почвенной фауны, микробных сообществ и их распределение по почвенному профилю. Значительный объем исследований в этом направлении проведен по вертикально-ярусной организации микробных сообществ, структурно-функциональному разнообразию отдельных микроорганизмов различных природных зон (Чернов и др., 2011). Важное значение имеют полученные данные Б.Р. Стригановой (1996) по характеристике, распределению почвообитающих животных по вертикальному профилю генетических типов почв. Значительный объем исследований проведен по изучению роли почв в сохранении разнообразия растений, животных, их структуры и функций в биосфере (Опарин, 1957; Сушкина и др., 1973; Криволуцкий, 1994). В то же время, проблемы биологического

разнообразия почв, дифференциация свойств и признаков отдельных таксономических единиц остаются неразработанными. До настоящего времени не уделяется достаточного внимания изучению разнообразия и выявлению роли факторов в оценке исчезающих разновидностей почв. Особое значение приобретает создание научной концепции биоразнообразия почв, обобщение ее признаков и основных черт современного этапа развития (Залибеков и др., 2012).

Параметры биологического разнообразия почв, выделенные в наших исследованиях выявлены обобщением, анализом основных показателей классификационных единиц: продуктивность почв, содержание гумуса, обменных оснований и питательных веществ в горизонтах А+В и др. Выделенные единицы (табл. 1) названы категориями биологического разнообразия почв, отражающие возраст и стадии развития.

Таблица 1. Категории эволюционных рядов биологического разнообразия почв аридного климатического режима. **Table1.** The categories of evolutional rows of soils' biological diversity in arid climatic regime.

№	Основные показатели эволюционных рядов	Категория	Цифровые индексы почв	Дополнительные признаки
1.	Продуктивность	Высокопродуктивные средне -//- низко -//- не продуктивная	1, 2, 4, 5, 6 3, 8, 9 10, 13 11, 12	
2.	Гумусированность	Высокогумусированные средне-//- низко-//-	1, 2, 6, 8 3, 4, 5, 7, 9 10-13	
3.	Плодородие	Естественное искусственное эффективное нет плодородия	1-10 11-13	Содержание NPK выше средних показателей обеспеченности
4.	Функции	Глобальная биосферная сельскохозяйственная	1-8 1-13 1-8	Биогеоценотические
5.	Изменчивость	В диапазоне различий классификационных единиц	1-12	Элементы рельефа
6.	Поведение почв во времени	Типы автоморфных почв	1-3	Возраст яруса
7.	Цикличность	Затопляемые, подтопляемые	7-12	Морские речные
8.	Адаптация	Гидроморфные, пески, нарушенные земли	5, 9, 11, 12	

Цифровые индексы почв: 1. Темно-каштановые карбонатные, 2. Каштановые карбонатные, 3. Светло-каштановые карбонатные солонцеватые, 4. Лугово-каштановые солонцеватые, 5. Луговые карбонатные засоленные, 6. Аллювиально-луговые карбонатные, 7. Лугово-болотные карбонатные, 8. Лугово-лесные карбонатные, 9. Болотные, 10. Солончаки типичные луговые, 11. Нарушенный покров, 12. Педолиты слоистые органо-минеральные, 13. Пески закрепленные в разной степени.

Каждая категория характеризуется показателями физико-химических свойств почв и ресурсов накопления биомассы живых организмов. Дифференциация категорий осуществлена по принятым критериям эволюционных рядов биологического разнообразия почв (рис.). Эволюционные ряды по продуктивности почв дифференцируются в двух направлениях: профильному и географо-генетическому. Профильное направление характеризуются внутренними свойствами способными изменить классификационное

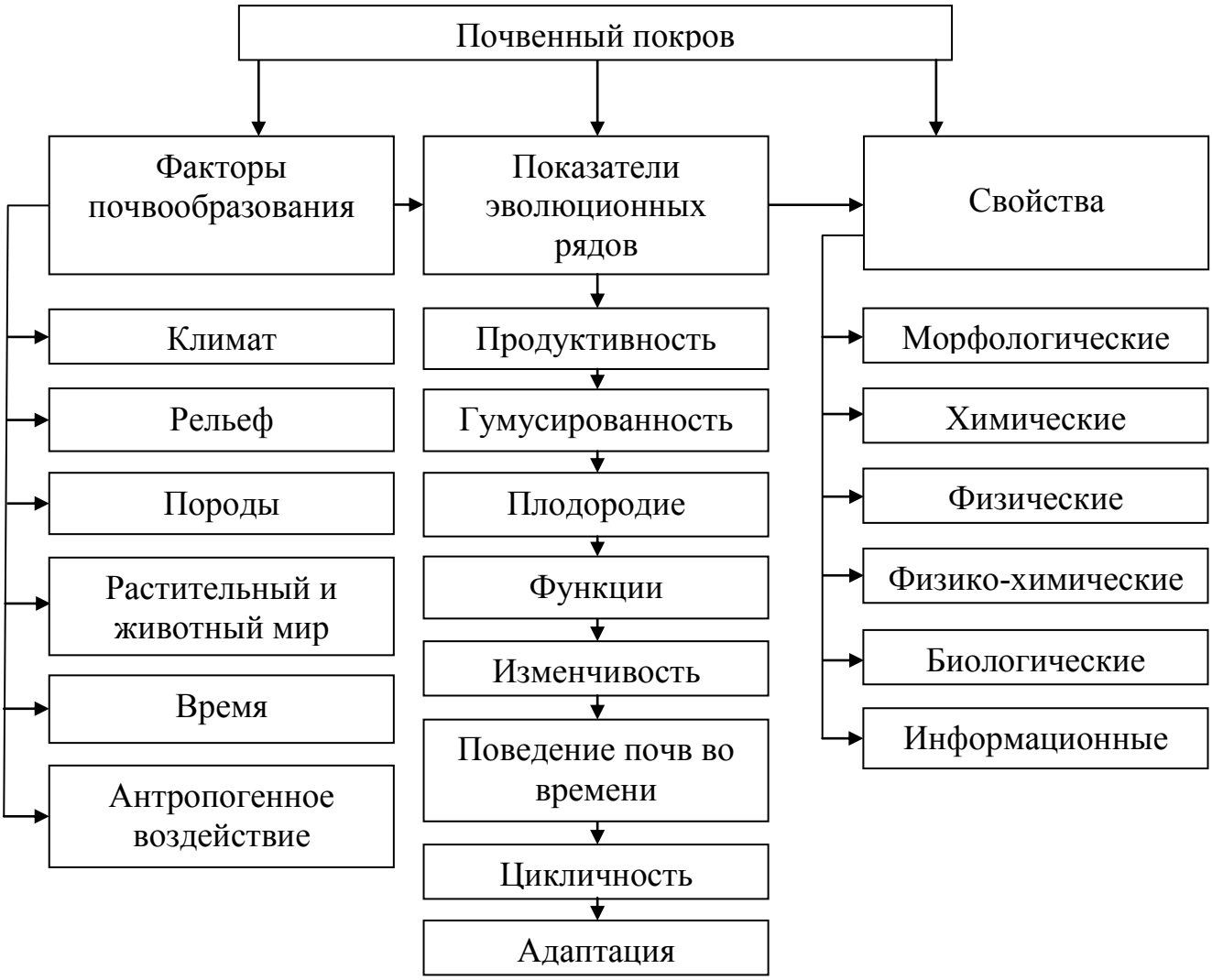

Рис. Основные понятия, характеризующие эволюционные ряды биологического разнообразия почв.
Fig. Principle idea characterizing evolutions rows of sils biological diversity.

положение функционирующих разностей. Одним из основных показателей биоразнообразия почв является первичная биологическая продуктивность.

Высокопродуктивная категория биологического разнообразия почв (каштановые, лугово-каштановые) занимает значительную площадь и обладает высоким потенциалом в условиях аридных земель. Сюда включены почвы широким набором разновидностей, отличающихся большим диапазоном таксономического уровня: типы, подтипы, роды, виды, разновидности. Разнообразие их отражает основные черты современного этапа эволюции в условиях климатического потепления и интенсификации антропогенных воздействий. Биологическое разнообразие почв среднепродуктивной категории объединяет разновидности, где фитомасса уменьшается при усилении засушливости климата (светло-каштановые карбонатные), а так же при периодическом проявлении избытка поверхностного и грунтового увлажнения (болотные, лугово-болотные, лугово-лесные почвы). Низкопродуктивная категория характерна солончакам типичным, луговым, педолитам слоистым и пескам закрепленным в разной степени. Переход к непродуктивной категории приводит к разрушению почвенного покрова с потерей коренных растительных сообществ, свойственных условиям аридных земель (Гунин и др., 2010).

Важным показателем выделения категорий биоразнообразия почв является гумусированность и распределение органического вещества в профиле почв. Категория

биоразнообразия высокогумусированных почв обладает потенциальной способностью синтеза (накопления) и разрушения органического вещества. Главный источник гумусообразования – растительные организмы, надземная и поздемная фитомасса и их метаболиты. Включает разновидности с содержанием гумуса более 3.0%. Объединяет небольшое количество типов почв, формирующихся в засушливых условиях, с коэффициентом увлажнения k=0.4-0.6; сюда вошли гидроморфные почвы с оптимальным уровнем залегания грунтовых вод. Уменьшение гумуса приводит к образованию следующих категорий биоразнообразия почв: среднегумусированная категория с содержанием гумуса 2-3%, испытывает влияние острозасушливого климата и избыточного поверхностного грунтового увлажнения; низкогумусированная категория с содержанием гумуса <2.0% подвержена влиянию засоления, солонцеватости и заболачивания.

Особое значение имеет выделение категории биоразнообразия по плодородию почв – способностью обеспечивать рост и продуктивность растений. Категория поддерживается внутренними химическими процессами с аккумуляцией биофильных элементов, необходимых для развития живых организмов. Неоднородность условий почвообразования и их взаимодействие определяют жизненные процессы и явления биологического преобразования поверхностного слоя земли (Huqqeft, 1975). Формируются почвы, отличающиеся в разной степени по главному признаку – плодородию. В результате образуются категории биоразнообразия почв естественного, эффективного, искусственного, образуя эволюционные ряды по каждому из элементов питания (табл. 1).

Категория биоразнообразия естественного плодородия присуща целинным почвам, обусловленная подвижными формами элементов питания (азот, фосфор, калий), аккумулированными в процессе почвообразования. Для освоенных (пахотных) вариантов характерно биоразнообразие почв по эффективному плодородию, проявляющееся в форме урожая возделываемых культур. Почва как средство производства и ее разнообразие зависят от уровня агротехники, направленного на стабилизацию и повышение содержания питательных элементов и доступных форм почвенной влаги (Oldeman, 1992). В результате у освоенных вариантов формируется биоразнообразие почв эффективного плодородия на фоне естественного, что приводит к образованию антропогенно-природного ряда разнообразия. Отмеченные виды плодородия дифференцируются по степени обеспеченности питательными веществами на биоразнообразие высоко- средне- низкоплодородных почв независимо от генетической их принадлежности (рис.).

В последние годы развиваются исследования и по проблемам функционального биоразнообразия почв, основные принципы которых разработаны в трудах Г.В. Добровольского и др. (1990, 2011), Г.В. Добровольского (1996), В.Г. Онипченко (2011) и др. Содержание их сводится к дифференциации экологических функций почв с учетом состава, свойств и закономерностей пространственного распространения. Категории функционального биоразнообразия почв представляют основу планирования энергетических затрат по охране природных ресурсов, потенциал которых должен соответствовать темпам восстановления разнообразия, продуктивности, устойчивости. По функциональным показателям выделены следующие категории: глобальная, биосферная, сельскохозяйственная.

Категория глобальных функций биоразнообразия почв характеризуется внутренними и внешними связями, факторов почвообразования. Для характеристики разнообразия почв этой категории представляется оценка физических, химических и биологических процессов. Важное значение имеет так же получаемая информация о роли биоразнообразия почв в создании жизненного пространства, накоплении элементов питания, определении состава сообществ живых организмов. Категории биоразнообразия почв, различающиеся по биосферным функциям выделяются из-за высокой роли в сохранении источников энергии для организмов суши. Кроме того, создание оптимального соотношения большого геологического и малого биологического круговоротов веществ и регулирование

химического состава атмосферы и гидросферы связаны с биосферными функциями биоразнообразия почв. В обеспечение потребностей человека в пищевых, кормовых, сырьевых ресурсах важное значение имеет сохранение биоразнообразия почв выполняющих сельскохозяйственные функции. Они поддерживаются плодородием, представляя основу ресурсоведческого потенциала почв и экосистем. В сохранение благоприятных условий для развития живых организмов определенное значение имеет неоднородность пространственного распространения почв.

Выделение категорий биоразнообразия по неоднородности почв связано с естественными условиями их развития под влиянием современного климатического потепления; прогрессирующее нарастание сухости почв, тенденция остепнения луговых почв и увеличение отчуждаемой массы органического вещества над его синтезом. Эволюционные ряды биоразнообразия почв строятся по основным признакам с учетом комплекса условий природной среды (табл. 2).

Таблица 2. Эволюционные ряды биоразнообразия почв речных и морских террас.
Table 2. Evolutional rams of soils diversity of river and coastal terraces.

№	Эволюционные ряды	Почвы	Основные признаки
1	Литогенный	Автоморфные	Дивергенция почвенных разностей
2	Гидрогенный	Гидроморфные	Циклически затопляемые иссушаемые на морских террасах
3	Климатогенный	Разнообразие почв в условиях одинакового климата	Смена почв разного таксономического уровня
4	Биогенный	Смена генетических типов почв	Разновозрастные со сменой растительных сообществ
5	Геологический	Искусственно-созданные почвы на террасах	Культурные слои почв на горных террасах
6	Антропогенный	Слаборазвитые почвы на твердых породах – сланцы, известняки, песчанники	Миниатюрный недифференцированный профиль

Содержание эволюционных рядов сводится к выявлению всего набора и классификационных единиц, как важнейшего фактора развития на всех уровнях организации почвенного покрова. Оценка одного из главных факторов биоразнообразия почв по литогенезу основана по идентичности влияния различных почвообразующих пород, где формируются почвы однотипного происхождения. Каштановые почвы распространенные в нижних предгорьях и Прикаспийской низменности на разных породах принадлежат одной иерархии классификационных единиц отличаясь литогенными условиями их формирования. В данном случае развивается литогенный эволюционный ряд биоразнообразия, объединяющий однотипные классификационные единицы. Гидрогенный ряд эволюции биоразнообразия включает почвы гидроморфного режима, характерные разновозрастным речным и морским террасам. Развитие современного почвенного покрова протекает в двух аспектах. Первый характеризуется необратимыми изменениями в содержании гумуса, легкорастворимых солей и питательных веществ; второй аспект определяет разнообразие создавая основу для оптимизации водного режима почв и повышения их плодородия. Эволюционный ряд биоразнообразия гидрогенного направления определяет естественный

процесс развития доминирующих разностей гидроморфных и полугидроморфных почв. Часто отмечаемые явления, связанные со сменой почв при одинаковых гидротермических условиях характерно эволюционному ряду климатического биоразнообразия. Каждая разновидность и ее состав, свойства соответствуют сложившимся условиям почвообразования. Специфика поставленной задачи заключается в выяснении роли живых организмов и формирование гомогенной, гетерогенной структуры почвенного покрова. Поскольку почвенный покров выступает как система обладающая самостоятельностью, биогенное направление определяется дифференциацией разновозрастных почв. До последнего времени не уделялось достаточного внимания на роль геологического фактора в формировании классификационных уровней биоразнообразия почв, составляющих их разнообразие. При формировании почв на твердых породах (сланцы, известняки, песчаники) образуется однотипный миниатюрный профиль со слабо дифференцированными горизонтами. Биоразнообразие по геологическому фактору основывается на показателях гранулометрического состава и возраста почвообразующих пород. При анализе биоразнообразия почв определенное значение имеет антропогенное воздействие, влияние которого изучено как фактора дифференциации классификационных единиц. Направлениями последних определяются классификационные единицы, дифференцируя их по характеру воздействий: - послелесные, остепненные, олуговелые; - пахотные орошаемые, богарные; - террасированные, плантажированные; - искусственно-созданные с дифференцированным культурным слоем.

Отличия возраста почв на разных элементах рельефа свидетельствуют о преоблдании локальной, региональной и зональной изменчивости почв, являющейся одним из главных условий создания классификационных систем. Поведение почв во времени представляет особую категорию биологического разнообразия почв в их эволюционном развитии.

Биологическое разнообразие почв во времени обусловливается элементами рельефа и почвообразующей породы, отличающиеся по возрасту и высотным отметкам. Распространено на речных и морских террасах с признаками гидроморфизма, слоистости и пестроты почвенного покрова по засолению, солонцеватости и заболачиванию. Выделяются следующие категории: биологическое разнообразие светло-каштановых, лугово-каштановых и луговых почв, занимающие террасы Бакинского, Хазарского и Хвалынского ярусов. Луговые засоленные, лугово-болотные почвы, солончаки типичные, луговые карбонатные включая педолитов слоистых формируются на Новокаспийских отложениях. В Прикаспийской низменности особое значение имеют категории биоразнообразия почв, выделенных по признакам почвенных процессов, обусловленных регрессивно-трансгрессивной динамикой Каспия. Продолжительность процессов затопления-иссушения определяет степень устойчивости морфологических и физико-химических свойств, тяготеющих к гидрогенным условиям почвообразования. По общепринятой классификации выделяются типы, подтипы и почвенные образования с признаками биологического разнообразия приурочиваясь к условиям: затопления, подтопления, заболачивания, олуговения, остепнения.

Цикличность биологического разнообразия почв проявляется в пределах морских террас и пляжевой зоны Прикаспийской низменнсоти, подверженной затоплению – иссушению. Территория этой зоны занимает значительную площадь, где почвы испытывают влияние дополнительного поверхностного и грунтового увлажнения по циклам с разной продолжительностью. В зависимости от продолжительности циклов затопления-иссушения (от недельной до многовековой) процессы почвообразования вносят существенные изменения в разнообразии генетических свойств почв. При этом изменяются направления почвообразования, формируются признаки биоразнообразия почв начиная с недельного и месячного циклов до многовековой динамики. При каждом цикле участок, вышедший из погружения морской воды, получает возможность контактировать с атмосферой. Создаются условия просыхания почвенных горизонтов с постепенным уменьшением избытка морской

воды. Данная стадия сохраняет существующее разнообразие, обогащается видовой состав пустынной растительности. Биологическое разнообразие почв стадий сезонного и годового циклов затопления – иссушения, формируется под влиянием напора морской воды в результате которого отмечается частичное изменение свойств наземного почвообразования и появление новых признаков, связанных с избыточным увлажнением; седиментация, заиление, заболачивание, анаэробный процесс накопления органического вещества. Радикальные изменения в биоразнообразии почв образуются при многолетнем и полувековом циклах затопления-иссушения. При этом возникают новые направления с образованием подводных почв. В генетическом отношении почвы переходят в категорию биоразнообразия подводных почв: однородные, слоистые, седиментационные, засоленные. Смена категорий биоразнообразия сопровождается формированием новых направлений почвообразования. Преобразование свойств наземных почв с формированием новой серии почвенных горизонтов характерно вековой и многовековой стадиям затопления-иссушения. В профиле подводных почв находившихся в длительное время под напором морской воды при высвобождении от нее активизируются микробиологические процессы с образованием гумусовых веществ характерных наземному почвообразованию. Развитие его протекает с угасанием влияния избытка воды формируя постаквальное разнообразие почв: избыточного, оптимального и недостаточного увлажнения. Адаптация биоразнообразия почв – слабоизученная область в почвоведении и она связана с эволюционным процессом природных условий. При адаптации изменяются физико-химические и биологические свойства способствуя накоплению преобразованию органических и минеральных веществ. Структурная организация почв и их развитие параллельно с растительным покровом приводят к дифференциации профиля по глубине проникновения корневой системы растений и почвенной фауны. Выделяются следующие категории биоразнообразия почв по адаптивной способности:

- категории послелесных олуговелых, остепненных, пахотных почв с измененной системой накопления гумуса, питательных веществ и pH почвенной среды. Аналогичные изменения происходят в почвах земледельчески освоенных территорий, где упрощается пространственная неоднородность введением культурной флоры:
- трансформированная почва, формирующаяся после иссушения затопленных, подтопленных, заболоченных и нарушенных земель. Различия в видовом составе поселившейся растительности являются ведущими признаками биологического разнообразия новых направлений почвообразования.
- искусственно созданные террасные почвы с адаптацией разнообразия к новой среде обитания растений и животных. После 40 лет создания террасных почв (с отметками >1500 м) наблюдается дифференциация границ ареалов, развивающихся на склонах северных экспозиций по направлению горно-лугового типа почвообразования.
- плантажированные почвы, используемые для выращивания многолетних культур в условиях орошения и на богаре – сады, виноградники, дендропарки и др. Адаптация биоразнообразия их проявляется в накоплении доступных форм влаги, улучшении структуры и сохранении питательных веществ.

Обобщение данных по категориям эволюционного развития условий среды обитания живых существ на современном этапе позволяют обозначить категории в рамке двух групп – инвентаризационного и дифференцирующего.

В основу характеристики инвентаризационного и дифференцирующего биоразнообразия почв приняты характерные признаки признаки выделенных категорий (табл. 3). Неоднородность распространения ареалов почв выступает в качестве косвенного признака их биологического разнообразия: пестрота луговых слабозасоленных почв на слабодренируемых элементах рельефа одновременно является частью пространственной характеристики разнообразия самих почв и неоднородности условий их формирования. Разновидности почв, разделенные в пространстве на мелкие контура оказывают в разной

степени на миграцию и накопление воднорастворимых соединений. Это в свою очередь изменяет среду с появлением новой таксономической единицы увеличивая биоразнообразия почв.

Пространственная неоднородность проявляется на разных уровнях; локальном, биогеоценотическом и ландшафтно-зональном. В регионах Прикаспийской низменности изучен биогеоценотический уровень с определением степени влияния неоднородности условий на биоразнообразие почв: формы, размеры, характер перехода границ. Ареалы почв и их пространственная структура отличаются специфическими особенностями, связанными с эволюцией растительного покрова и гипсометрией территории.

Таблица 3. Показатели инвентаризационного и дифференцирующего биоразнообразия почв.
Table3. Indexes of inventory and differentiating biological diversity of soils.

№ п/п	Инвентаризационное разнообразие	Дифференцирующее разнообразие	Распространение
1.	Классификационное α-разнообразие почв отдельных участков	Систематический список классификационных единиц	В виде элементарных почвенных ареалов (ЭПА)
2.	–	Внутреннее β-разнообразие связано с влиянием состава и свойств почвообразующих пород	В ареалы низких таксономических единиц
3.	α-разнообразие, отражающее внутренние свойства почв и характера перехода их границ	β-разнообразие классификационных единиц почв	Геоморфологический район зональное расположение ареалов
4.	γ-разнообразие для ландшафтов и почвенных зон	β-разнообразие изменения градиента условий формирования типов почв	Смена почвенно-географических зон
5.	ε-разнообразие почв региона по характеру взаимодействия биотических и абиотических факторов	γ-разнообразие, изменение почвенного покрова крупных регионов	Серия почвенных типов, приуроченных к отдельным регионам. Смена их под влиянием современных климатических условий
6.	τ-разнообразие климатических условий и их влияние на элементы биоразнообразия почв	Пространственное τ-разнообразие и смена природных условий серия горизонтальных и вертикальных зон	Смена территориальных комплексов – районы, области, округи
7.	Временное, сезонное	β-природное результат изменения уровенного режима Каспия	Прибрежная полоса Прикаспийской низменности
8.	Деградационное	Опустынивание γ-разнообразие	Региональное, зональное

Почвенные комплексы Прикаспийской низменности, в частности солончаки луговые с лугово-каштановыми, луговыми почвами разной степени засоления свидетельствуют о том, что на биогеоценотическом уровне неоднородность выступает как поддерживающий фактор биоразнообразия почв. Большинство исследователей в «биоразнообразие почв» вкладывают многообразие и общее количество почвенных контуров.

Однако для определения их содержания необходимо проведение исследований по структурной организации почв разного таксономического уровня. Сложность биоразнообразия почв объясняется еще тем, что набор разновидностей осуществляется не только по генетической принадлежности, но и по дифференцирующим характеристикам

иерархии уровней – типа, подтипа, рода, вида и разновидностей. В этой связи возникла необходимость инвентаризационного и дифференцирующего учета биоразнообразия почв, исходящих из принципов, разработанных Ю.И. Черновым (2005), И.П. Седельниковым и др. (2006) по иерархическим уровням биоразнообразия. Соотношение разного уровня пространственных единиц и неоднородностей представлено по системе принятой для функционального биоразнообразия почв (табл. 3).

Иерархические уровни и неоднородность отражают динамические изменения перехода гомогенного к гетерогенному состоянию. С учетом неоднородности почв и их разнообразия различают: α-разнообразие биологическое, β-разнообразие гетерогенное, включающее изменения в характере воздействий факторов почвообразования. Изменения, происходящие в масштабе крупных регионов отражаются γ-гамма разнообразием τ-разнообразие введено условно для выявления характера смены природных зон в горизонтальной и вертикальной поясности. При этом выделяются две группы параметров; число ареалов разного классификационного уровня и их количественное соотношение. Наблюдается смещение разнообразия и разнородности, так как, увеличение количества контуров почв одного классификационного уровня характеризует не разнообразие, а пестроту и комплексность почвенного покрова.

Для выявления дифференцирующих характеристик биоразнообразия почв необходимо определить ведущий параметр (засоление, солонцеватость, эрозия) и составить градацию изменений в диапазоне различий, проявляющихся в региональном масштабе. При сравнении двух групп, включающее одинаковое число ареалов почв, более разнообразной оказывается совокупность, в состав которой входят представители разных таксономических единиц. Биоразнообразие почв высокое, когда увеличивается количество контуров, относящихся к рангу высшего таксономического уровня. В качестве регулирующих факторов выделяются: содержание легкорастворимых солей в профиле и миграционная способность по сезонам года; изменение стационарного состояния показателей биоразнообразия почвенных комплексов, отражая влияние грунтового увлажнения и климатических флуктуаций. Выявлены функции регулятора биоразнообразия почв выбором независимого фактора, являющегося определяющим. В условиях Прикаспийской низменности регулирующими факторами разнообразия являются интенсивность засоления и коэффициент чувствительности – накопление биомассы растений. В качестве основного показателя, характеризующего биоразнообразие почв выделяется β-разнообразие – сопровождаясь появлением серии почвенных типов и подтипов. Условия их формирования – слоистость почвообразующих пород и изменение высотных отметок бессточной равнины в пределах микро- мезорельефа.

Ландшафтный уровень изменений способствует формированию γ-гамма разнообразия обусловливая различия, свойственные почвенным зонам в градиенте отметок, установленных для отдельных типов почв.

Специфическую роль играет τ-разнообразие; характеризуется влиянием климатических изменений (местных, региональных) на широтно-зональное распространение биоразнообразия почв. Устойчивое состояние в системе вертикальной зональности, отмечается там, где регуляторами смены почвенных зон выступают: критерии высотных отметок, накопление пищевых ресурсов растений и проявление коэффициента чувствительности почв к процессам накопления фитомассы. На этой стадии проявляется влияние пульсационного режима рельефа местности, способствующего смене поднятий на опускания. Формируется γ-разнообразие на уровне почвенных типов, приуроченных к определенной высотной или горизонтальной зоне, подверженной геодинамической напряженности. Смена категории разнообразия и показателей пространственной их неоднородности являются важным критерием концепции биоразнообразия почв на биогеоценотическом уровне. Кроме этих параметров биоразнообразие почв включает: величину и распределение корневой массы растений, продукты роющей деятельности

грызунов, функции подстилки лесных почв и др. Рассмотрение их может быть осуществлено как самостоятельной темы при разработке концепции биологического разнообразия почв.

Выводы

Концепция биологического разнообразия почв вступила в новую стадию развития количественной характеристики и выделения основных показателей и эволюционных рядов.

1. В основу создания эволюционных рядов выделены категории биологического разнообразия почв по показателям: продуктивности, гумусированности, плодородию, выполняемым функциям и пространственной неоднородности почвенного покрова. Категории отличаются физико-химическими, биологическими свойствами почв и динамикой изменения энергетических ресурсов растительного и животного мира.

2. Показатели продуктивности, гумусированности характеризуются сходной иерархией, отражая различия в свойствах генетических разностей почв. Нарастающая последовательность количественных признаков продуктивности и плодородия связана с повышением или понижением их роли в сохранении биоразнообразия почв. Механизм формирования биоразнообразия этих категорий связан с воспроизводством энергетических ресурсов и ограниченностью разнообразия почв. Совокупная приспособленность почвенных комплексов и их развитие на современном этапе определяется введением категорий, позволяющих контролировать формирование оптимальной продуктивности, гумусированности почв.

3. Оценка категорий биоразнообразия почв по плодородию является необходимым условием выявления степени обеспечения растений и их разнообразия элементами питания, воды и благоприятными воздушным, тепловым режимами. Биоразнообразие целинных почв определяется природными факторами, потенциал которых характеризуется естественным плодородием с признаками устойчивого, стабильного развития. Влияние антропогенного фактора приводит к образованию эффективного плодородия, создавая совместно с естественным биоразнообразием почв искусственное плодородие. Категории естественного и искусственного плодородия объединяют биоразнообразие почв, обладающих ресурсоведческим потенциалом.

4. Функциональное биоразнообразие почв приводит к дифференциации категорий глобального, биосферного и сельскохозяйственного направлений, представляющие основу создания энергетических ресурсов природных зон, жизненного пространства, накоплении элементов питания растений и определении структуры сообществ живых организмов. Создание оптимальных соотношений большого геологического и малого биологического круговоротов веществ и регулирование химического состава атмосферы и гидросферы осуществляются биосферными функциями биоразнообразия почв.

5. Установленное соотношение инвентаризационного и дифференцирующего биоразнообразия почв позволило определить переходные стадии от гомогенного к гетерогенному состояний с выделением: α-разнообразия биологического, генетического направления, β-разнообразие ареального, пространственного, который включает изменения и происходящие в направлении и интенсивности воздействий факторов почвообразования. Изменение ареалов различных таксономических единиц в масштабе крупных регионов отражается γ-разнообразием. Смена почвенных зон в системе горизонтальной и вертикальной зональности характеризуется τ-разнообразием, обусловленного ведущей ролью климатических факторов.

6. Совокупность разных типов биоразнообразия почв позволяет объединить различия в рамке 2 групп: первое – основное и преобладающее в регионах Прикаспийской низменности биоразнообразие – увеличение контуров выделяемых классификационных единиц на разном таксономическом уровне; вторая - соподчиненная разнородность по количеству контуров почв одного классификационного уровня. При этом образуется контрастность, приводящая к образованию очень чувствительных почвенных ареалов на накопление биомассы и легкорастворимых солей. Поддержание биологического разнообразия почв всех категорий

осуществляется на генетической основе. Результаты, полученные по внутренней и пространственной организации и биогеоценотического уровня исследований, вносят определенный вклад в развитие концепции биологического разнообразия почв на современном этапе ее развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гунин П.Д., Бажа С.Н., Данжалова Е.В., Церенханд Г., Дробышев Ю.Н. 2010. Современная структура и динамика растительных сообществ на южной границе степей Центральной Монголии // Аридные экосистемы. Т. 16, №2. С. 65-75.

Добровольский Г.В. 1996. Значение почв в сохранении биологического разнообразия // Почвоведение, №6. С. 694-699.

Добровольский Г.В. 2011. Роль и значение почв в становлении и эволюции жизни на земле. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия. Товарищество научных изданий КМК. С. 7-16.

Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. 1990. Функции почв в биосфере и экосистемах. М.: Наука. 260 с.

Залибеков З.Г., Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р., Бийболатова З.Д., Абдурашидова П.А. 2013. Дагестанское отделение общества почвоведов им В.В. Докучаева и его роль в развитии почвоведения // Аридные экосистемы. Т. 19, №1. С. 5-18.

Залибеков З.Г., Черкашин В.И., Шахназарова А.Б. 2013. Влияние высотного положения и возраста геологических пород на формирование почвенного разнообразия Прикаспийской низменности // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. №3. С. 67-74.

Криволуцкий Д.А. 1994. Почвенная фауна в экологическом мониторинге. М.: Наука. 209 с.

Онипченко В.Г. 2011. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия. Товарищество научных изданий КМК. С. 86-155.

Опарин А.И. 1957. Возникновение жизни на земле. М. Изд. АН СССР. 204 с.

Почвенная карта Российской Федерации и сопредельных государств. М-б 1:400000. Федеральная служба геодезии и картографии РФ. М. 1995.

Седельников В.П., Сергеев М.Г. 2004. Пространственно-временная структура и иерархия биоразнообразия: опыт формализации понятийно-терминологического аппарата // Сиб. экол. журнал. Т. 11, №5. С. 10-14.

Стриганова Б.Р. 1996. Адаптивные стратегии освоения животными почвенного яруса // Структурно-функциональная роль почвы в биосфере. М.: Геос. С. 135-143.

Сушкина Н.Н., Цурюпа И.Г. 1973. Микрофлора и первичное почвообразование. Изд. МГУ. 158 с.

Чернов И.Ю. 2005. Широтно-зональные и пространственно-сукцессионные тренды в распределении дрожжевых грибов // Журн. Общей биологии. Т. 66, №2. С. 123-135.

Чернов И.Ю., Бобров А.А. 2011. Общие вопросы биоразнообразия почв. Сб. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия. Товарищество научных изданий КМК. М. С. 16-23.

Huqqeft R.J. 1975. Soil Landscapl systems and mjdel of soil. Leoderma. V. 15. №1.

Oldeman L.R., Hakkeling R.T.A., Sombrek W.Z. 1992. World Map of the status human-induced soil degradation. JSRJC – UNEP, issue, 16.

THE CONCEPT OF SOILS' BIOLOGICAL DIVERSITY AND PRINCIPLE FEATURES OF ITS CONTEMPORARY DEVELOPMENT

© 2014. Z.G. Zalibekov*, A.B. Biarslanov, U.M. Galimova*****

**Institute of geology of the Daghestan scientific center RAS*
Russia, 367024 Makhachkala, Yaragskogo str., 75. E-mail: bfdgu@mail.ru
***PreCaspian Institute of biological resources of the Daghestan scientific center RAS*
Russia, 367025 Makhachkala, Gadjiev str.45 E-mail: axa73@mail.ru
****Dagestan State University, Russia, 367000, Makhachkala, Gadzhiev str., 43a. E-mail: bfdgu@mail.ru*

The principle indexes of soils' biological diversity from the point of view of biogeocoenotic value of their role in biosphere are considered. The categories with determination of features of biological soils' diversity belonging to arid conditions biosphere functions were distinguished. The characteristics of biodiversity based on inner soils' features and spatial indexes were given first.
Their parameters present the base of soils' diversity concept development and reflect principles of their development contemporary stage.
Keywords: biosphere, habitat, soils' biodiversity, soil habitat animals, arid conditions, categories, functions, aerials, biogeocoenotic level.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2014, том 20, № 1 (58), с. 18-24

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 631.47

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМОВ В АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОМ ЛАНДШАФТЕ[1]

© 2014 г. Л.Л. Новых, Ю.Г. Чендев

Белгородский национальный исследовательский университет
Россия, 308015 Белгород, ул. Победы, д. 85. E-mail: novykh@bsu.edu.ru

Поступила 07.08.2013

Изучено изменение мощности гумусовых профилей и глубины вскипания почв при вовлечении черноземов в распашку и последующем замещении пашни лесополосами. Установлена дивергенция антропогенной эволюции черноземов при разных типах их использования в агролесомелиоративном ландшафте.

Ключевые слова: лесостепь, полезащитные лесополосы, чернозем, гумусовый профиль, линия вскипания, эволюция почв.

Начало научной разработки вопроса о значении для степей полезащитных лесонасаждений и о возможностях и методах облесения степей положила докучаевская экспедиция 1891 г. В работах В.В. Докучаева защитное лесоразведение стало неотъемлемой составной частью благоустройства степей. Программа осуществлялась на Старобельском и Каменно-степном опытных участках, где с 1893 г. началась закладка первых лесных полос, облесение прудов и ранее обезлесенных балок. В 1911 г. здесь была организована сельскохозяйственная опытная станция имени В.В. Докучаева. (Мильков и др., 1992).

Одновременно с развитием степного массивного лесоразведения в 1898 г. лесным департаментом было положено начало использования леса в борьбе с подвижными песками и эрозией. В дальнейшем защитное лесоразведение стало планомерным государственным мероприятием по борьбе с засухой и эрозией почвы. Лесоразведение в степи достигло наибольшего подъема в 1948-1953 гг. (Чегодаева и др., 2005).

В России имеются огромные площади сельхозугодий, нуждающиеся в посадке защитных лесонасаждений. По данным А.В. Стеценко, в Европейской части земли сельскохозяйственного назначения занимают площадь 120.3 млн. га или 62%, из них около 2-3% заняты многолетними насаждениями, в том числе лесополосами. Для устойчивого ведения сельского хозяйства, стабилизации микроклимата и предотвращения эрозии почв минимальный процент лесополос должен составлять, не менее, 8% от сельскохозяйственной территории, то есть 9.6 млн. га на Европейской части, и 15.2 млн. га в целом по России. Оптимальный процент в степных зонах, должен составлять около 20% от сельскохозяйственной площади, то есть 24 млн. га в Европейской части и 38 млн. га по всей России (Смелянский и др., 2009).

В последнее время, при обсуждении проблемы глобального потепления климата, практика агролесомелиорации все чаще изучается с позиций определения количества изъятого атмосферного углерода искусственными биогеоценозами лесополос (Kort, Turnock, 1999; Hernandez-Ramirez et al, 2011).

Секрет степной засушливости заключается не в малом количестве осадков, как в пустынях, а в слабой способности степных экосистем удерживать полученную влагу, что связано с резко выраженной сезонностью климата (Парамонов, Симоненко, 2007). По

[1] Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ: № 11-05-92500-АФГИР-Э_а и № 12-05-97512-р_центр_а.

исследованиям А.В. Стеценко, 2011), выделяются пять основных функций лесонасаждений: предотвращение засух: предотвращение водной и ветровой эрозии почв; повышение урожайности, сохранение разнообразия животного и растительного мира; повышение устойчивости агроландшафта. В связи со вступлением в силу Киотского протокола у лесополос ощутимо проявились еще две важные функции, которые леса выполняли и раньше, но они не оценивались: связывание CO_2, т.е. снижение парникового эффекта, и компенсация промышленных выбросов CO_2. В период с 1990 по 2002 гг. лесопосадками на сельскохозяйственных землях было поглощено на территории РФ 3047281 тыс. тонн CO_2, в том числе 2% составил вклад Белгородской области, более 8% - Воронежской и менее 2% - Курской.

Первые сведения о влиянии лесных полос на почвы в «Каменной степи» были опубликованы Г.М. Туминым еще в 1930 г. (Мильков и др., 1992). Он отметил улучшение структуры, понижение глубины вскипания, увеличение мощности гумусового горизонта и содержания гумуса в нем, о трансформации обыкновенного чернозема в выщелоченный.

Основные направления изменения морфологических свойств почв под влиянием лесополос можно считать установленными. В то же время, темпы этого процесса и особенности его проявления в разных почвенно-биоклиматических условиях изучены недостаточно.

Цель работы - выявление направленности и степени изменения морфологических свойств черноземов в агролесомелиоративных ландшафтах на территории лесостепи Среднерусской возвышенности при вовлечении целинных почв в распашку и последующем замещении пашни лесополосами. В первую очередь изучили изменение морфологических признаков почв, т.к. морфология почвы – это концентрированное отражение ее генезиса, истории и ее развития (Розанов, 2004).

Для достижения цели решались следующие *задачи*:

1. Отобрать ключевые участки в разных климатических условиях лесостепи Среднерусской возвышенности; в геоморфологическом отношении соответствовать плоским водоразделам; на всех участках в непосредственной близости друг относительно друга в пределах ареала одной естественной почвенной разности должны находиться три угодья: целинная луговая степь, пашня и лесополоса, возникшая на месте пашни.

2. Установить хронологические рамки этапов хозяйственного освоения ключевых участков.

3. Заложить на каждом ключевом участке по 4 почвенных разреза (целина, лесополоса, пашня, провести их морфологическое описание и измерения мощности горизонтов и глубины вскипания от карбонатов.

4. Провести статистическую обработку полученных результатов и установить направленность почвообразования в результате смены целины пашней и в процессе последующего замещения пахотных угодий лесополосами

Материалы и методы

В результате проведения поисковых работ и реконгросцировочных выездов, в качестве ключевых нами были идентифицированы участки, расположенные в непосредственной близости от охраняемых лугово-степных ландшафтов лесостепи: южнее Центрально-Черноземного заповедника им. В.В. Алехина (участок «Стрелецкая степь»), западнее и на территории заповедника «Белогорье» (участок «Ямская степь»), на территории заказника «Каменная степь». Размещение исследуемых участков, характеризуется охватом различий в элементах рельефа и гидрографии территории (рис. 1).

Климатическая характеристика территории иллюстрирует наличие достаточного количества осадков с гидротермическим коэффициентом ГТК>1 (табл. 1). Для изучения истории хозяйственного освоения и возраста распашки почвенного покрова был использован историко-картографический метод. Нами были изучены разновременные картографические материалы XVIII, XIX, XX веков крупного масштаба. Установлено, что в конце XVIII века

территория всех ключевых участков представляла собой естественные лугово-степные биогеоценозы Возраст пашни, сопряженной с лесополосой, на участке «Стрелецкая степь», определен примерно в 140 лет. Аналогичный возраст имеет изученная пашня на участке «Ямская степь». Возраст пашни участка «Каменная степь» с учетом ее использования в переложной системе земледелия достигает 140-150 лет. Возраст лесополос оценивается в 55-58 лет (рис. 1).

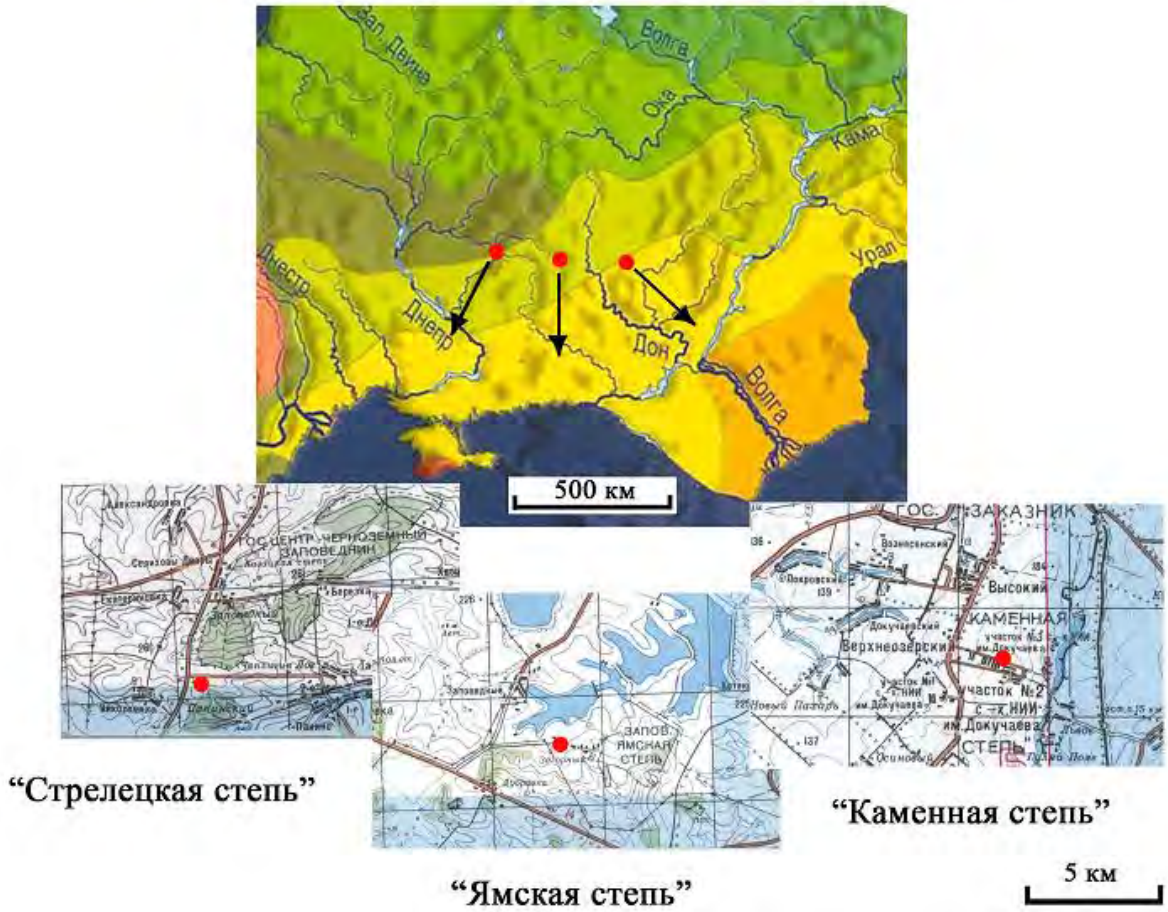

Рис. 1. Размещение ключевых участков исследования на территории Центральной лесостепи Восточно-Европейской равнины. **Fig. 1.** Placement of key areas of research on the territory of Central forest-steppe zone of the East European plain.

Исследование почв производилось описанием почвенных разрезов. В каждом из них проводилось измерение мощности горизонтов и глубины вскипания в 15-кратной повторности. На основании сравнительного анализа строения почвенных профилей делались выводы о направленности почвообразования в результате смены целины пашней и в процессе замещения пахотных угодий лесополосами.

Таблица 1. Климатические характеристики ключевых участков исследования.
Table 1. Climatic characteristics of key areas of research.

Участок	Осадки, год, мм	Среднегодовая температура, ^{0}C	Гидротермический коэффициент
Стрелецкая степь	580	+5.3	1.2
Ямская степь	530	+5.6	1.1
Каменная степь	480	+5.8	1.0

Полученные результаты. Первые итоги обсуждаемой проблемы рассмотрены нами ранее (Чендев и др., 2012). В данной статье обсуждаются результаты исследований по выявлению климатических параметров в формировании почв ключевых участков в направлении с запада на восток друг друга сменяли черноземы выщелоченный («Стрелецкая степь»), типичный («Ямская степь») и обыкновенный («Каменная степь»). Классификационное положение исследованных почв (табл. 2) современной классификации почв России (Шишов и др., 2004) отражает влияние условий почвообразования. Все почвы развиты на лессовидных суглинках. Они относятся к стволу постлитогенных почв отделу аккумулятивно-гумусового типа почвообразования.

Таблица 2. Классификационное положение исследуемых почв.
Table 2. The classification status of the surveyed soil.

Угодье	Название почвы по классификации 2004 г.
«Стрелецкая степь»	
Целина	Чернозем глинисто-иллювиальный типичный среднемощный глубококарбонатный среднесуглинистый
Пашня	Агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный среднемощный среднепахотный средне- или глубококарбонатный среднесуглинистый
Лесополоса	Чернозем глинисто-иллювиальный оподзоленный мощный среднекарбонатный среднесуглинистый
«Ямская степь»	
Целина	Чернозем миграционно-мицеллярный среднемощный глубоко карбонатный от средне- до тяжелосуглинистого
Пашня	Агрочернозем миграционно-мицеллярный среднемощный высококарбонатный среднесуглинистый
Лесополоса	Чернозем миграционно-мицеллярный мощный глубоко карбонатный среднесуглинистый
«Каменная степь»	
Целина	Чернозем миграционно-сегрегационный среднемощный среднекарбонатный тяжелосуглинистый
Пашня	Агрочернозем миграционно-сегрегационный среднемощный среднекарбонатный тяжелосуглинистый
Лесополоса	Чернозем миграционно-сегрегационный среднемощный глубоко карбонатный тяжелосуглинистый

Мощность гумусового горизонта (А) и гумусового профиля (А+АВ) в изученных почвенных разрезах (рис. 2) и глубина вскипания почв подвергаются существенным изменениям.

Обсуждение. Показатель мощности гумусовых горизонтов характеризуется незначительным варьированием (до 10%). Проведенная оценка значимости различий между средними показывает, что с вероятностью 95% можно утверждать:

- для участка «Стрелецкая степь»: целина и лесополоса существенно не различаются по мощности гумусового горизонта, но мощность аналогичного горизонта на пашне достоверно ниже, чем на целине или в лесополосе;
- на участке «Ямская степь» различия между угодьями наиболее заметны: мощность гумусового горизонта в почве лесополосы достоверно выше, чем на целине или на пашне; одновременно этот показатель в целинной почве достоверно выше, чем в почве пашни;
- для участка «Каменная степь» целинный и пахотный варианты не различаются по мощности гумусового горизонта; в то же время этот показатель в лесополосе достоверно выше, чем в почвах целины и пашни.

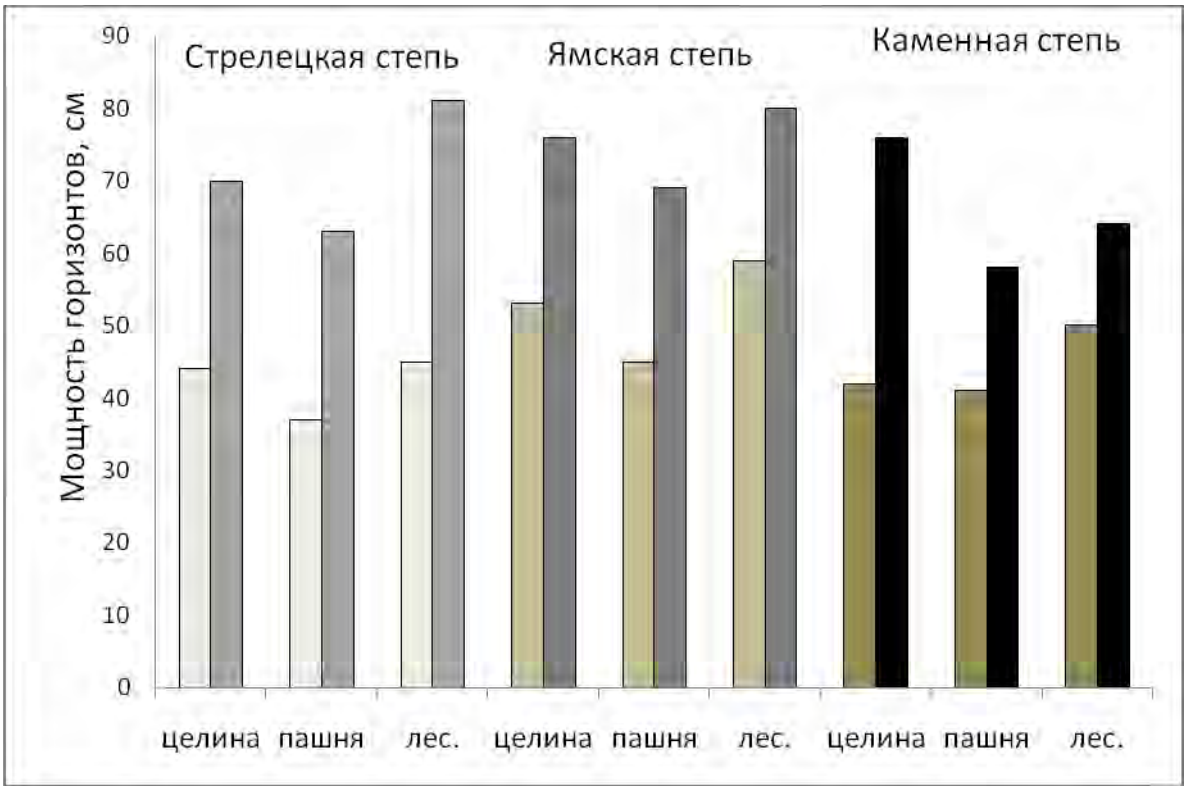

Рис. 2. Мощность гумусового профиля исследованных почв: первый столбик – мощность горизонта А; второй – мощность А+АВ. **Fig. 2.** The thickness of the humus profile of the investigated soils: the first column of the power of the horizon; And the second - the power of A+AB.

При рассмотрении гумусового профиля, включающего горизонты А и АВ, обнаружены следующие закономерности:

- на всех участках различия между изученными вариантами достоверны, т.е. мощность гумусового профиля на пашне ниже, чем на целине, даже в условиях плакорного рельефа;

- во всех случаях при размещении лесополосы мощность гумусового профиля нарастает по сравнению с пашней, однако в условиях юга лесостепи на участке «Каменная степь» она не превышает значений, отмеченных на целинном участке, в то время как в условиях северной и центральной лесостепи мощность гумусового профиля под лесополосами превышает аналогичный показатель для целинного варианта.

Причинами, обусловливающими снижение мощности плодородного слоя старопахотных автоморфных черноземов, могут быть: уменьшение объема почвы из-за дегумификации, уплотнение вследствие деградации структуры под воздействием обработки и прохождения сельскохозяйственной техники, потеря илистой фракции в верхней части почвенного профиля за счет агролессиважа, расход гумусированного материала на засыпку в трещины усыхания и проявление атмосферных засух в вегетационный период (Акимов, 2013).

Глубина вскипания почвы также характеризуется, незначительным варьированием. Оценка значимости различий между средними показывает, что «классическая» тенденция изменения глубины вскипания проявляется в Каменной степи, где почвы под лесополосой вскипают достоверно глубже, чем под пашней или на целинном участке, а целинные почвы – глубже, чем их пахотные аналоги.

В изученных почвенных разрезах на участке «Ямская степь» глубина вскипания на целине была достоверно глубже, чем на пашне или в лесополосе; одновременно почвы лесополосы вскипали глубже, чем пахотные варианты.

Иную ситуацию демонстрируют почвы Стрелецкой степи (черноземы иллювиально-глинистые). Линия вскипания на целинном участке достоверно ниже, чем на пашне или в лесополосе, к тому же почвы пашни вскипают достоверно глубже, чем почвы лесополосы.

По проблеме изменения во времени глубины залегания карбонатов в профилях распахиваемых черноземов лесостепной зоны существуют три точки зрения: уровни залегания понижаются в результате агрогенного выщелачивания (Агроэкологическое состояние…, 1996); глубина залегания не меняется, однако в новом гидротермическом режиме возрастает амплитуда сезонной пульсации солей углекислого кальция (Щеглов, 1999; Брехова, Щеглов, 2001). Уровни залегания карбонатов повышаются в результате усиления физического испарения с поверхности пахотных полей в начале и в конце вегетации культурной растительности, а также на парующих полях (Афанасьева, 1964; Побединцева, 1989; Лебедева, 2002). Наши исследования подтверждают последнюю точку зрения.

Выводы

1. Длительная (около 140 лет) распашка черноземов привела к достоверному снижению мощности гумусового профиля для выщелоченных, типичных и обыкновенных черноземов, несмотря на плакорный рельеф, исключающий проявление эрозионных процессов.

2. Замена пашни лесополосами приводит к увеличению мощности как гумусового горизонта А, так и гумусового профиля А+АВ в сравнении не только с почвами пашни, но и разновидностям целинного участка.

3. Уровни залегания карбонатов в распахиваемых черноземах повышаются в результате усиления физического испарения с поверхности полей. При замещении пашни лесополосами закономерности изменения глубины вскипания различны в разных биоклиматических условиях лесостепи.

В целом наблюдается дивергенция антропогенной эволюции черноземов при разных типах их использования в агролесомелиоративном ландшафте, что связано с эволюционной сменой климатических режимов почв при замещении степной целины пашней, а пашни – лесополосой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО / под общ. ред. А.П. Щербакова, И.И. Васенева. 1996. Курск. 330 С.

Афанасьева Е.А. 1964. Образование и режим мощных черноземов // Черноземы ЦЧО и их плодородие. М.: Наука. С. 5-64.

Акимов Л.М. 2013. Пространственно-временные закономерности атмосферных засух на территории Воронежской области в вегетационный период // Аридные экосистемы. Т. 19. №2. С. 15-20.

Брехова Л.И., Щеглов Д.И. 2001. Особенности изменения карбонатного профиля чернозема типичного при сельскохозяйственном использовании // Тез. докл. 4-ой Всероссийской конф. «Проблемы эволюции почв». М.: ПОЛТЕКС. С. 155-156.

Лебедева И.И. 2002. Гидрологические профили миграционно-карбонатных (типичных) черноземов и агрочерноземов // Почвоведение. № 10. С. 1214-1223.

Мильков Ф.Н., Нестеров А.И., Петров П.Г. и др. 1992. Каменная степь: Лесоаграрные ландшафты. Воронеж: Изд-во ВГУ. 224 С.

Парамонов Е.Г., Симоненко А.П. 2007. Основы агролесомелиорации: учебное пособие. Барнаул: Изд-во АГАУ. 224 С.

Побединцева И.Г. 1989. Изменение микростроения черноземов лесостепи Русской равнины под влиянием хозяйственного использования // Бюлл. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. М. Вып. 51. С.5-6.

Розанов Б.Г. 2004. Морфология почв. М.: Академический Проект. 432 С.

Стеценко А.В. 2011. Возможности предотвращения негативных изменений в сельском хозяйстве с помощью экономических механизмов, заложенных в Киотском протоколе [Электронный ресурс]. – URL: http://kyotoforests.narod.ru (дата обращения 20.08.2011).

Чегодаева Н.Д., Каргин И.Ф., Астрадамов В.И. 2005. Влияние полезащитных лесных полос на водно-физические свойства почвы и состав населения жужелиц прилегающих полей: монография. – Саранск: Мордовское кн. изд –во. 125 С.

Чендев Ю.Г., Петин А.Н., Новых Л.Л. и др. 2012. Тенденции и закономерности антропогенной эволюции черноземов в агролесомелиоративных ландшафтах на территории лесостепи центра Восточной Европы // Проблемы региональной экологии. № 2. С. 7-13.

Смелянский И.Э., Елизаров А.В. 2009. Стратегия сохранения степей России: взгляд неправительственных организаций // Аридные экосистемы. Т. 15. №1. С. 56-59.

Щеглов Д.И. 1999. Черноземы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов. М.: Наука. 214 с.

Hernandez-Ramirez G., Sauer T.J., Cambardella C.A. et al. 2011. Carbon sources and dynamics in Afforested and cultivated corn belt soils // Soil. Sci. Soc. Am. Vol. 75. No. 5. Pp. 1-10.

Kort J., Turnock R. 1999. Carbon Reservoir and biomass in Canadian prairie shelterbelts // Agroforestry Systems. Vol. 44. Pp. 175-186.

CHANGE OF MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF SOILS IN AGRO-SILVICULTURE AMELIORATION LANDSCAPE

© 2014. L.L. Novykh, Y.G. Chendev

Belgorod national research University
Russia, 308015 Belgorod, Victory St, 85. E-mail: novykh@bsu.edu.ru

The change of power humus profiles and depth of boiling-up of soil with the involvement of the black soil of the plowing and subsequent substitution of arable land forest shelter belts was studied. The divergence of anthropogenic evolution of soils in different types of their use in the agro-silviculture amelioration landscape is set.

Key words: forest-steppe, field belts, black soil, humus profile, line boiling, evolution of soils.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2014, том 20, № 1 (54), с. 25-32.

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 581.5:582.736(470.67)

ОСОБЕННОСТИ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ КОПЕЕЧНИКА ДАГЕСТАНСКОГО В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ

© 2014 г. Ш.М. Зубаирова, Р.А. Муртазалиев

Горный ботанический сад Дагестанского научного центра
Российской академии наук Россия, 367000 Махачкала, ул. М. Гаджиева 45
E-mail: zubairova08@mail.ru, pibreklab@yahoo.com

Поступила 14.04.2013

Выявлена возрастная структура четырех ценопопуляций узколокального эндемика Дагестана *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss., *Fabaceae*. Показано, что ценопопуляция в окрестности с. Тантари Гумбетовского района, находится в начале нового инвазионного цикла, остальные ценопопуляции относятся к зрелым и находятся в равновесном состоянии. Базовый спектр *H. daghestanicum* полночленный, мономодальный, с преобладанием средневозрастных генеративных растений.

Ключевые слова: ценопопуляция, жизненная форма, антропогенные воздействия, Hedysarum daghestanicum, базовый, возрастной спектр.

Популяционно-онтогенетические исследования динамических явлений базируются на представлениях о ценопопуляциях растений как сложной биосистеме, включающей в качестве элементов особи разных возрастных состояний, объединенные в возрастные группы. Набор возрастных групп, их численность определяют возрастную структуру ценопопуляций и степень ее динамизма (Уранов, 1975, 1977; Ценопопуляции растений, 1988; Злобин, 1989).

Первые ценопопуляционные исследования показали, что структура и динамика ценопопуляций растений как надорганизменных систем, в первую очередь, определяется морфологическими свойствами, входящих в них элементов: особей семенного и вегетативного происхождения, парциальных образований и т.д. (Заугольнова и др., 1988; Жукова, 1987).

Изучение структуры и организации ценопопуляций (ЦП) растений в различных эколого-фитоценотических условиях важно для решения теоретических вопросов, экологии растений и фитоценологии. Эти исследования также имеют значение в решении практических задач охраны растений (Муратчаева и др., 2013).

Выявление возрастной структуры представляет собой одну из важнейших оценок популяции. Эта сторона структурной организации обеспечивает способность популяционной системы к самоподдержанию и определяет ее устойчивость. В этом отношении особенно актуально изучение популяций редких и исчезающих видов, каким и является *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss., занесенный в Красные книги РФ (2008) и Республики Дагестан (2009).

Материал и методы

Копеечник дагестанский встречается изолированными популяциями в среднегорной известняковой зоне и в предгорьях Дагестана (Гроссгейм, 1952; Муртазалиев, 2009; Литвинская, Муртазалиев, 2009).

Это стержнекорневой многоглавый травянистый поликарпик с монокарпическими побегами полурозеточного типа. Вид имеет выраженный ксерофильный характер: низкорослый, малопобеговый многолетник с густоопушенными листьями.

Изучение копеечника дагестанского проводили в течение вегетационного периода в 2009-2011 гг. на четырех местонахождениях вида, где численность особей позволяла проводить подобные работы. Ареалы их расположены отдаленно друг от друга, на разных высотах и отличаются по климатическим условиям.

Для проведения исследований в пределах каждой ценопопуляции были заложены по 3 продольные трансекты. В каждой трансекте в случайном порядке закладывали по 10 метровых площадок, в которых проводили учет численности с картированием и определение возрастных состояний этого вида (Ценопопуляции…, 1988). Обилие видов приведено по шкале Друде. Участки в течение сезона исследованы по фазам вегетации, цветения, плодоношения, отмирания.

Всего в 4 популяциях было изучено 398 особей данного вида, в каждой популяции для изучения в лабораторных условиях было отобрано по 5 особей разных возрастных групп.

Выделение возрастных спектров проводили по схеме А.А. Уранова (1975). В каждой ЦП определяли плотность особей (М), индексы восстановления ($I_в$) и замещения ($I_з$) (Жукова, 1987), определяя типы популяций (Работнов, 1975; Животовский, 2001).

Обсуждение результатов

Копеечник дагестанский встречается на почвах, формирующихся в аридных условиях среднегорий на каменисто-щебнистых сухих склонах, с не сомкнутым травяным покровом. По гербарным образцам и выявленным новым точкам в настоящее время известно около 15 местонахождений вида. Интересно отметить, что в двух впервые выявленных местонахождениях в предгорной зоне, данный вид представлен формами с пурпурово-фиолетовыми цветками, тогда как остальные обследованные популяции в 9 местонахождениях были представлены формами с кремово-белыми цветками. Новые ареалы вида позволили нам расширить представления о его высотном распространении. Популяция в пределах предгорий имеет самую низкую отметку – 320 м. В разных источниках высотный градиент для данного вида указывался в диапазоне от 800 до 1500 м над уровнем моря (Флора СССР, Т.13. Красная книга Республики Дагестан, 2009).

ЦП «Губден» представлена разнотравно-ковыльной ассоциацией, где травяной покров достигает до 80% проективного покрытия. Основными доминантами здесь являются ковыли (*Stipa caucasica* и *S. capillata*), осока Хьюта (*Carex huetiana*) и *Salvia canescens* с участием *Teucrium polium*, *Satureja subdentata*, *Hedysarum daghestanicum*, *Artemisia salsoloides* и некоторых других (табл. 1.). Исследуемый участок в засушливых условиях располагался на восточном и юго-восточном склонах и представляет собой относительно сохранившееся сообщество с естественной растительностью.

ЦП нормальная, но неполночленная – отсутствуют особи сенильного состояния. Наибольшая доля приходиться на средневозрастные генеративные особи (33.07 %). Растения прегенеративного периода представлены всеми возрастными состояниями данного периода и составляют в целом 23.4%, от общего числа особей популяции. Это указывает на хорошее семенное возобновление и благоприятные условия для развития растений (Лачко, Суслякова, 1997).

Присутствие сенильных особей связано с быстрым переходом в состояние отмирания. В возрастном спектре, преобладают старые генеративные особи (31.07 %). Имматурные и молодые генеративные особи представлены одинаковым количеством и составляли по 3.89% (табл. 2).

В центральной части среднегорий (участок Цудахар) представлен на южном склоне разреженным травяным покровом с 45–50% проективного покрытия полынно-бородачевыми сообществами с преобладанием *Salvia canescens*, *Scabiosa gumbetica* и *Onobrychis cornuta*.

Растительность в окрестностях сел. Тантари представлена сильно разреженным серошалфейно-чаберным сообществом на мелкощебнистом галечнике. Количество видов здесь меньше всего, по сравнению с другими ценопопуляциями, и представлено 13 видами.

Ценопопуляция «Годобери» отличается наличием различных кустарников в видовом составе: *Berberis vulgaris*, *Colutea orientalis*, *Paliurus spina-christi*, *Spiraea hypericifolia* и другие. Травяной покров имеет проективное покрытие в пределах 55–65%. Основными доминантами здесь выступают *Botriochloa ischaemum*, *Salvia canescens*, *Carex huetiana* и *Teucrium polium* (табл. 1.). Участок относительно удален от населенных пунктов и редко выпасается.

Таблица 1. Видовой состав ценопопуляций *H. daghestanicum*. **Table 1.** The species composition of populations *H. daghestanicum.*

Названия видов	Ценопопуляции			
	Тантари	Губден	Цудахар	Годобери
1	2	3	4	5
Androsace villosa L.	sp.	sp.		
Anthemis fruticulosa M. Bieb.		cop.$_1$	sp.	
Artemisia salsoloides Willd.		cop.$_1$		cop.$_1$
Artemisia sosnovskyi Krasch. et Novopokr.		sp.	cop.$_2$	
Astragalus alexandrii Char.				
Astragalus calycinus M. Bieb.	un.	sp.		
Astragalus haesitabundus Lipsky			sp.	
Astragalus onobrychioides M. Bieb.	sol.	sp.	sp.	
Berberis vulgaris L.				sol.
Botriochloa ischaemum (L.) Keng	sol.		cop.$_2$	cop.$_2$
Campanula daghestanica Fomin		sp.	sol.	
Capparis herbacea Willd.				un.
Carex huetiana Boiss.	sp.	cop.$_2$		cop.$_1$
Centaurea ruprechtii (Boiss.) Czer.			sol.	sp.
Colutea orientalis Mill.				sol.
Convolvulus ruprechtii Boiss.		sp.	sol.	
Crepis caucasigena Czer.	un.			
Cynanchum acutum L.				sol.
Dianthus awaricus Char.				sol.
Elytrigia gracillima (Nevski) Nevski				sp.
Euphorbia glareosa Pall. ex M. Bieb.		sol.		
Festuca valesiaca Gaud.		cop.$_1$		
Fumana procumbens (Dun.) Gren. et Godr.		sp.		
Galium brachyphyllum Roem. et Schult.			sp.	
Hedysarum daghestanicum Rupr. ex Boiss.	sp.	cop.$_2$	sp.	cop.$_1$
Helianthemum daghestanicum Rupr.		sp.	sol.	
Iris timofejewii Woronow				sp.
Lappula barbata (M. Bieb.) Guerke			cop.$_1$	
Leontodon hispidus L.		sp.		
Limoniopsis owerinii (Boiss.) Lincz.				sp.
Linum tauricum Willd.			sp.	
Linum tenuifolium L.	cop.$_1$			
Medicago daghestanica Rupr.		sp.		
Onobrychis bobrovii Grossh.		sp.		sp.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Onobrychis cornuta (L.) Desv.		sp.	cop.$_1$	sol.
Paliurus spina-christi Mill.				sol.
Peganum harmala L.				sol.
Plantago lanceolata L.			sp.	
Psathyrostachys daghestanica (Alexeenko) Nevski				sp.
Psephellus galushkoi Alieva		sp.		
Reseda globulosa Fisch. et C.A. Mey.			sol.	
Rosa canina L.				un.
Salvia canescens C.A. Mey.	cop.$_1$	cop.$_2$	cop.$_3$	cop.$_2$
Satureja subdentata Boiss.	cop.$_1$	cop.$_1$		
Scabiosa gumbetica Boiss.	sp.	sp.	cop.$_2$	
Scorzonera filifolia Boiss.			sp.	
Spiraea hypericifolia L.				sol.
Stipa capillata L.		cop.$_2$		
Stipa caucasica Schmalh.		cop.$_1$		
Stipa daghestanica Grossh.			sp.	sp.
Teucrium chamaedrys L.				sp.
Teucrium orientale L.				sp.
Teucrium polium L.	sp.	cop.$_1$		cop.$_1$
Thymus daghestanicus Klok. et Shost.	sp.	sp.	sp.	
Vincetoxicum funebre Boiss. et Kotschy				sol.

Для *H. daghestanicum* в условиях интродукции и в природных популяциях засушливых условий выделено 4 периода (латентный, прегенеративный, генеративный и постгенеративный) и 10 возрастных состояний (Зубаирова, Муртазалиев, 2010). В качестве критериев выделения возрастных состояний учитывалось наличие семядолей, размеры листьев и их число, число побегов и соцветий, начало образования каудекса, соотношение процессов нарастания и разрушения в каудексе.

Все изученные популяции неполночленные, где отсутствуют возрастные состояния зрелых форм. По доминированию взрослых онтогенетических групп популяция «Тантари» относится к зреющим, а популяции «Губден», «Годобери» и «Цудахар» – к зрелым.

Ценопопуляция «Тантари» нормальная, неполночленная: отсутствуют сенильные особи. Периодическое вытаптывание данного участка домашним скотом приводит к разрушению твердых покровов семян, способствуя прорастанию семян. Доля проростков здесь составляла 2.28% от общего числа особей.

Таблица 2. Возрастной состав ценопопуляций *H. daghestanicum.*
Table 2. The age structure of populations *H. daghestanicum*

ЦП	Возрастные группы, в %									Общее количество особей
	pl	j	im	v	g_1	g_2	g_3	ss	s	
Губден	2.42	4.84	4.04	12.10	21.78	33.07	15.33	6.46	–	124
Годобери	–	–	3.89	3.89	20.39	24.28	31.07	12.63	3.89	103
Тантари	2.28	3.41	6.82	12.5	23.87	21.62	19.32	10.23	–	87
Цудахар	–	1.17	3.52	12.94	23.52	32.95	20.0	5.89	–	84

Примечание: pl – проростки, j – ювенильные, im – имматурные, v – виргинильные, g_1 – молодые генеративные, g_2 – зрелые генеративные, g_3 – старые генеративные, ss – субсенильные, s – сенильные.
Note: pl - sprouts, j - juvenile, im - immature, v - virginilnye, g1 - young generative, g2 - mature generative, g3 - old generative, ss - subsenile, s - senile.

Особи этой группы отличаются низкой высотой растений, большим диаметром каудекса и большим числом вегетативных побегов по сравнению с особями с других популяций этого же периода (Зубаирова, Анатов, 2012), что характерно для многолетних трав засушливых условий. Возрастной спектр одновершинный с максимальной долей молодых генеративных особей (23.87 %). Следует отметить, что ценопопуляция «Тантари» (87 видов) вместе с ценопопуляцией «Цудахар» (84 вида) отличается меньшим числом видов растений, зарегистрированных на учетных площадках, по сравнению с ценопопуляциями «Губден» и «Годобери», где численность видов составляла 124 и 103 вида соответственно (табл. 2).

Популяция в окрестностях сел. Цудахар также неполночленная, отсутствуют проростки и сенильные особи. Семенное возобновление в этих условиях не ежегодное и, проростки, возможно, гибнут под влиянием аридного климатического режима. Исследуемый участок находится на южном склоне с крутизной 20–25%, где в летнее время поверхность почвы сильно прогревается, а поверхностный сток не позволяет рационально использовать кратковременных летних дождей. В возрастном спектре в целом преобладают особи генеративного периода – 76.47%, тогда как прегенеративные составляют всего лишь 17.63%.

Доля особей генеративного периода колеблется в пределах 65–75%, отличаясь между собой преобладанием того или иного возрастного стояния. Более значимые различия между популяциями наблюдаются в долевом участии особей прегенеративного и постгенеративного периодов. В двух популяциях («Годобери», «Цудахар») вообще не отмечались проростки данного вида, а особи сенильного возрастного состояния были зарегистрированы только в ценопопуляции «Годобери».

Известно, что возрастные спектры нормальных популяций одного вида, варьируя в количественных показателях, часто сохраняют свои основные черты в широком диапазоне условий. На основании этого у нормальных популяций возможно выделение базового возрастного спектра, структура которого в значительной степени определяется биологическими свойствами вида. Базовый спектр можно рассматривать как обобщенную характеристику динамического равновесного состояния популяции, к которому она стремится после отклонений, вызванных влиянием внешних воздействий связанных с засушливым климатическим режимом.

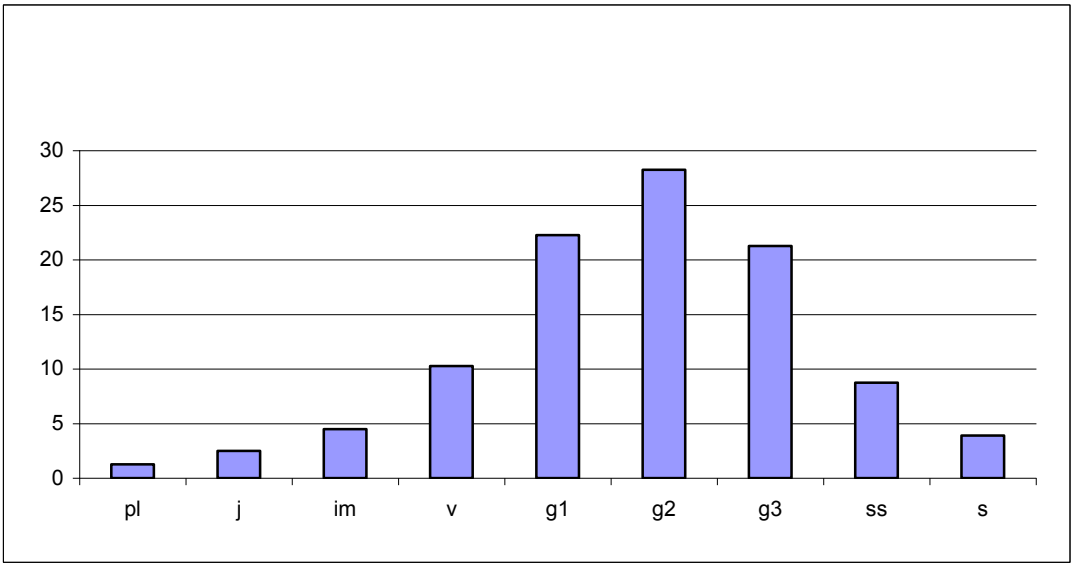

Рис. Базовый спектр ценопопуляций *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. (по оси абсцисс доля в процентах; по оси ординат – возрастные состояния вида). **Fig.** The basic range of populations Hedysarum daghestanicum Rupr. ex Boiss. (abscissa a percentage, on the ordinate - age state species).

Базовый спектр *H. daghestanicum* полночленный, мономодальный, правосторонний, с преобладанием средневозрастных генеративных растений (рис.), являющимся характерным

для длительно живущих травянистых стержнекорневых многолетников, в том числе бобовых. В распределении возрастных состояний в базовом спектре копеечника дагестанского проявляются высокие значения долей генеративных особей. С учетом базового спектра *H. daghestanicum* можно отметить, что в изученных популяциях, определяющим факторам изменчивости возрастной структуры является комплекс факторов антропогенного и природного происхождения и онтогенез особей. Решающая роль в самоподдержании популяций *H. daghestanicum* принадлежит зрелому генеративному состоянию, которому соответствует наибольшая семенная продуктивность при наиболее мощной вегетативной базе.

Низкое число прегенеративных особей и полное отсутствие проростков отмечаются в ценопопуляциях не типичных и подверженных интенсивному антропогенному воздействию в сообществах.

По классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001) ценопопуляции *H. daghestanicum* представлены тремя ценопопуляциями, являющихся переходными (Δ=47.16–51.98 % и ω= 72.32–76.86 %); Годобери – является старой (Δ=71.24 % и ω= 76.97 %). Важнейшими популяционными параметрами являются индекс восстановления и замещения (Жукова, 1987), представленный (табл. 3) параметрами самоподдержания популяций определяемый индексами возраста и восстановления.

Таблица 3. Демографическая характеристика ценопопуляций *H. daghestanicum.*
Table 3. Demographic characteristics of populations H. daghestanicum.

№	ЦП	$I_в$	Iз	Δ	Ω	Тип ценопопуляции
1.	Губден	29.88	27.37	47.16	72.32	зрелая
2.	Годобери	10.25	8.42	71.24	76.97	зрелая
3.	Тантари	35.08	30.30	51.98	75.07	зреющая
4.	Цудахар	21.53	20.0	49.94	76.86	зрелая

Примечание. Iв – индекс восстановления; Iз – индекс замещения; Δ – индекс возрастности, ω – энергетическая эффективность популяции.
Note. Ic - recovery index, Ig - the index of substitution; Δ - age population index, ω - energy efficiency of a population.

Индекс восстановления колеблется в пределах 10.25–35.08 %. Наиболее высок индекс в ЦП «Тантари» (35.08%), и самый низкий в ЦП «Годобери» (10.25%). Хотя численность последней популяции высокая, можно предположить, что в действия вступают различные механизмы регуляции плотности особей у растений (Antonovics, Levin, 1980), в частности, самоизреживание. Возобновление и самоподдержание популяций копеечника дагестанского зависят от числа генеративных особей в популяциях и уровня семенной продуктивности, всхожести семян и приживаемости проростков.

Выводы

Полученные данные свидетельствуют о достаточно нестабильном состоянии популяций копеечника дагестанского в разных частях его ареала. В обследованных популяциях численность высокая, возрастной состав различный и зависят от конкретных условий местообитания и антропогенных факторов. Численность этих популяций и стабильное плодоношение позволяют определить оптимальное их соотношение в аридных условиях и разработать параметры сохранения популяций, вносящий определенный вклад в разработке научных основ борьбы с деградацией. Ухудшение условий существования и разрушение мест обитания нестабильных популяций может привести к критическому уровню численности особей и их плотности, изменению соотношений возрастных состояний и т.д. Засушливый климат и интенсивная хозяйственная деятельность в местообитаниях *H.*

daghestanicum указывают на необходимость разработки новых методов сохранения и воспроизводства этого редкого вида. Положительное значение имеет создание банка семян и резерватов, с ограничением хозяйственной деятельности. Целесообразно также проводить меры по возобновлению вида (подсев семян с учетом генетической структуры конкретной популяции) и выявление ареалов для охраны и воспроизводства редких исчезающих видов растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гроссгейм А.А. 1952. Флора Кавказа // Отв. ред. Ан. А. Федоров / М.-Л.: Изд-во АН СССР, Т.5. 453 с.

Жукова Л.А. 1987. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев: Наукова думка. С. 9–19.

Животовский Л.А. 2001. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. № 1. С. 3–7.

Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В. Попадюк Р.В. 1988.Структура ценопопуляций. Возрастная структура // Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М.: Наука. С. 64–71.

Злобин Ю.А. 1989. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань: Изд-во Казанского ун-та. 146 с.

Зубаирова Ш.М., Анатов Д.М. 2012. Изменчивость морфологических признаков в ценопопуляциях *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 14. № 1(7). С.1735–1737.

Зубаирова Ш.М., Муртазалиев Р.А. 2010. Особенности онтогенеза *Hedysarum daghestanicum* Boiss. ex Rupr. // Известия Дагестанского гос. пед. ун-та. Естеств. и точные науки. №4. С.43–47.

Красная книга РФ (Растения) 2008./ Сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Тов. научн. Изд. КМК. 850 с.

Красная книга Республики Дагестан (Часть 1. растения). 2009. / Сост. Р.А. Муртазалиев, А.А. Теймуров. Махачкала. 552 с.

Лачко О. А., Суслякова Г. О. 1997. Биоэкологическая сущность пастбищной дигрессии в Калмыкии // Аридные экосистемы. Т. 3. № 5. С. 75-80.

Муратчаева П. М.-С., Хабибов А.Д., Шахназарова А.Б., Сулейманова Р.М. 2013. О закономерностях стадий проявления дигрессии в эфемерово-полынных сообществах Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. Т. 19. №1. С. 67-77.

Муртазалиев Р.А. 2009. Конспект флоры Дагестана. Т.II (*Euphorbiaceae – Dipsacaceae*) / Махачкала: Издательский дом «Эпоха». 248 с.

Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. 2009. Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, созология, экология // Краснодар. 439 с. Работнов Т.А. 1975. Изучение ценотических популяций в целях выяснения «стратегии жизни» видов // Бюлл. МОИП. Отд. биол. Т. 80. Вып. 2. С. 5–17.

Работнов Т.А. 1975. Изучение ценотических популяций в целях выяснения «стратегии жизни» видов // Бюлл. МОИП. Отд. биол. Т.80. Вып. 2. С. 5-17.

Уранов А.А. 1975. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. № 2. С. 7–33.

Уранов А.А. 1977. Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций // Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). – М.: Наука. С. 8–20.

Флора СССР 1948. // М.-Л.: Изд-во АН СССР. Т.13. 589 с.

Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) 1988.М.: Наука. 184 с.

Antonovics J., Levin D.A. 1980.The ecological and genetic consequences of density-dependent regulation in plants // Ann. Rev. of Ecol. and Syst. V. 11. P. 411–452.

FEATURES OF THE AGE STRUCTURE OF *HEDYSARUM DAGHESTANICUM* RUPR. EX BOISS. COENOPOPULATIONS

© 2014. Sch.M. Zubairova, R.A. Murtazaliev

Mountain Botanical Gardens of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences
Russia, 367025 Makhachkala, Gadjiev str., 45. E-mail: zubairova08@mail.ru, pibreklab@yahoo.com

Hedysarum daghestanicum Rupr. ex Boiss.– narrowly local endemic of Dagestan, meets only dry calcareous stony slopes. The studying of age structure of its coepopulations is conducted. Coepopulation in vicinity Tantary is in the beginning new cycle, the others coepopulations concern to mature and are in equilibrium condition. Base spectrum of H. *daghestanicum* is fully-membering monomodal, with prevalence generative plants in average age.
Key words: cenopopulation, life form, human intervention, Hedysarum daghestanicum, the basic range, age range.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2014, том 20, № 1 (58), с. 33-38

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 631.48.

БИОСФЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ДЕЛЬТОВО-АККУМУЛЯТИВНЫХ РАВНИН ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

© 2014 г. М.А. Баламирзоев, Д.Б. Асгерова, Э.Р. Мирзоев, И.А. Магомедов

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН Россия, 367025. Махачкала, ул. Гаджиева, 45, E-mail: pibrdncran@mail.ru

Поступила 16.08.2013

Рассмотрены показатели плодородия основных типов почв Терско-Сулакской низменности, используемых в орошаемом земледелии. Интенсивные антропогенные воздействие на орошаемые почвы в засушливых климатических условиях привели к снижению их плодородия. Определена динамика и факторы повышения продуктивности почв дельтово-аккумулятивных равнин, проведена оценка степени влияния гумуса, поглощенных оснований, гранулометрического состава и засоления на плодородие почв.

Ключевые слова: климат, гранулометрический состав почвы, гумус, питательные элементы, засоление, антропогенный фактор, урожай.

Рациональное использование земель, сохранение и воспроизводство почвенного плодородия является важным условием повышения биологической продуктивности почв. Плодородие почв выражается как необходимое условие продуктивности растений, определяется наличием элементов питания и гумусом. Экологические свойства почв и их количественно-качественные соотношения, обуславливают новые направления почвенных процессов. В этом аспекте нами рассмотрены показатели состояния плодородия основных типов почв и их динамика в условиях дельтово-аккумулятивных равнин Терско-Сулакской низменности.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились профильно-маршрутным методом с использованием топографических карт масштаба 1:50000. В качестве картографической основы были использованы также почвенные и почвенно-мелиоративные карты административных районов масштаба 1:50000, составленных в разные годы (Мирзоев, 1975; Баламирзоев, Аличаев, 1983; Баламирзоев, 1997).

Для определения ведущих свойств почв, коррелирующих с урожайностью зерновых культур, были отобраны по почвенным картам на территории выше указанного региона 156 ключевых участков с охватом основных типов обрабатываемых почв. Прямой учет урожая озимой пшеницы проводился на делянках 10 кв.м. в 5-ти кратной повторности, в течении четырех лет. Одновременно отбирались по генетическим горизонтам почвенные образцы, для проведения физико-химических анализов по общепринятой методике.

Результаты и их обсуждение

Терско-Сулакская низменность является одним из важных регионов орошаемого земледелия Республики Дагестан, где возделывается широкий набор сельскохозяйственных культур (зерновых, кормовых, овощебахчевых, технических культур и многолетние насаждения).

Территория региона, (К.К. Гюль и др. 1959), представляет собой слегка наклонную на

восток и северо-восток слабоволнистую равнину, состоящую из мощной толщи аллювиальных отложений рек Терека, Сулака, Акташа, Аксая. Отметки низменности колеблются в диапазоне минус -27 м у побережья Каспийского моря до плюс 100-120 м над уровнем моря на юге и юго-западе региона.

По данным агроклиматического справочника Дагестанской АССР (1975) климат характеризуется сухим, жарким летом и умеренно холодной зимой с неустойчивым термическим режимом. Годовое количество осадков возрастает по направлению с северо-востока на юго-запад. Соответственно этому увеличивается степень увлажнения (табл.1), что позволяет в течение года получать до двух урожаев кормовых культур.

Таблица 1. Основные климатические показатели по Терско-Сулакской низменности.
Table 1. The main climatic shows along the Tersco-Sulak lowland.

Климатические показатели	Кизляр	Бабаюрт	Хасавюрт
Среднегодовая температура воздуха (в градусах)	11.1	10.8	10.8
Абсолютный максимум (в градусах)	41	39	40
Абсолютный минимум (в градусах)	32	30	26
Среднегодовая сумма осадков, в мм	307	356	480
Сумма положительных средних температур воздуха выше 10°	3711	3620	3671
Гидротермический коэффициент	0.54	0.67	0.91
Средние даты последних заморозков	11/1У	2/1У	7/1У
Средние даты первых заморозков	2/Х1	28/1Х	7/Х1
Продолжительность безморозного периода, дней	204	188	213
Число дней с сильным ветром за год	24	31	13

В естественном растительном покрове наблюдается пестрота пустынных сообществ, связанная с характером рельефа, глубиной залегания грунтовых вод и засолением. В пределах элементов микро- и мезорельефа с увеличением высоты местности происходит постепенный переход в сухую степь с преобладанием полыни и гемиксерофильных кустарников.

Процессы почвообразования на территории Терско-Сулакской низменности идут в аридных условиях при интенсивном антропогенном воздействии на почвенный покров, в результате чего прогрессируют процессы вторичного засоления, загрязнения и деградации почв (Керимханов, 1976; Баламирзоев, 1997; Асварова и др. 2013).

Почвенный покров дельтовых равнин Западного Прикаспия формировался в сложных природных условиях на древнеморских, древнеаллювиальных и современных аллювиальных песчано-глинистых отложениях и пережил дельтово-пойменное почвообразование с характерным для него заболачиванием и соленакоплением (Солдатов, 1955; Керимханов, 1976; Мирзоев, 1975; Залибеков, 1995; Баламирзоев, Гичиев, 1982; Баламирзоев и др., 2008; Стасюк и др., 2012).

Основным источником солей являются древнекаспийские четвертичные засоленные породы, погребенные современными дельтовыми отложениями. Значительное влияние на солевой состав оказывает подпор вод Каспийского моря и поступление солей в грунтовые воды из более глубоких водоносных горизонтов.

Большое значение в динамике почвенных процессов имеет колебания уровенного режима Каспия и форма воздействия человека на почвенный покров. Нарушения в строительстве коллекторно-дренажных систем, несовершенные способы полива привели к изменению солевого режима почв и увеличению площадей засоленных земель (табл.2.). Наибольшее распространение здесь получили луговые и лугово-каштановые почвы, занимающие около 60% площади данной территории.

Луговые почвы формируются при близком залегании грунтовых вод (1.5-2.0 м). Мощность горизонтов А+В луговых почв составляет 50-60 см. Емкость поглощения почв находится в пределах 17.6–27.2 мг-экв., вскипание от 10% соляной кислоты наблюдается с

поверхности почвы, содержание легкорастворимых солей по плотному остатку варьирует, от 0.25 до 0.7-0.8%. С повышением количества солей до 0.5% по сухому остатку проявление токсичности компенсируется внесением азотных, фосфорных удобрений.

Таблица 2. Распределение засоленных земель в разрезе административных районов Терско-Сулакской низменности тыс.га/%. **Table 2.** Distribution of the saline soils in section of administrative regions of the Tersk-Sulak lowland, thousands hectares/%.

Районы	Площадь	В том числе по степени засоления					
		Не засоленные	Слабо	Средне	Сильно	Очень сильно	Всего засолено
Тарумовский	312.5	22.8 7.3	37.56 12.0	84.67 27.1	52.63 16.8	114.88 36.8	289.7 92.7
Кизлярский	304.7	18.7 6.1	53.32 17.5	64.62 21.2	75.08 24.7	93.01 30.5	286.0 93.9
Бабаюртовский	324.3	----	124.96 38.53	41.64 12.8	70.67 21.8	87.02 26.8	324.3 100
Хасавюртовский	142.8	3.8 0.3	106.02 74.2	16.55 11.6	10.58 7.4	6.50 4.5	139.0 97.7
Кизилюртовский	149.9	28.5 19.0	48.91 32.6	11.12 7.4	27.76 18.5	33.66 22.5	121.4 81.0
ИТОГО	**1234**	**73.8** **5.98**	**2370.77** **30.05**	**218.60** **17.71**	**236.72** **19.18**	**335.07** **27.15**	**1161.2** **94.09**

Агрохимические показатели луговых почв характеризуются сравнительно повышенным содержанием гумуса (3.5-4%), низким и средним содержанием общего азота (0.2-0.4%)), низким-валового фосфора (0.16-0.18%), подвижные формы питательных элементов имеют динамический характер на уровне вышесредних показателей. Дельтово-аллювиальный бессточный характер рельефа создает потенциальную опасность развития вторичного засоления и потери почвенного плодородия.

Аллювиально-луговые почвы формировались в прирусловых низовьях рек Терека, Сулака, Акташа, Аксая под разнотравно-злаково-луговыми сообществами при сравнительно близком залегании пресных и слабоминерализованных грунтовых вод (1.5-2.0 м).

Обладают высоким потенциальным плодородием, обусловленным следующими обстоятельствами: во-первых, условия их формирования характеризуются дренированностью, что исключает развитие процессов вторичного засоления; во-вторых, близким залеганием слабоминерализованных и пресных грунтовых вод, способствующих созданию запасов доступных форм почвенной влаги.

Биосферно-экологическое значение аллювиально-луговых почв заключается в накоплении запасов грунтовых вод при половодьях с последующим использованием растениями в летний вегетационный период.

Лугово-каштановые почвы развиваются по повышенным элементам рельефа на суглинках и глинах при глубине залегания грунтовых вод 2.5-3.0 м.

Почвы в той или иной степени засолены (0.3-0.5%), легкорастворимые соли могут прослеживаться на различной глубине почвенного профиля. Тип засоления хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный. По гранулометрическому составу преобладают средне тяжелые суглинистые разновидности.

Функционально эти почвы выполняют дренирующую роль, находясь под влиянием климатического режима и гранулометрического состава почвообразующих пород. Опасность вторичного засоления присутствует при неправильных поливах, в условиях залегания грунтовых вод выше критической глубины (3.0 м), обладают высоким потенциальным плодородием.

Каштановые почвы являются зональными и сформировались на аллювиально-делювиальных породах различного гранулометрического состава.

Характеризуются низким содержанием гумуса от 2.5 до 3.0% и питательных элементов. Мощность гумусовых горизонтов А+В составляет 35-50 см. Запасы гумуса – 180-200 т/га. Емкость поглощения почв колеблется в пределах от 10.4 до 22.0 мг-экв в зависимости от содержания гумуса.

Нерациональное использование земель, ошибки в мелиорации почв, неправильные поливы привели к снижению почвенного плодородия и вторичному засолению почв (Баламирзоев, Мирзоев и др., 2008; Новикова и др., 2011) (табл.2), где значительную площадь занимают сильнозасоленные почвы и солончаки.

До недавнего времени на прикутанных землях Терско-Сулакской низменности существовало очаговое использование земель под рис, овощи и бахчевые вне коллекторно-дренажной сети. Неправильные поливы при этом приводили к вторичному засолению почв, участки забрасывались через 2-3 года их эксплуатации и начинали осваивать менее засоленные земли. Такое использование земель приводило к деградации использования засоленных почв в локальном, очаговом плане без сооружения коллекторно-дренажной сети. В последствии произошло накопление солей на участках тяжелосуглинистого гранулометрического состава и формирование пятнистого засоления с увеличением площадей засоленных почв.

Для оценки плодородия почв в течение 4 лет проводился прямой учет урожайности озимой пшеницы. По почвенным признакам установлена тесная коррелятивная связь между урожайностью озимой пшеницы и мощностью гумусовых горизонтов А+В, запасов гумуса т/га, емкостью поглощения, гранулометрическим составом почв (табл.3).

Таблица 3. Зависимость урожая озимой пшеницы от свойств почв.
Table 3. Winter wheat harvest depending on soil properties.

Гранулометрический состав почв	Вариация признаков по свойствам почв и урожайности					
	Коэф. корр.	Урожай озимой пшеницы, ц/га	Мощность гор. А+В, см	Запасы гумуса, т/га	Общий азот, т/га	Емкость поглощ., мг-экв
Луговые						
Глинистый	0.80	25.4-36.5	35-40	85-170	73-12.3	17.5-27.2
Тяжелосуглинистый	0.80	29.5-40.5	30-44	90-245	6.5-10.2	11.7-23.8
Среднесуглинистый	0.85	31.3-42.5	33-52	72-203	4.8-12.8	13.6-23.5
Легкосуглинистый	0.60	28.3-35.3	33-36	60-196	3.0-6.7	13.0-21.9
Лугово-каштановые						
Глинистый	0.84	28.6-37.7	30-40	90-280	7.3-11.5	14.6-27.8
Тяжелосуглинистый	0.87	31.0-38.3	33-45	10-153	7.7-10.0	13.7-23.2
Среднесуглинистый	0.78	32.6-40.2	33-46	80-178	5.6- 6.7	11.7-17.4
Легкосуглинистый	0.89	24.1-35.3	30-40	75-120	2.0- 3.5	10.2-16.0
Каштановые						
Глинистый	0.95	33.8	35-40	150-220	8.1-9.8	13.5
Тяжелосуглинистый	0.94	28.9-45.6	36-45	104-257	6.4-8.3	12.9-20.4
Среднесуглинистый	0.98	26.5-32.6	40-44	130-50	6.5- 6.8	12.1-22.0
Легкосуглинистый	0.96	27.1-28.4	32-39	67-85	2.2- 4.1	10.4-19.0
Аллювиально-луговые						
Глинистый	0.9	46.1	40	160	11.0	25
Тяжелосуглинистый	0.9	42.4-49.7	38-43	143-185	6.5-10.1	13.6-18.9
Среднесуглинистый	0.9	44.5-51.8	36-45	120-150	3.5-8.9	8.5-15.4
Легкосуглинистый	0.9	43.7-48.2	32-38	119-159	2.9-3.7	10.1 -26.9

Несмотря на значение питательных элементов (N, P, K) коррелятивных связей их с урожайностью не было отмечено ввиду их нестабильности. Влияние степени засоления почв проявляется по обратной коррелятивной связи. Коэффициент корреляции высокий: по суммарному эффекту токсичных ионов при максимальном содержании солей $r = 0.96$, а по

сумме вредных хлористых солей коэффициент корреляции r = 0.92 (табл. 4). В условиях аридизации климата и возросших антропогенных нагрузок на почвенный покров за последние 50 лет заметно снизилось содержание гумуса в обрабатываемых почвах до 30-40% от его исходного содержания. На пахотных почвах потери органического вещества происходят из-за ее минерализации, отчуждения биомассы растительности и проявления ветровой и водной эрозии.

Таблица 4. Состояние и урожайность озимой пшеницы в зависимости от содержания солей в корнеобитаемой толще почвы. **Table 4.** Condition and productivity of winter wheat depending on the content of salts in root zone of the soil.

Состояние	Максимальное содержание солей, мг / экв. на 100г почвы				
	Сумма хлористых солей	Сумма вредных нейтральных сернокислых солей	По суммарному «эффекту токсичных ионов»	Ц/га	% снижения
Нормальное	<1.3	<6	<3.4	>30	—
Слабоугнетенное	1.5-3	6-9	4-6	18-27	30-40
Среднеугнетенное	3-4	9-13	6-8	12-21	45-60
Сильноугнетенное	4-5	13-17	8-10	7-10	70-77
Очень сильно угнетенное	>5	>17	>10	<1.5-3	>95
Коэффициент корреляции	r = 0.92	r = 0.91	r =0.96	–	–

Из-за несоблюдения научно обоснованных норм внесения в почву минеральных удобрений наблюдается отрицательное сальдо по азоту и фосфору. Недостаточное внесение калийных удобрений компенсируется из запасов в почве и высокой агротехники.

В настоящее время на обрабатываемых почвах (Баламирзоев и др., 2008) сложился отрицательный баланс гумуса (от -0.23 до -0.55 т/га) и питательных элементов: по азоту – 26 кг/га, фосфору – 20 кг/га, калию – 57 кг/га.

Для воспроизводства плодородия почв необходимо соблюдать севообороты и совершенствовать структуру размещения сельскохозяйственных культур в севооборотах с насыщением их до 30% бобовыми культурами и многолетними травами и применением органических и минеральных удобрений. Особое значение имеет учет биосферно-экологической роли каждого типа почв в формировании водного и пищевого режимов обусловленных природными факторами: размещение возделываемых культур с учетом изменения высотных отметок микро- мезорельефа, глубины залегания грунтовых вод и специфику метеорологических условий.

Выводы

1. Почвы дельтово-аккумулятивных равнин Западного Прикаспия формировались в аридных условиях и воздействия колебаний уровенного режима Каспия на древнеморских и современных отложениях. Почвенный покров представлен зональными каштановыми и интразональными лугово-каштановыми, луговыми, аллювиально-луговыми, лугово-болотными почвами и солончаками. Рациональное использование может быть осуществлено при учете биосферно-экологических особенностей водного и пищевого режимов обусловленных влиянием аридного климатического режима.

2. Интенсивные антропогенные воздействия на почвенный покров привели к снижению плодородия почв. Содержание гумуса в обрабатываемых почвах снизилось на 30-40% от исходного содержания. Земледелие ведется с дефицитом гумуса и питательных элементов (NPK).

3. Установлены основные показатели агрохимических свойств почв тесно коррелирующие с урожайностью зерновых культур (мощность гумусовых горизонтов А+В, запасы гумуса в т/га, емкость поглощения почв, гранулометрический состав почв. Дана оценка экологическим последствиям изменения водного режима различных типов почв при

оптимизации и регулировании плодородия освоенных почв региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Агроклиматические ресурсы Дагестанской АССР. Л. 1975. 112 с.

Аболин Р.И., Зонн С.В., Банасевич, 1933. Почвенный и мелиоративный очерк бассейна реки Терек // Труды ЛОВИУА. Вып. 19. Ленинград. 90 с.

Асварова Т.А.,Залибеков З.Г., Абдуллаева А.С. 2013. Влияние процессов опустынивания на интенсивность миграции радионуклидов в почвах Терско-Кумской низменности. // Аридные экосистемы. Том 19, №1, С. 28-35.

Баламирзоев М.А., Гичиев И.Г. 1982. Плодородие почв и баланс питательных веществ // Система земледелия в колхозах и совхозах Даг.АССР. Махачкала. Даг. изд. С. 112-118.

Баламирзоев М.А. 1997. Качественная оценка почв Прикаспийской низменности Дагестана // Труды ПИБР ДНЦ РАН «Экологические проблемы Прикаспийской низменности». Вып. 2. Махачкала. Изд. ДНЦ РАН. С.35-48.

Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М-Р., Аджиев А.М., Муфараджиев К.Г. 2008. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала. Даг. кн. изд. 336 с.

Гюль К.К., Власова С.В., Кисин И.М., Тертерев А.А. 1959. Физическая география Дагестанской АССР. Махачкала. Даг. кн. изд. 369 с.

Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В., 1982. Мелиоративное воздействие на природные ресурсы дельты Терека // Земледелие, №10. С. 17-18.

Залибеков З.Г. 1995.Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. Махачкала. Изд. ДНЦ РАН. 146 с.

Керимханов С.У. 1976. Почвы Дагестана. Махачкала. Даг. кн. изд. 96 с.

Мирзоев Э.М.-Р. 1975. Почвенно-мелиоративное районирование Северо-Дагестанской низменности // Почвенно-мелиоративные процессы в районах нового орошения. Научные труды почвенного института им. В.В. Докучаева. Москва. С. 63-73.

Новикова А.Ф., Панкова Е.И., Контобайцева А.А. 2011. Закономерности распространения и площади засоленных почв Северо-Кавказского Федерального округа России // Аридные экосистемы. Том 17. №4(49) С.32-43.

Стасюк Н.В., Кравцова В.И. 2012. Оценка изменений почвенного покрова Кизлярского побережья по разновременным картам и космическим снимкам // Аридные экосистемы. Том 18. №3(52) С. 86-94.

ABOUT THE CONDITION OF SOILS FERTILITY OF DELTAIC AND ACCUMULATIVE PLAINS OF THE WEST CASPIAN

©2014. M.A. Balamirzoyev, D.B. Asgerova, E.R. Mirzoev, I.A. Magomedov

Institution of Russian Academy of Sciences
Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Science Center of RAS
Russian Federation, 367025, Makhachkala, Gadzhiev St., 45.
E-mail: pibrdncran@iwt.ru

Indices of fertility of the main types of soils of the Tersk-Sulak lowland used in irrigated husbandry are considered. Intensive anthropogenic impacts on irrigated soils result in decrease in their fertility. Agriculture is conducted with negative balance of humus and nourishing elements in handle soils. Dependence of productivity on humus content, adsorptive capacity, granulometric composition and extent of soils salinization is established.

Keywords: climate, granulometric composition of soil, humus, nourishing elements, salinization, anthropogenic factor, crop.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2014, том 20, №1 (58), с. 39-44

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 581.526 : 502.3(470.67).

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ТЕРСКО - КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

© 2014 г. П.М.-С. Муратчаева

Прикаспийский институт биологических ресурсов
Дагестанского научного центра Российской академии наук
Россия, 367000, Махачкала, ул. М.Гаджиева, д.45, E-mail: pibrdncran@mail.ru

Поступила 06.07.2013

Обобщены результаты многолетних наблюдений за состоянием древесных пород в искусственных насаждениях из вяза мелколистного, акации белой и лоха узколистного в аридных условиях Терско – Кумской низменности. Рассматриваются особенности роста, цветения и плодоношения пород в условиях полупустыни.

Ключевые слова: рост, состояние, устойчивость, долговечность, высота, диаметр ствола, вяз мелколистный, акация белая, лох узколистный.

Создать искусственные лесные насаждения в условиях полупустыни и пустыни крайне трудно вследствие засоленности почв, недостатка влаги и других факторов характерных аридному климатическому режиму. Опыт многих исследователей показывает, что для этих целей следует использовать отрицательные формы рельефа (понижения, впадины) с близким залеганием слабоминерализованных или пресных грунтовых вод (Озолин, 1979; Касьянов, 1979; Еськин, 1981).

Основное назначение искусственных лесных насаждений в условиях пустыни и полупустыни – борьба с засухой, суховеями и деградационными процессами (Залибеков, Зонн, 2001). Зеленые лесные насаждения способствуют активизации почвообразовательных процессов, усилению биологического круговорота веществ и увеличению содержания гумуса и питательных веществ в почвах (Озолин, 1979). Лесные насаждения воздействуют на ветровой и гидрологический режимы местности, улучшают водный, тепловой режимы и микроклиматические условия (Касьянов, 1979). Целью настоящего исследования явилось определение состояния искусственных посадок древесных лесных пород за длительный период и оценка возможности создания пастбищезащитных полос на территории Терско – Кумской низменности.

Материал и методы исследования

Работа проводилась на Кочубейской биосферной станции (КБС) Прикаспийского института биологических ресурсов (ПИБР), расположенной в центральной части Терско – Кумской низменности в пределах Тарумовского административного района РД. Растительность КБС представлена кормовыми угодьями и используется в качестве зимних пастбищ в отгонном животноводстве. Климатические условия характеризуются выраженной континентальностью: летний максимум достигает температуры плюс 40 – 45°С, зимний минимум минус 20 – 25°С. Продолжительность зимнего минимума небольшая (20-25 дней). Количество атмосферных осадков 200 – 250 мм. Преобладающая их часть выпадает в летний, летнее-осенний периоды. Снежный покров не устойчив, количество дней со снегозалеганием в течение года не превышает 10 – 15, толщина снежного покрова 5 – 20 см. По гидротермическому режиму территория относится к острозасушливой полупустынной зоне.

Наблюдаются часто повторяющиеся суховеи, сильные ветры и пыльные бури, оказывающие негативное влияние на водный режим почв и продуктивность пастбищной растительности. Рельеф характеризуется слабонаклонной на север равниной с чередованием блюдцеобразных понижений, западин с микроповышениями. Почвенный покров представлен светло-каштановыми карбонатными слабосолонцеватыми разностями со средней степенью обеспеченности питательными веществами (Котенко, 2011).

Для посадки и испытания древесных лесных пород отведен экспериментальный комплекс площадью 50 га, где расположен искусственно созданный водоем (озеро), общее зеркало водной поверхности которого составляет 1.5 га, артезианский источник и рассматриваемые древесные породы, посаженные в 1992 г. в качестве лесополосы. Лесополоса расположена на возвышенном мезоэлементе равнинного рельефа на прилегающем к озеру участке, связанным с подземными потоками воды, просачивающимися из озера горизонтальным потоком. Высота местности минус 10 метров над уровнем моря. Лесополоса расположена перпендикулярно господствующим ветрам в направлении с севера на юг с посадкой деревьев площадью питания 3х2.5 метра.

Проанализировав опыт использования в защитном лесоразведении довольно большого ассортимента деревьев, были использованы древесные породы, хорошо зарекомендовавшие себя в аридных условиях южных регионов России (табл. 1).

Таблица 1. Приживаемость и рост древесных пород в год посадки (1992г.).
Table 1. Establishment and growth of tree species in year of planting (1992).

Древесная порода	Приживаемость, %	Высота ствола, м		Диаметр ствола на высоте 1.3 м в конце вегетации, см	Годичный прирост, см
		начало вегетации	конец вегетации		
Вяз мелколистный	83.0	1.25±0.063	1.65±0.083	1.2±0.057	40
Акация белая	77.0	1.00±0.049	1.50±0.074	1.1±0.050	50
Лох узколистный	64.0	1.10±0.053	1.30±0.065	-	20
Унаби настоящий	7.0	0.98±0.050	1.06±0.048	-	8

Посадка производилась рано весной саженцами деревьев из местных лесных питомников. При ранневесенней посадке отмечается высокая приживаемость лесных культур, при осенних посадках у многих пород обмерзают стволики, особенно со стороны господствующих ветров (Озолин, 1979; Еськин, 1981). Посадка осуществлена чистыми рядами. В смешанных насаждениях по мере ухудшения экологических условий межвидовые отношения складываются в пользу более устойчивого к данным условиям местопроизрастания вида. Уход за лесополосой заключался в применении обычной агротехники с защитой штамбов деревьев от грызунов и механических повреждений. В первые три года за лесопосадками проводился своевременный уход (вокруг деревьев уничтожали сорняки, проводили поливы). Обеспеченность влагой подземными и грунтовыми потоками из озера создавала благоприятные условия для высокой приживаемости саженцев, хорошему их росту и интенсивному развитию корневых систем.

В год посадки культуры учитывались по состоянию на 10 мая и 1 октября, начиная с 2-х летнего до 10-ти летнего возраста культур, биометрические измерения проводились один раз в год на 1 октября, с 11 летнего возраста один раз в три года. Наблюдения за ростом деревьев в высоту и по диаметру и за их состоянием в опытных насаждениях охватывает 20 летний период (1992 – 2011 гг.).

Испытаны следующие виды древесных пород: вяз мелколистный, дуб черешчатый, лох узколистный, белая акация (робиния лжеакация), клен остролистный, унаби (зизифус) настоящий, дикая алыча, вишня.

Результаты и их обсуждение

На второй год жизни произошел полный отпад растений у дуба черешчатого, алычи, абрикоса, вишни, клена остролистного. Остались вяз мелколистный, лох узколистный и унаби (зизифус) настоящий. Сохранившиеся виды в естественных древостоях отличаются долговечностью (продолжительность жизни может достигать 80-100 лет и более), засухоустойчивостью, морозостойкостью и солевыносливостью, светолюбивые, обладают мощной и глубокой корневой системой (Дендрофлора Кавказа…., 1961; 1970; Ажибеков, 1982; Линдеман и др., 1994). Лох узколистный в естественных древостоях встречается в виде колючего кустарника или в виде дерева. Образование жизненной формы его во многом зависит от условий местопроизрастания: в культурах при поливе, а также на участках с доступными грунтовыми водами лох узколистный чаще приобретает древовидную форму (Еськин, 1981). В наших экспериментах лох узколистный был в виде древовидной формы с сомкнутой кроной.

Хорошую приживаемость показали вяз мелколистный, акация белая и лох узколистный. Слабую адаптацию обнаружил унаби настоящий (табл.1), на третьем году жизни посадки унаби погибли.

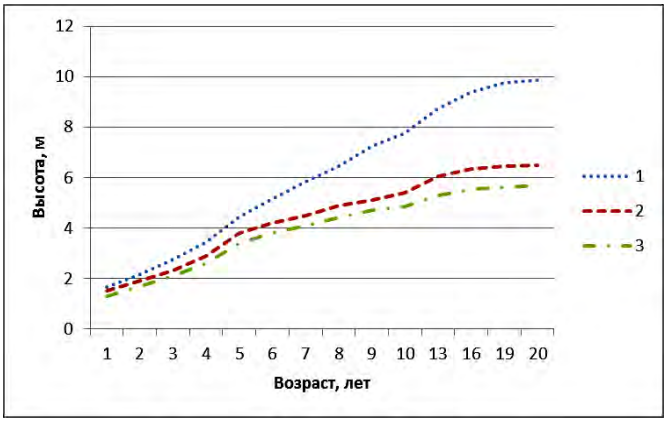

Рис. Ход роста древесных пород в высоту в зависимости от возраста. 1-вяз мелколистный, 2-акация белая, 3-лох узколистный**. Fig.** Growth course of woody species in height depending on age. 1-*Ulmus parvifolia Jacq*. 2-*Robinia pseudoacacia L.* 3-*Elaeagnus angustifolia L.*

Анализ хода роста древесных пород показал интенсивный рост их в высоту в начальный период до 6 – 10 лет, затем с увеличением возраста насаждений наблюдалось снижение прироста (рис.), что является характерной особенностью роста древесных растений в экстремальных условиях сухой степи и полупустыни (Озолин, 1979; Мигунова; 1979; Князева; 1980; Еськин, 1981).

Наиболее пластичной и быстро растущей древесной породой оказался вяз мелколистный. Акация белая и лох узколистный уступали по росту в высоту вязу мелколистному. В возрасте 10 лет высота вяза мелколистного составила 7.75 м, акации белой и лоха узколистного 5.40 и 4.85 м соответственно (табл.2).

Средний ежегодный прирост в высоту за 10 лет был наибольший у вяза мелколистного (61 см), у акации белой и лоха узколистного 41 и 35.5 см соответственно, хотя в отдельные годы текущий годичный прирост в высоту у вяза мелколистного достигал 90 – 100 см, у акации белой 90 см, у лоха узколистного 80см. Что касается диаметра ствола, наиболее быстрый рост показала акация белая, у которой в возрасте 10 лет диаметр ствола у корневой шейки равнялся 10.2 см, на высоте 1.3 м - 7.9 см, наименьший рост по диаметру ствола отмечен у лоха узколистного, у 10 – летних деревьев диаметр ствола у корневой шейки составил 8.9 см, на высоте 1.3 м – 5.4 см.

Таблица 2. Рост и состояние древесных пород 10 – летнего возраста на светло-каштановой почве Терско – Кумской низменности (2001г.). **Table 2.** Growth and condition of tree species 10-year age on the light chestnut soil of Terek-Kuma lowland (2001).

Древесная порода	Средние показатели роста			В том числе, %			
	высота, м	диаметр ствола, см		здоровых	сухо-вершинных	усы-хающих	сухих
		у корневой шейки	на высоте 1.3 м				
Вяз мелколистный	7.75±0.39	9.7±0.48	6.4±0.31	87.0	13.0	0.0	0.0
Акация белая	5.4±0.26	10.7±0.52	7.9±0.39	82.0	16.0	0.0	0.0
Лох узколистный	4.85±0.24	8.9±0.44	5.4±0.25	72.0	18.0	0.0	0.0

После 10 – летнего возраста интенсивность роста древесных пород в высоту и по диаметру замедлился. Средний ежегодный прирост в высоту с 11 летнего по 20 летний возраст составил у вяза мелколистного 21 см, у акации белой 11 см, у лоха узколистного 8.5 см. При этом средний ежегодный прирост по диаметру ствола равнялся у вяза мелколистного у корневой шейки 0.90 см, на высоте 1.3 м- 0.60 см, у акации белой 0.97 см у корневой шейки, на высоте 1.3м-0.69 см, у лоха узколистного 0.95 и 0.41 см соответственно (табл.2,3). Возможно, основной причиной снижения энергии роста насаждений в аридных условиях после 10-15 летнего возраста является изменение водного режима деревьев, следствием чего является ухудшение состояния растений. Данные литературы подтверждают это предположение (Попов, Попова, 1980; Душков, 1994). Состояние культур древесных пород в возрасте 10 лет хорошее, где наиболее устойчивым оказался вяз мелколистный, у которого количество здоровых особей достигало 87%. Устойчивость 10 летних насаждений акации белой также высокое (82% здоровых растений). Сохранность 10- летних насаждений лоха узколистного по сравнению с вязом мелколистным и акацией белой ниже- 72% здоровых особей, 18% растений характеризуется суховершинностью.

К 20 летнему возрасту состояние большинства деревьев исследованных видов стала ухудшаться (табл. 3). В последние годы особенно резко снизилась сохранность вяза мелколистного о чем можно судить по состоянию 20 летних культур, где число здоровых особей вяза мелколистного достигало всего 42 %, суховершинных 30%, усыхающих и сухих растений соответственно 26 и 3 %. В 20 летнем возрасте наибольшей устойчивостью характеризовались насаждения акации белой, у которой число здоровых особей составила 70%, суховершинных 28%, усыхающих – 2%, сухие особи отсутствовали. Сохранность 20 летних насаждений лоха узколистного близка к акации белой– 67% здоровых особей, 27% суховершинных и 6% усыхающих.

Таблица 3. Состояние и средние размеры стволов древесных пород 20 летнего возраста на светло-каштановой почве Терско-Кумской низменности (2011 г.). **Table 3**. Condition and the average sizes of stems of tree species 20-year age on the light chestnut soil of Terek-Kuma lowland (2011).

Древесная порода	Средние показатели роста			В том числе, %			
	высота, м	диаметр ствола, см		здоровых	сухо вершин-ных	усы-хающих	сухих
		у корневой шейки	на высоте 1.3 м				
Вяз мелколистный	9.85±0.46	18.7±1.01	12.3±0.58	42.0	30.0	26.0	2.0
Акация белая	6.50±0.18	20.4±0.63	14.8±0.72	70.0	28.0	2.0	0.0
Лох узколистный	5.70±0.26	18.4±0.74	9.5±0.30	67.0	27.0	6.0	0.0

Исследования показали, что у древесных пород, применяемых в защитных насаждениях полупустыни интенсивны не только процессы роста, но и развития (возрастные изменения), приводящие к раннему вступлению их в фазу цветения и плодоношения. В условиях Терско-Кумской низменности вяз мелколистный начинал цвести и плодоносить с четырехлетнего

возраста. Цветет вяз мелколистный весной до распускания листьев. Формирование соцветий начиналось в конце апреля – начале мая. У вяза мелколистного все годы исследований наблюдалось ежегодное обильное плодоношение. Плоды крылатые орешки, созревали семена через 30 - 35 дней после опыления. Как у всех ильмовых у вяза мелколистного образуется большое количество пустых семян, которые, как правило, опадают. Лох узколистный в условиях эксперимента начинал цвести в конце мая, после распускания листьев, цветы желтого цвета, мелкие душистые. Продолжительность периода цветения – от 11 до 17 дней. Цветение и плодоношение начиналось с пяти лет. Плодоношение ежегодное. Плод – односемянная продолговатая костянка, со съедобным сладковатым околоплодником. Плоды созревали в сентябре - октябре и сохранялись на ветках до весны. Акация белая начинала цвести и плодоносить, как и вяз с четырех лет. Цветет в мае, цветы белые душистые, продолжительность цветения от 9 до 20 дней. Плод плоский боб красно-бурой окраски с несколькими семенами, созревают бобы в сентябре и висят на дереве до весны. У вяза мелколистного и у акации белой листья осенью долго держатся на дереве (у вяза до декабря, у акации белой до конца октября). По накоплению фитомассы вяз мелколистный значительно превосходит акацию белую и лох узколистный (Еськин, 1981). Рядом авторов также отмечено, что для древесных пород, применяемых в защитных насаждениях сухой степи и полупустыни характерны интенсивное развитие (скороспелость) (Озолин, 1979; Мигунова, 1979; Попов, Попова, 1980; Еськин, 1981). Эту особенность растений в засушливых условиях С.А. Самофал (1939) связывает с повышенным процессом фотосинтеза при интенсивном освещении на фоне недостатка влаги и пониженного минерального питания.

Заключение

Работа по созданию искусственных лесных насаждений в аридных условиях равнинного Дагестана проведена впервые. На основе проведенных исследований показана возможность выращивания в аридных условиях Терско- Кумской низменности лесных культур из вяза мелколистного, акации белой и лоха узколистного. Все эти породы показали высокую приживаемость на светло-каштановых почвах и являются быстрорастущими, засухоустойчивыми, солевыносливыми, морозостойкими и относительно долговечными. Интенсивный рост испытанных древесных пород, как в высоту, так и по диаметру ствола наблюдался в первые 6-10 лет, затем с увеличением возраста насаждений темпы роста деревьев значительно снизились. Наиболее быстрорастущей породой оказался вяз мелколистный. В экстремальных условиях полупустыни древесные породы отличались высокой энергией роста, интенсивным развитием, приводящему к раннему вступлению их в фазу цветения и плодоношения.

Установлена высокая устойчивость культур древесных пород до 10- летнего возраста, наиболее устойчивым оказался вяз мелколистный. К 20- летнему возрасту резко снизилась устойчивость вяза мелколистного, в связи с поражением его голландской болезнью, в этом возрасте наибольшая устойчивость наблюдалась у насаждений акации белой. Сохранность 20-летних насаждений лоха узколистного близка к акации белой.

Древесные породы: вяз мелколистный, акация белая и лох узколистный как засухоустойчивые, морозостойкие, солевыносливые и относительно долговечные культуры могут быть рекомендованы для создания защитных насаждений на светло-каштановых почвах в условиях полупустыни Терско-Кумской низменности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ажибеков К.А. 1982. Ассортимент деревьев и кустарников для создания защитных насаждений в поясе арчовых лесов Киргизии. Фрунзе: ИЛИМ. 122с.

Дендрофлора Кавказа (дикорастущие и культурные деревья и кустарники). 1961. Тбилиси: Изд-во АН Груз. ССР. Т II. 335с.

Дендрофлора Кавказа (дикорастущие и культурные деревья и кустарники). 1970. Тбилиси: Мецниереба. T.V. 302с.

Душков В.Ю. 1994. Повышение долговечности вяза приземистого на почвах полупустынного солонцового комплекса // Лесоведение. №5.С. 58-67.

Еськин Б. И. 1981. Деревья и кустарники в насаждениях стационара // Повышение устойчивости защитных насаждений в полупустыне. М.: Наука. С. 33-64.

Залибеков З.Г., Зонн И.С., 2001. О национальной программе действий по борьбе с опустыниванием земель в Республике Дагестан // Аридные экосистемы. Т.7. № 14-15. С. 116-133.

Касьянов Ф. М. 1979. Защитные насаждения для повышения продуктивности лугов и пастбищ // Агролесомелиорация /под ред. В.Н. Виноградова/. М.: Лесная промышленность. С.132-148.

Князева Л.А. 1980. Анализ морфологических признаков листьев вяза приземистого и береста // Биогеоценотические исследования искусственных насаждений в засушливой степи Западного Казахстана. М.: Наука. С. 27-70.

Котенко М.Е.. 2011. Влияние выпаса овец на гумусовое состояние светлокаштановых почв Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. Т.17. № 2 (47) С. 63-67.

Линдеман Г.В., Энсайхан Д., Жалбаа Х. 1994. Условия естественного произрастания вяза мелколистного в пустынях Монголии // Лесоведение. №2.С. 42-53.

Мигунова Е.С. 1979. Создание защитных лесных насаждений на засоленных почвах // Агролесомелиорация / под ред. В.Н. Виноградова/. М.: Лесная промышленность. С.148-159.

Озолин Г.П. 1979. Древесные и кустарниковые породы, применяемые в защитном лесоразведении юго-восточных районов страны // Агролесомелиорация / под ред. В.Н. Виноградова/. М.: Лесная промышленность. С 160-177.

Попов В.П., Попова О.С. 1980. Формирование полезащитных насаждений. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение. 144с.

Самофал С.А. 1939. О переделке природы многолетних лесных растений путем воспитания // Труды ВНИЛМ. Вып.5.

MONITORING OF GROWTH AND CONDITION OF TREE SPECIES INARTIFICIAL PLANTINGS OF TEREK-KUMA LOWLAND

© 2014. P.M.-C. Muratchaeva

Pricaspiyskiy Institute of Biological Resource
Dagestcm scientific center of the Russian Academy of Sciences.
Russia, 367000, Makhachkala, Gadjev str. 45
E-mail: pibrdncran@mail.ru

Results of long-term observations over growth and condition of tree species in artificial plantings of Chinese elm bastard acacia and the Russian olive in arid conditions of Terek-Kuma Lowland are given. Features of growth, flowering and fm ctifi cation of breeds in the conditions of the semi-desert are considered.

Keywords: growth, condition, stability, durability, height, diameter of stem. Chinese elm. bastal'd acacia. Russian olive.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2014, том 20, № 1 (58), с. 45-50

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 581.132(134)

ЭКСПРЕСС-МОНИТОРИНГ ПОЧВЕННОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ ИЗМЕРЕНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ОТВЕТА РАСТЕНИЙ НА ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ[1]

© 2014 г. М.Х.-М. Магомедова, А.Т. Маммаев, М.Ю. Алиева, Е.В. Пиняскина

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра Российской Академии наук
Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45, pibrdncran@mail.ru

Поступила 26.06.2013.

Предлагается методическая основа оценки вероятности засоления почв по параметрам флуоресценции растений на примере Кермека Мейера *(Limonium meyeri)* в целях разработки мониторинга изменений в системе почва-растение. Использование флуоресцентного метода в исследовании проблем засоления почв способствует расширению возможностей информации и прогноза развития процессов деградации ландшафтов.

Ключевые слова: экспресс-мониторинг, флуоресценция, фотосинтез, засоление почвы, мониторинг.

Процессы засоления в засушливых климатических условиях приводят к снижению биологической продуктивности почв. Около $9 \cdot 10^8$ га всех земель планеты имеют повышенное содержание солей, площади засоленных почв с каждым годом расширяются. Деградация засоленных почв - это цепная реакция, связанная с органической частью почв, которую трудно остановить. Ухудшение земель снижает продуктивность растений, что означает снижение количества детрита для формирования гумуса, а также защиты почвы от эрозии и потерь воды за счет испарения (Залибеков, 2011).

В связи с проблемой ранней диагностики нарушения солевого баланса в почве большой интерес вызывает измерение и изучение индукционных кривых флуоресценции растений на почвах с различной степенью засоленности. Это позволит выявить изменения в фотосинтетическом аппарате и своевременно принять меры для охраны природной среды. Увеличение содержания легкорастворимых солей вызывает значительные изменения большинства физиологических процессов у растений: ионный состав клеток, перестраиваются гормональные и ферментативные системы, в большинстве случаев снижается суммарный фотосинтез (Mehta et al., 2010). Устойчивость растений к неблагоприятным факторам во многом определяется фотосинтезом, поскольку этот процесс обеспечивает организм растений энергией. Процесс фотосинтетического транспорта электронов достаточно солеустойчив, однако восстановление углерода и фосфорилирование нарушаются при избыточном содержании ионов в клетках (Allakhverdiev, Murata, 2008). В условиях засоления в почвенных растворах преобладают одновалентные ионы (хлор, натрий), вызывающие увеличение проницаемости мембран, в частности тонопласта. В результате кислоты клеточного сока могут проникать в хлоропласты, превращая хлорофилл в феофитин.

Наиболее чувствителен к действию повреждающих факторов фотосинтетический аппарат (Нестеренко и др., 2007). Во многих случаях устойчивость фотосинтетического аппарата, регистрируемая флуоресцентным методом, коррелирует с общей устойчивостью

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке программы Президиума РАН № 30 "Живая природа: современное состояние и проблемы развития".

растительного организма к определенному фактору (Волгушева и др., 2011, Магомедова, 2010). Поэтому методы анализа состояния фотосинтетического аппарата, основанные на измерении параметров флуоресценции растений, широко применяются в экологических исследованиях, важными достоинствами которого являются экспрессность, информативность, выявление изменений баланса солей в почве на самых ранних этапах.

Целью данной работы является изучение зависимости флуоресцентного ответа растений на примере Кермек Мейера от степени засоленности почвы и возможности использования флуоресцентных методов для экспресс-мониторинга почв по определению состояния растений.

Материалы и методы

Объектом изучения служил первый зрелый лист растений Кермек Мейера *(Limonium meyeri)* с отбором не менее 30ти листьев с одной площадки. Измерение квантового выхода флуоресценции и фотосинтеза проводили на трех опытных площадках с разным уровнем засоления. Опытные площадки (слабозасоленная, среднезасоленная, сильнозасоленная почвы) были заложены на бессточной равнине в центральной части равнинного Дагестана, прилегающей к южной окраине г. Махачкала. Почва – луговая солончаковая среднезасоленная. Травостой имеет высоту 30-40 см, проективное покрытие – 60-70%.

Опытные площадки характеризуются:

- слабозасоленная - почва луговая, бессточная равнина с лугово-злаковой растительностью с участием галофитов;
- среднезасоленная - почва луговая. Растительность луговая с участием злаковых представителей и разнотравья: плевел (*Lolium)*, костер кровельный *(Anisantha tectorum*). Разнотравье большое разнообразие: подорожник *(Planāgo)*, камыш *(Scirpus)*, лапчатка *(Potentilla)*. Появляется развитие элементов остепнения - полынь *(Artemisia tauriaca)* и эфемеры. Растительность имеет высоту 30 см с проективным покрытием – 30-40%;
- сильнозасоленная - почва луговая с кермеково – солянковой растительностью. В обилии встречаются солянки однолетние, встречаются камыш и кермек. Территория представлена бессточной равниной с признаками мезопонижения, где скапливаются поверхностные воды. Редко встречаются злаковые, кермек, лебеда и разнотравье. Проектное покрытие – 15-20%.

Анализ солевого состава водных вытяжек проводили общепринятыми методами (Аринушкина, 1970).

Измерения флуоресценции проводились в образцах, отобранных в летний период на импульсном флуориметре MINI-PAM *(WALZ, Германия)*. Наиболее информативными являются показатели флуоресценции растений:

- F_0– фоновый уровень флуоресценции растений (все реакционные центры фотосистемы 2, возбуждаемой светом в коротковолновой части спектра, находятся в "открытом" состоянии).
- F– квантовый выход флуоресценции растений.
- F_m– максимум переменной флуоресценции растений (все реакционные центры фотосистемы 2 находятся в "закрытом" состоянии).
- Y – квантовый выход фотосинтеза $(F_v/F_m = (F_m - F_0)/F_m)$.

Результаты и обсуждение

Анализ водных вытяжек выявил, что наибольшая концентрация легкорастворимых солей наблюдалась в сильнозасоленной почве и наименьшая в слабозасоленной с равномерным распределением в слое 0-20 см за исключением бикарбонатов: наибольшее количество отмечается при низкой степени гумусированности почвенных горизонтов (табл.).

По результатам анализа водных вытяжек луговых засоленных почв выявлено:

-в слабозасоленной почве (рис.1 а) преобладают соли с участием ионов кальция (34%) и бикарбонаты (33%) при хлоридно-сульфатном типе засоления;

Таблица. Химический состав водных вытяжек почв (глубина 0-20см): 1- слабозасоленная почва, 2- среднезасоленная почва, 3 сильнозасоленная почва, (мг/экв, %). **Table**. The chemical composition of water extracts of soils (the depth of 0-20cm): 1 - low-saline soil, 2 - mid-saline soil, 3 - strongly saline soils, (mg/eq, %).

Площадка №	Сухой остаток	Сумма солей	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^++Na^+
1	0.072	0.083	7.9	0.76 0.046	0.17 0.0062	0.2 0.0096	0.76 0.0152	0.18 0.0022	0.18 0.0042
2	0.21	0.223	7.5	0.8 0.0488	1.2 0.043	1.4 0.62	1.3 0.026	0.7 0.0084	1.5 0.0345
3	0.65	0.659	7.5	0.45 0.027	3.12 0.11	6.42 0.308	3 0.06	2 0.024	5.6 0.13

-на среднезасоленной почве (рис.1 б) преобладают соли с участием ионов кальция (19%), сульфатов кальция и магния;

- в сильнозасоленной почве (рис. 1 в) преобладают соли сульфаты, хлориды кальция и натрия.

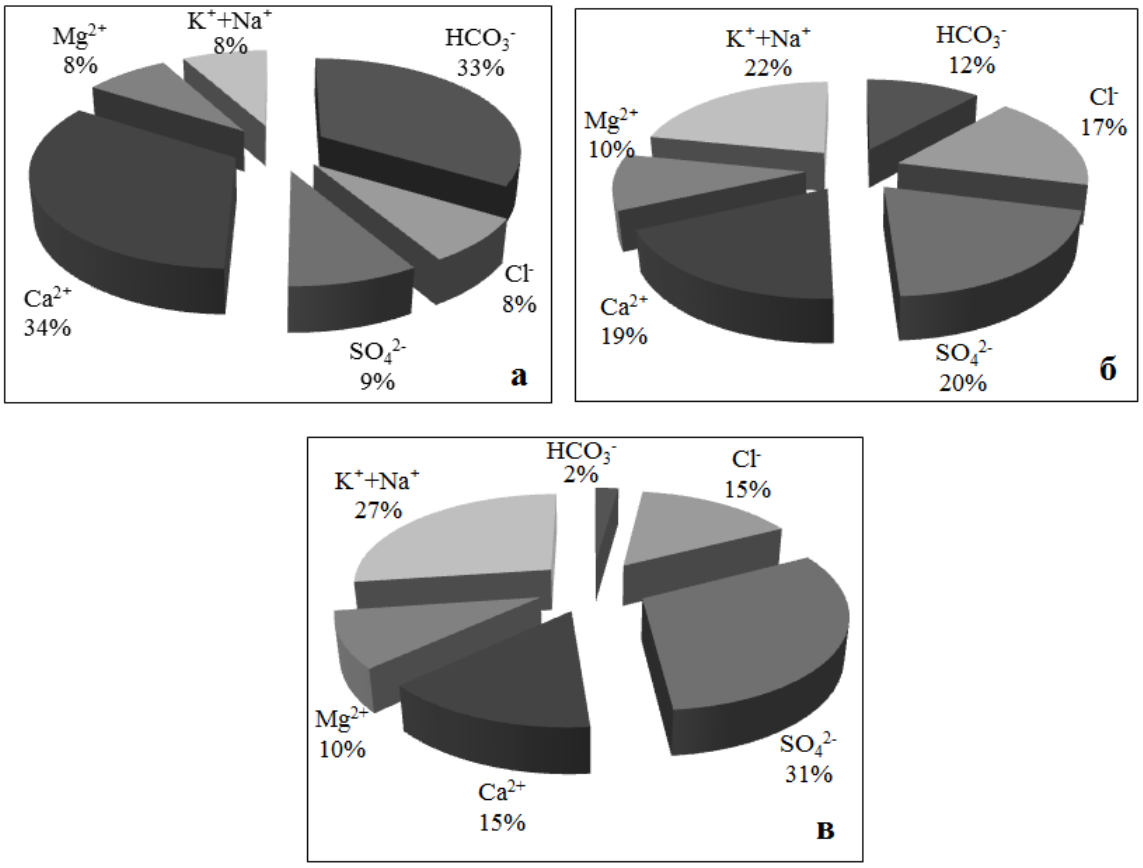

Рис. 1 а, б, в. Соотношение солей в водной вытяжке почвы с опытных площадок: а) слабозасоленная почва, б) среднезасоленная почва, в) сильнозасоленная почва. **Fig. 1 а, б, в.** Value of salts in the soil water extraction from the fields: a) low-saline soil (T № 1), б) mid-saline soil (T. № 2), strongly saline soils (T № 3).

Сравнительный анализ флуоресцентных показателей растений Кермек Мейера (рис. 2) выявил, что наибольшие показатели максимальной (F_m) и вариабельной (F_v) флуоресценции отмечены у растений на луговой слабозасоленной почве, наименьшие на сильнозасоленной разности. Выявлена обратная корреляция флуоресцентного ответа растений от степени засоленности почвы (табл.): чем меньше содержание солей в почве, тем выше показания замедленной флуоресценции.

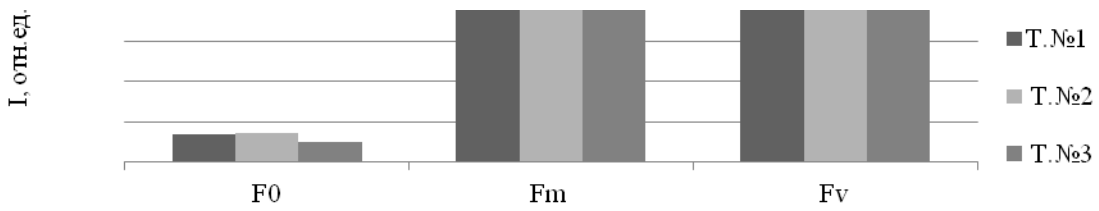

Рис.2. Зависимость выхода флуоресценции от степени засоленности почвы: слабозасоленная почва (Т.№1), среднезасоленная почва (Т.№2), сильнозасоленная почва (Т.№3). **Fig. 2.** The dependence of the fluorescence on the salinity of the soil: low-saline soil (Т.№1), mid-saline soil (Т. № 2), strongly saline soils (Т № 3).

Эффективность фотохимического преобразования энергии в фотосистеме 2 (ФС II) наиболее высока у растений, собранных с сильнозасоленной почвы, наименьшее в среднезасоленной разности (рис. 3 а) и с максимальной концентрацией практически не связана(рис. 3 б). Сравнительный анализ показаний фотосинтетической активности

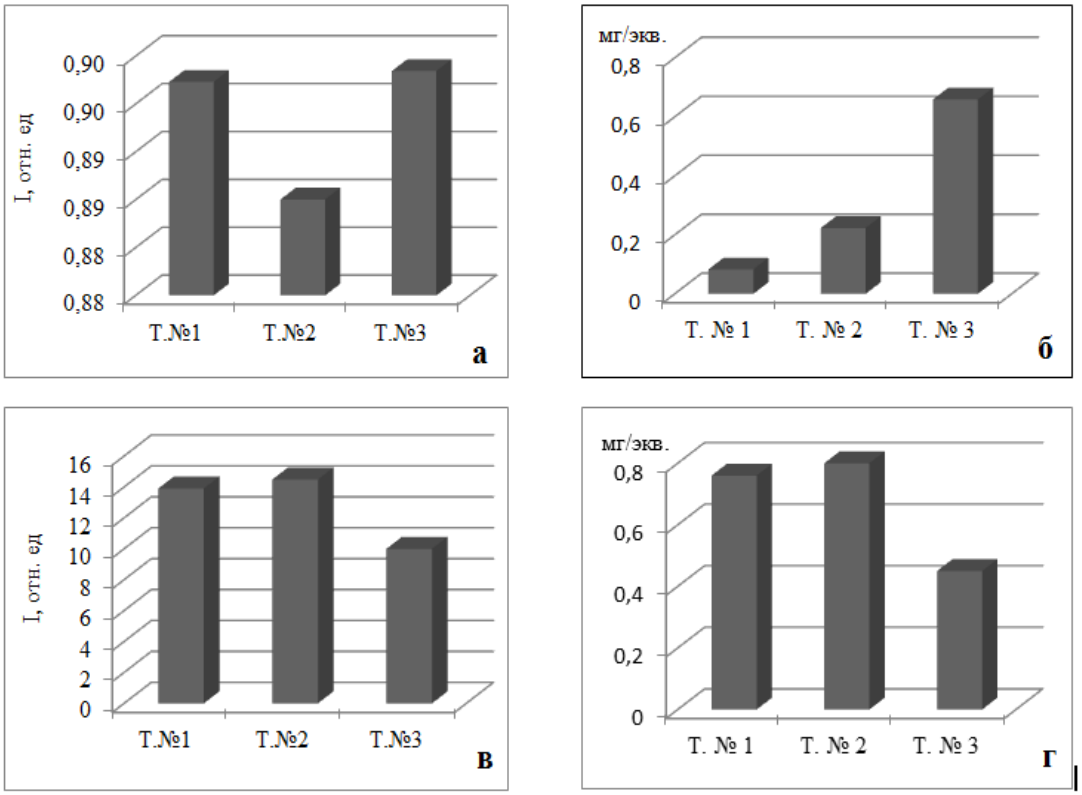

Рис. 3 а, б, в, г. Влияние засоления почвы на показатели фотосинтетических характеристик растений Кермек Мейера (слабозасоленная почва (Т.№1), среднезасоленная почва (Т.№2), сильнозасоленная почва (Т.№3)): а) фотосинтетическая активность*(Fv/Fm)*, б) сумма солей в водной вытяжке почв, в) зависимость выхода показаний флуоресценции F_0 от уровня засоленности почвы, г) содержание бикарбонатов (HCO_3^-) в почвах. **Fig. 3 а, б, в, г.** Influence of soil salinity on the photosynthetic characteristics of plants *Limonium meyeri* : (low-saline soil (Т.№1), mid-saline soil (Т. № 2), strongly saline soils (Т № 3))**:** а) photosynthetic activity (Fv / Fm), б) amount of salts in the soil water extraction, в) the dependence of the background fluorescence readings from F0 soil salinity, г) the content of bicarbonate (HCO_3^-) in soils.

(рис. 3 а) и фоновой флуоресценции (F_0) (рис. 3 в) показывает обратную корреляцию: наибольшее значение F_0 у растений, произраставших на среднезасоленной почве,

наименьшее значение у растений на сильнозасоленной почве. F_0 является показателем суммарного содержания светособирающих пигментов фотосинтетического аппарата растений (Маторин и др., 1985, Рубин, 2000, Маммаев, 2007, Allakhverdiev, Murata, 2008). Поэтому можно предполагать, что наибольшее количество пигментов в листьях растений образуется на среднезасоленной почве с высоким проективным покрытием. Если значение F_0 является показателем суммарного содержания светособирающих пигментов фотосинтетического аппарата и их концентрация выше в растениях на среднезасоленной почве, то эффективность фотохимического преобразования энергии в ФС II в листьях этих же растений (рис. 3 а) ниже, чем у растений с других площадок. При сопоставлении степени распределения бикарбонатов (рис. 3 г) и фотосинтетической активности растений (рис. 3 а) выявлена обратная зависимость: чем больше токсичных солей бикарбонатов в почве, тем ниже фотосинтетическая активность.

Для засоленных почв аридных территорий, где формирование почвенного покрова протекает в условиях острого недостатка атмосферных осадков (Залибеков, 1996), повышение фотосинтетической активности растений имеет большое значение. Прямой зависимости фотосинтетической активности от концентрации других солей в почве (табл.) не наблюдалось. Индукция флуоресценции выдает четкую закономерность в реакции растений на разность концентрации солей в почвах при интенсивном соленакоплении.

Заключение

Выявлены закономерности флуоресцентного ответа растений Кермек Мейера на степень засоленности почвы: чем больше содержания солей в почве, тем ниже интенсивность флуоресценции. Использование данного метода в исследовании проблем аридизации поможет своевременно информировать и расширить возможности прогнозирования дальнейшего развития событий, разрабатывать методы борьбы с деградационными явлениями.

Перспективы разработки новых подходов к решению важной в научном и практическом отношениях проблемы прогнозирования состояния и продуктивности почв, защиты растений от деструктивного воздействия внешней среды связана с актуальностью прогноза процессов засоления и токсического их воздействия на отдельные виды растений и их сообществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аринушкина Е.В. 1970. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ. 487 с.

Волгушева А.А., Яковлева О.В., Кукарских Г.П., Ризниченко Г.Ю., Кренделева Т.Е. 2011. Использование показателя PI для оценки физиологического состояния деревьев в городских экосистемах // Биофизика. Т.56. вып. 1. С. 105-112.

Залибеков З.Г. 1996. Новые аспекты проблемы борьбы с опустыниванием в регионах Прикаспийской низменности // Аридные экосистемы. Т.4. № 2. С. 18-26.

Залибеков З.Г. 2011. Аридные земли мира и их динамика в условиях современного климатического потепления // Аридные экосистемы. Т.17. № 1. С. 5-14.

Магомедова М.Х.-М., Алиева М.Ю. 2010. Флуоресцентная реакция растений на различия в минеральном питании // Известия ДГПУ. Естественные и точные науки. №3. С. 60-65.

Маммаев А.Т. 2007. Флуоресценция растений при экстремальных условиях экологических воздействий // Сб. Биофизические методы изучения растений, микроорганизмов и почв. / Махачкала: Изд-во Наука. 149с.

Маторин Д.Н., Венедиктов П.С., Рубин А.Б. 1985. Замедленная флуоресценция и ее использование для оценки состояния растительного организма // Изв. АН СССР. Сер биология. № 4. С. 508-520.

Нестеренко Т.В., Тихомиров А.А., Шихов В.Н. 2007. Индукция флуоресценции хлорофилла и оценка устойчивости растений к неблагоприятным условиям // Журнал общей биологии. Т. 68. №6. С. 444-458.

Рубин А.Б. 2000. Биофизические методы в экологическом мониторинге // Соросовкий Образовательный Журнал. № 4. Т. 6. С. 7-13.

Allakhverdiev S.I., Murata N. 2008. Salt stress inhibits photosystem II and I in cynobacteria. Photosynth. Res. 98. P. 529–539.

Mehta P., Jajoo A., Mathur S., Bharti S. 2010. Chlorophyll *a* fluorescence study revealing effects of high salt stress on Photosystem II in wheat leaves //Plant Physiology and Biochemistry. Vol. 48. P. 16-20.

EXPRESS MONITORING OF SOIL SYSTEM BY METHOD MEASURING THE FLUORESCENT PLANTS RESPONSE OF SOIL SALINITY

© 2014. M.H.-M. Magomedova, A.T. Mammaev, M.U. Alieva, E.V. Pinyaskina

**Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Russia, 367025, Makhachkala, M. Gadjiev str. 45, E-mail: pibrdncran@mail.ru*

It is proposed methodical approach to assessing the likelihood soil salinization on plant fluorescence parameters for example *Limonium meyeri* for developing conceptual bases of application of this method in monitoring changes in soil-plant systems and modeling of ecological risk of soil degradation. Using the fluorescence method in the study of problems of salinization helping to strengthen capacities of information and forecasting of further development of the processes associated with the development of methods to combat the phenomena of degradation.

Keywords: express monitoring, fluorescence, photosynthesis, salinization of soil, monitoring.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2014, том 20, № 1 (58), с. 51-58

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 556.315:579.82(470.67)

УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ОЦЕНКЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ

© 2014 г. Э.А. Халилова*, Р.А. Нуратинов,С.Ц. Котенко*, Э.А. Исламмагомедова***

**Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН*
Россия, 367025, Махачкала, ул. Гаджиева, 45. E-mail: eslanda61@mail.ru
***ГНУ «Прикаспийский зональный НИВИ».*
Россия, 367020, Махачкала, ул. Дахадаева, 88. Тел (8722) 68-14-09, E-mail: vagabovich@mail.ru

Поступила 27.07.2013г

Впервые проведено микробиологическое исследование поверхностных термопроявлений щелочного геотермального источника Кизлярского месторождения. Выделены нокардиоморфные актиномицеты - бактерии, содержащие миколовые кислоты *(Nocardia asteroidas, Nocardia transvalensis, Rhodococcus rhodochrous, Rhodococcus maris, Rhodococcus luteus, Rhodococcus terrae*, *Rhodococcus brouchialis)*, грамположительные неспорообразующие палочки неправильной формы (*Corynebacterium bovis, Corynebacterium diphtheria, Propionibacterium freudenreichis)* и микобактерии *(Mycobacterium marinum)*. Обсуждаются их морфологические и физиологобиохимические экологические особенности.

Ключевые слова: бактерии *Nocardia, Rhodococcus, Corynebacterium, Propionibacterium, Mycobacterium*, геотермальная вода, морфология, физиология, биохимия

Введение

В последние годы изучения микробных сообществ термальных и щелочных местообитаний находилось в центре внимания исследователей, выявлялось филогенетическое, метаболическое, биохимическое разнообразие термофильных микроорганизмов. Микробные сообщества термальных местообитаний уникальны во многих отношениях и, благодаря своим характерным особенностям, могут служить идеальной моделью для изучения экологии микроорганизмов (Заварзин Г.А., 2004; Намсараев З.Б. и др., 2006; Плешакова Е.В., 2010). Именно они составляют основной генофонд, противостоящий изменениям окружающей среды и различным катаклизмам. Различные геологические и гидрологические условия формирования обуславливают гидрохимическое разнообразие термальных вод, которые находятся под значительным влиянием современной биосферы. (Бонч-Осмоловская Е.А. и др, 2004).

Республика Дагестан является уникальной геотермальной провинцией России. Однако, изучение микрофлоры термальных источников Северного Кавказа является малоисследованной областью (Черноусова Е.Ю. и др., 2008; Гриднева Е.В., и др., 2009; и др.). В геологическом отношении он располагается на стыке двух крупнейших геолого-тектонических структур (Кавказской геосинклинали и Русской платформы) и занимает юго-восточную часть Восточного Предкавказья (Залибеков З.Г., 2004, 2009; Идрисов И.А., 2013). Нефтегазоносные пласты являются природными пулами уникальных микроорганизмов, как углеводородокисляющие бактерии. Они широко распространены в аридных условиях, поскольку способны усваивать многие труднодоступные для большинства других микроорганизмов субстраты: углеводороды нефти, озокериты, смолы, фенольные соединения, гумусовые вещества, лигнин и его производные, воска и др. Доминирование этих микроорганизмов, обусловлено наличием не только углеводородокисляющих

ферментных комплексов, но и систем поглощения гидрофобных субстратов. Исследование структуры микробных сообществ, ассоциированных с высокотемпературными экологическими нишами и их разнообразия, представляет интерес для фундаментальной микробиологии, в том числе эволюционной, поскольку многие обитающие в этих условиях микроорганизмы относятся к эволюционно древним ветвям бактерий и архей.

Целью настоящей работы явилось изучение морфологических и физиологобиохимических свойств чистых культур углеводородоокисляющих бактерий - деструкторов органического вещества в геотермальном источнике Кизлярского месторождения и их функциональной роли в микробном сообществе.

Методика исследования

Объектом исследования являлась микрофлора геотермальной воды фенольного класса 7-Т Кизлярского месторождения расположенного в южной части Терско-Кумской низменности.. По геологическим условиям Кизлярское месторождение относится к типу пластовых с относительно простыми гидрогеотермическими условиями. Водоносный горизонт приурочен к чокракскому месторождению (на глубине от 2900м), представленному чередованием мощных пачек высокопроницаемых равномерно зернистых слабосцементированных песчаников и глин. Вода высокотермальная (98^0C), слабосолоноватая (2.1г/л), очень жесткая (27.748), нейтральная (pH7.15), по газовому составу – углекислая, по газонасыщенности – слабая (14.38), сульфатно - хлоридно – гидрокарбонатно - натриевая. Химический состав представлен, в основном, ионами: Na, Ca, Mg, K, HCO_3, Cl, SO_4, Br с преимущественным содержанием ионов Na и HCO_3. Состав растворенного газа углекисло – аммиачно - азотный (50.76:27.40:21.84 % соответственно). Углекислота и сероводород отсутствуют. Содержание органических веществ Сорг. - 1.42мг С/л. В числе органических соединений в воде обнаружены: битумы нейтральные – 2.0, битумы кислые -1.4, гумусовые вещества -4.6, фенолы - 0.54 и ароматические углеводороды – 1.6 (Халилова Э.А. и др., 2013*)*.

Для индентификации изучаемых микроорганизмов использовали среды: Мюнца, нитритный агар по Виноградскому, Сотона, Финна II, Финна II с геотермальной водой, Левенштейна – Йенсена, сусло - агар, агар Эндо, МПА, Кит - Тароцци.

Фенотипические свойства микроорганизмов (морфология клеток, подвижность, наличие спорообразования, физиолого-биохимические признаки, окраска по Граму) изучали с использованием стандартных методов (Нетрусов А.И. и др., 2005). Морфологический анализ бактериальных клеток и их фотографирование осуществляли с помощью светового лабораторного микроскопа CX21FS1 OLYMPUS и сканирующего электронного микроскопа LEO – 1450 с микрозондовым анализатором ISYS с системой EDX (Leica Micro – systems Wetzlar Gmbh, Германия).

Для идентификации выделенных культур использовали: принятые ГОСТом 27318-87 методы определения: атипичных микобактерий – качественного моносахаридного состава гидролизатов целых клеток, ДАПК в клетках бактерий – липида LCN-а свободные миколовые кислоты гидролиз органических компонентов по Goodfeilow (1971); фосфатазной активности по Gaune D. et al. (1966); кислотоустойчивости по Gordon R., Mihm Z (1959); солеустойчивость, усвоение органических кислот и образование кислоты из углеводов, восстановление нитратов в нитриты по Gordon R., Smith M. (1953). Для окончательной идентификации использован определитель Берджи (Дж. Хоулт и др., 1997).

Результаты и обсуждение

Фактором, определяющим распространение разнообразных групп гетеротрофных микроорганизмов, является лабильное органическое вещество. В данном случае количественное содержание органических веществ (органических нелетучих соединений) составляет 1.42мг/л. Наиболее обогащены разнообразной микрофлорой поверхностные водопроявления, что подтверждается интенсивным воздействием климатического фактора.

Количественное содержание микроорганизмов в водах достаточно хорошо коррелирует с макрокомпонентным составом воды, а главным физико-химическим фактором среды, оказывающим влияние на состав и распространение микробных сообществ в гидротермах, является – температура. В гидротермах микробные сообщества, кроме высокой температуры, подвергаются комбинированному воздействию и других экстремальных факторов: высокого pH и, в ряде случаев, высокого содержания сульфида и минерализации. (Намсараев З.Б. и др., 2006).

На основе изучения широкого спектра биохимических свойств выделенных штаммов микроорганизмов и сравнением полученных результатов со свойствами, описанными в определителе бактерий Берджи удалось идентифицировать виды, относящиеся к 3-м группам: нокардиоморфные актиномицеты - бактерии, содержащие миколовые кислоты (гр.22), грамположительные неспорообразующие палочки неправильной формы (гр.20) и микобактерии (гр.21) (табл.). При дополнительном изучении морфологии выделенных культур электронной микроскопией и комплекса культурально - биохимических исследований проведена дифференциация видов: *Nocardia asteroidas, Nocardia transvalensis, Rhodococcus rhodochrous, Rhodococcus maris, Rhodococcus luteus, Rhodococcus terrae*, *Rhodococcus brouchialis*, *Corynebacterium bovis, Corynebacterium diphtheria, Propionibacterium freudenreichis, Mycobacterium marinum*.

Таблица. Дифференцирующие признаки микроорганизмов родов Rhodococcus, Nocardia Mycobacterium. **Table.** Differentiating characteristics of microorganisms genera Nocardia, Rhodococcus Mycobacterium.

Признаки	Наличие (+), отсутствие (-)		
	Mycobacterium	*Nocardia*	*Rhodococcus*
1	2	3	4
Отношение к кислороду воздуха	аэробы	аэробы	аэробы
Окраска по Граму	+	+	+
Кислотоустойчивость	+п.	+ч.сл	+ч.сл.
Подвижность	-	-	-
Образование спор	-	+	-
Полиморфизм	+	+	+
Образование мицелия: воздушного	±	±	+
субстратного	+	+	±
Пигментация	+	+	+
Анаэробное окисление глюкозы	-	-	+
Арилсульфатазная активность	±	+	-
Рост на индивидуальных алканах	±	+	+
Сенсибилизация макроорганизма	+	+	+
Наличие п-нитрофенолоксидазы	-	+	±
β-галактозидазы	БРМ+	+	+
Разложение этиленгликоля	БРМ-	+	+
Кислотоустойчивость после 4-х часовой экстракции пиридином	+	-	-
Фосфотазная активность	+	+	-
Наличие липида LCN-A	+	+	+
Гидролиз твин - 40	-	+	+
Усвоение :Na-солей уксусной кис-ты	-	+	-
пировиноградной кис-ты	-	-	+
янтарной кис-ты	-	+	+
Усвоение :Na-солей лимонной кис-ты	-	±	+
молочной	-	+	+
щавелевой	-	-	-
Восстановление нитратов в нитриты	±	-	±

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Образование кислот из углеводов: глюкозы	-		+
галактозы	-	±	+
раффинозы	-	-	±
сахарозы	-		+
мальтозы	-	-	-
арабиозы	-	-	+
маннозы	-	±	+
Устойчивость к NaCl	+	+	+

Условные обозначения: (+) – 80-100% штаммов положительно по данному признаку; (±) – 50-79%; (+) – 15-49%; (-) – 0-14%; п – полная, ч – частичная и сл. – слабая кислотоустойчивость; БРМ – быстрорастущие микобактерии.

Corynebacterium — род грамположительных палочкообразных бактерий (рис. в). Палочки образуют скопления, неподвижны, не образуют спор. На селективных средах, содержащих теллурит, колонии *Corynebacterium* имеют серый или черный цвет; на плотных средах – гладкие, блестящие колонии S-формы; на жидких средах – диффузное помутнение. По современной классификации род коринебактерии входит в семейство *Corynebacteriaceae.* Физиологические свойства их определяются термином «неферментирующие бактерии», так как они разлагают углеводы, не используя их в качестве источника энергии, а окисляют их, что легко установить при помощи теста Хью-Лейфсона. Коринебактерии установленных видов *C. bovis, C. diphtheria* являются ферментирующими, нелиполитическими.

Представители рода *Mycobacterium* – кислотоустойчивые микроорганизмы, их высокая резистентность во внешней среде и ряд других свойств связаны с особым составом клеточной стенки, большим содержанием липидов и воска. В порядок *Mycobacterium* входят организмы с палочковидными грамположительными клетками. Если нитчатое строение и ветвление клеток актиномицетов имеет у проактиномицетов нестойкий и непостоянный характер, то у микобактерий определяются некоторые элементы такого строения, мицелий не образуется. Палочковидные клетки имеют неправильные очертания: контуры их искривлены, неодинаковой толщины, одиночные или соединены в пары (рис. а). Все микобактерии неподвижны, окрашиваются по Граму положительно, кислотоупорны, хорошо усваивают белки, углеводы, жиры, воск, парафин. Колонии растут медленно, в темноте, при комнатной температуре в течение 15-30 дней; в основном, гладкие (S-форма), редко - шероховатые (R-форма); бесцветны. При освещении дневным или искусственным источником становятся желтыми или желто-оранжевыми. У микобактерий обнаружены миколовые кислоты, которые благодаря наличию длинных ароматических цепей, выполняют роль связующего субстрата для таких углеводородов, как нефть и нефтепродукты. В среде, не загрязненной нефтепродуктами, указанные кислоты способны связывать жиры, воска, углеводы и белки, но при смене источника углеводорода в окружающей среде происходит стимулирование синтеза миколовых кислот (Кобзев Е.Н. и др., 2001). Поэтому одной из наиболее интересных особенностей микобактерий в регионах аридных земель является их способность разлагать инертные соединения, как углеводороды, когда химическая и адсорбционные методы очистки нецелесообразны при загрязнении нефтепродуктами рек, морей, океанов, почвы и атмосферы.

Из геотермальной воды выделены изоляты нокардиоморфных актиномицетов родов *Nocardia* и *Rhodococcus.* Штаммы *Nocardia asteroidas, Nocardia transvalensis* (группа 22) представляют слабо-окрашивающиеся грамположительные палочковидные бактерии; фототрофные, анаэробные, аноксигенные; представлены вегетативными гифами от рудиментальных до обильно разветвленных, распадающими in situ на бактероидные элементы от палочковидных до кокковидных (рис. б). Клетки *Nocardia* имеют сложную

клеточную стенку и внутриклеточную перегородку, характерную для представителей семейства *Nocardiaceae*. Они не требовательны к содержанию органического углерода в среде, многие из них способны расти на «голодном» агар-агаре, образуя кремовые колонии, а на среде Сотона с жидким парафином и Финн 2- оранжево-красные. Представители рода *Nocardia* способны осуществлять хемосинтез, окисляя водород, метан и метанол. Среди актиномицетов широко распространена гетеротрофная фиксация CO_2. Мицелиальный (в виде ветвящихся нитей) рост этих грамположительных бактерий придает им внешнее сходство с грибами. В отличие от грибов, они имеют прокариотическое строение клетки, не содержат в клеточной стенке хитин и целлюлозу, размножаются только бесполым путем. У представителей *Nocardia* мицелий выражен в значительно большей степени, чем у микобактерий, однако в старых культурах они также проявляют тенденцию фрагментироваться на отдельные клетки неправильной формы. *Nocardia* — аэробы, многие из которых проявляют кислотоустойчивость, жароустойчивость.

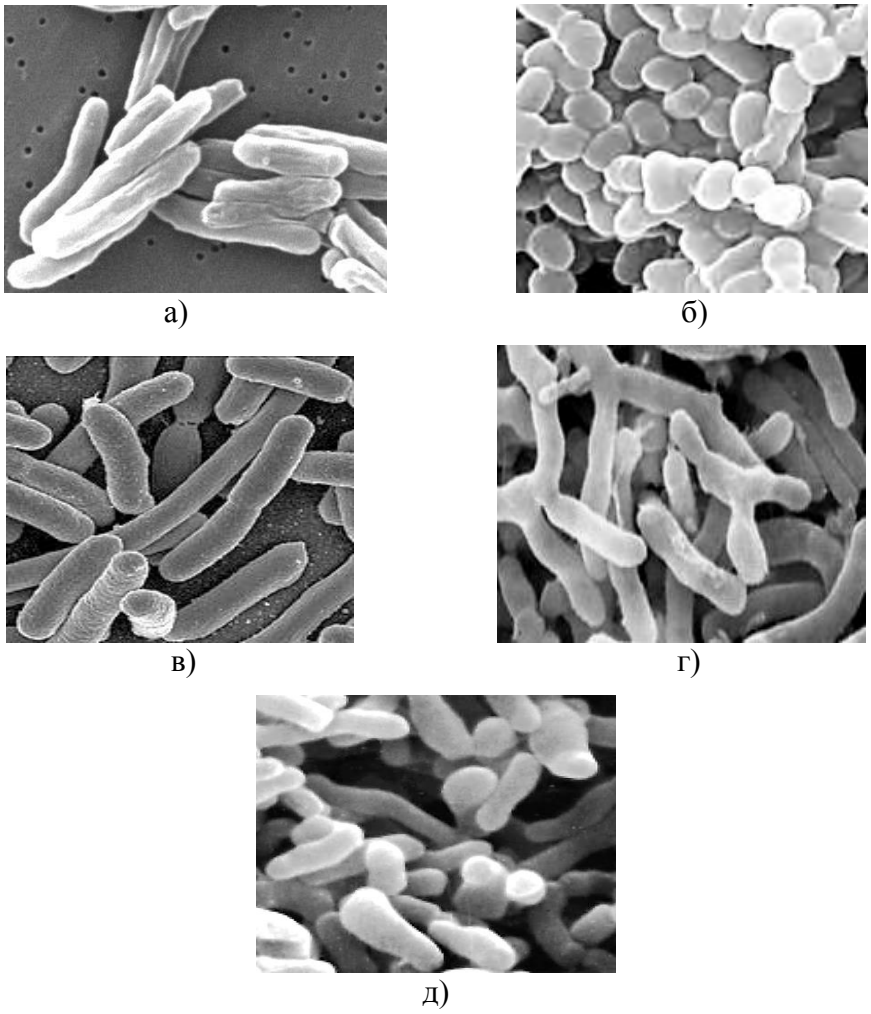

Рис. Морфология клеток штаммов бактерий, выделенных из проб воды геотермального источника скв. №7-Т. Сканирующая микроскопия (а-д): а) *Mycobacterium,* б) *Nocardiaceae,* в) *Corynebacterium*, г) *Rhodococcus,* д) *Propionibacterium.* Масштабная ветка – 5мкм.
Fig. The morphology of the cells of the strains of bacteria isolated from water samples of the geothermal source of hard currency. No. 7-T. Scanning microscopy (a-d): a) *Mycobacterium*, b) *Nocardiaceae,* в) *Sorynebacterium,* g) *Rhodococcus*, d) *Propionibacterium.* A large-scale branch – 5 μкм.

Rhodococcus является родом нокардиоформных актиномицетов, аэробы, неспорообразующие, частично кислотоустойчивые, неподвижные грамположительные

бактерии тесно связананные с микобактериями и коринебактериями. Штаммы – *Rhodococcus rhodochrous, Rhodococcus maris, Rhodococcus luteus, Rhodococcus terrae*, *Rhodococcus brouchialis* могут образовывать различные формы от палочек до обильно-развлетленного мицелия (рис. г) и желто-оранжевые колонии на твердой среде и сусло-агаре; способны обитать в широком диапазоне сред и условий, включая почву и воду. Для биодеструкции нефтешламов для биоремедиации земель в настоящее время в качестве микроорганизмов-деструкторов активно используют *Rhodococcus, Microbacterium.* Установлена возможность интенсификации процессов деструкции нефти накопительной культурой нефтеокисляющих микроорганизмов в присутствии бактерий рода *Rhodococcus* и экзогенных ПАВ, синтезируемых штаммом *Pseudomonas sp.,* выделенных из геотермального источника (Карпенко и др., 2006.). Отдельные виды родококков, благодаря их экологически важной способности метаболизировать в качестве единственных источников углеродного питания газообразные н-алканы характеризуются локальным распределением в природе и занимают доминирующее положение в естественном биоценозе районов углеводородных скоплений, представляющего собой своеобразный природный катаболический экранзащиты атмосферы от газообразных углеводородов. Известно, что доминантный вид *R. rhodochrous* рекомендуется как биоиндикатор газовых углеводородных аномалий, почв засушливых территорий.

В группу пропионовокислых бактерий, объедененных в род *Propionibacterium,* входят грамположительные, неподвижные, не образующие спор палочковидные бактерии, размножающиеся бинарным делением. В зависимости от условий культивирования и цикла развития форма клетки может меняться до кокковидной, изогнутой или булавовидной (рис. д). Обнаруженный нами типовой вид - *Propionibacterium freudenreichis (группа 20).* Большинство пропионовокислых бактерий - аэротолерантные анаэробы, получающие энергию в процессе брожения, основным продуктом которого является пропионовая кислота. Аэротолерантность их обусловлена наличием сформированной ферментной системы защиты от токсических форм кислорода (супероксидный анион, перекись водорода). У пропионовокислых бактерий обнаружены супероксиддисмутазная, каталазная и пероксидазная активности, являющихся основой прогноза возможных загрязнений атмосферы.

Заключение

Из щелочного геотермального источника Кизлярского месторождения выделены нокардиоморфные актиномицеты – бактерии, содержащие миколовые кислоты грамположительные неспорообразующие палочки неправильной формы и микобактерии, участвующие в продукции органического вещества подземной воды. Рассматриваемые актиномицеты способны обитать в широком диапозоне сред в засушливых регионах мира. Отмечена их метаболизирующая роль в качестве источника углеродного питания.

Результаты изучения биоразнообразия бактерий и их сообществ подземной воде Кизлярского месторождения, вносят определенную лепту в изучение микробных сообществ геотермальных источников Республики Дагестан. Созданы чистые лабораторные культуры, сформирована реферативная коллекция, где каждый штамм несет в себе определенную часть генетического пула природного микробного сообщества.

Выделенные культуры обладают свойствами промышленных микроорганизмов и могут использоваться в технологических схемах очистки воды и почвы, получении биологически активных веществ. Изучение фенотипической дифференциации микробных сообществ, в особенности термальных источников Дагестана, представляет интерес для фундаментальных исследований в области микробиологии и разнообразия микроорганизмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гриднева Е.В., Грабович М.Ю., Дубинина Г.А. и др. 2009. Экофизиология литотрофных сероокисляющих представителей рода Shaerotilus – обитателей сульфидных источников Северного Кавказа // Микробиология. Т.78. №1. С.89-97.

Бонч-Осмоловская Е.А., Мирошниченко М.Л., Соколова Т.Г. и др. Термофильные микробные сообщества: новые физиологические группы, новые местообитания. Труды Института микробиологии им. С.Н. Виноградского, Выпуск 12. Москва. Наука. 2004.

Заварзин Г.А. 2004. Изучение микробного разнообразия в Институте микробиологии им. С.Н. Виноградского // Микробиология. Т.73. №5. С.598-612.

Залибеков З.Г. 2004. Об основных направлениях исследований почв охраняемых территорий юга России // Аридные экосистемы. Т.10. №22. С.7-9.

Залибеков З.Г., Биарсланов А.Б., Аскерова Д.Б. 2009. О действующей системе мониторинга почв аридных территорий // Аридные экосистемы. Т.15. №4 (40). С.13-15.

Карпенко Е.В., Вильданова-Марцишин Р.И., Щеглова Н.С. и др. 2006. Перспективы использования бактерий рода Rhodococcus и микробных поверхностно-активных веществ для деградации нефтяных загрязнений // Прикладная биохимия и микробиология. Т.42.№2.С.175-179.

Кобзев Е.Н., Петрикевич С.Б., Шкидченко А.Н. 2001. Исследование устойчивости ассоциации микроорганизмов-нефтедеструкторов в открытой системе // Прикладная биохимия и микробиология. Т.37. №4. С.413-417.

Намсараев З.Б.,. Горленко В.М,. Намсараев Б.Б. и др. Микробные сообщества щелочных гидротерм. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. 111с.

Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. 2005. Практикум по микробиологии. Москва. Изд-во:«Академия».608с.

Идрисов И.А. 2013. О структуре рельефа юго-запада Прикаспийской низменности // Аридные экосистемы. Т.19. №1(54). С.36-43.

Плешакова Е.В. 2010. Экологические аспекты кислотоустойчивости нефтеокисляющих микроорганизмов в ходе биоремедиации загрязненных почв // Поволжский экологический журнал. № 4. С. 374-382.

Халилова Э.А., Котенко С.Ц., Исламмагомедова Э.А., Аливердиева Д.А. 2013. Патент на изобретение № 2012117001/10 (025776).

Хоулт Дж., Криг Н., Снит П. и др. 1997. Определитель бактерий Берджи. 9 издание. (под ред. акад. Заварзина Г.А.). М.:Мир. Том 1-2. 800с.

Черноусова Е.Ю., Акимов В.Н., Гриднева Е.В. и др. 2008. Филогенетический in situ / ex situ анализ микробного сообщества серного мата из термального сульфидного источника Северного Кавказа // Микробиология. Т.77. №2. С.255-260.

Becker B., Lechevalier M.P., Gordon R.E.et al.. 1964. Rapid differentiation between Nocardia and Streptomyces by paper chromatography of whole cell hydrolysates // Appl.Microbiol.12.P.421-423.

Gaune D.J., Williams S.N., Skerman T.M. 1966. // J. Appl. Bacteriol. 29(1). P.72-92.

Gordon R.E., Mihm Z.A. 1959. // A comparison of Nocardia asteroides and Nocardia brasiliensis // J.Gen.Microbiol. Vol.20. P.129–135.

Gordon R.E., Smith M.M. // J. Bacteriol. 1953. Vol. 66, N. 1. P. 41-48.

Goodfeilow M. 1971. Numerical taxonomy of some nocardioform bacteria / M.Goodfeilow // Gen. Microbiol. 69. №1 P.151-154.

UGLEVODORODOKISLÂÛŜIE MICROORGANISMS GEOTHERMAL SOURCE AND THEIR VALUE IN ASSESSING THE BIODIVERSITY OF MICROBIAL COMMUNITIES

© 2014. E.A. Khalilova*, R.A. Nuratinov, **S.C. Kotenko*, E.A. Islammagomedova*

*** Caspian Institute of biological resources of the Dagestan Centre of science of Russian Academy of Sciences, Daghestanian scientific Center RAS, Russia Republic of Dagestan, Makhachkala, 367025, str. Hajiyeva, 45. E-mail: eslanda61@mail.ru*

*** The Wildebeest "Nivi" Russia-Caspian area, Republic of Dagestan, Makhachkala, 367020, str. Dahadaeva, 88. E-mail: vagabovich@mail.ru*

For the microbiological examination of surface termoproâvlenij geothermal field Kizlârskogo source of alkali. Highlighted nokardiomorfnye Actinomycetes-containing mikolovye acid bacteria (Nocardia, Nocardia transvalensis asteroidas, Rhodococcus rhodochrous, Rhodococcus maris, Rhodococcus luteus, Rhodococcus terre, Rhodococcus brouchialis), Gram non-sporogenous sticks irregularly shaped (Corynebacterium bovis, Corynebacterium diphtheria, Propionibacterium freudenreichis) and Mycobacteria (Mycobacterium marinum). Discusses their morphological and fiziologobiohimičeskie features.

Keywords: bacteria Nocardia, Rhodococcus and Corynebacterium, Propionibacterium, Mycobacterium, geothermal water, morphology, physiology, biochemistry.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2014, том 20, № 1 (58), с. 59-65

ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ

УДК 591.4:597.583.1(262.81)

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОБЫКНОВЕННОГО СУДАКА В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО КАСПИЯ[1]

© 2014 г. Т.А. Магомедов, А.К. Устарбеков, З.М. Курбанов

Прикаспийский институт биологических ресурсов
Дагестанского научного центра РАН
Россия, 367025 г. Махачкала, ул. Гаджиева,45, E-mail: ustarbekov47@mail.ru

Поступила 14.02.2013.

Установлено, что общее среднее количество позвонков и тычинок на первой жаберной дуге обыкновенного судака за прошедшее столетие имеет тенденцию к снижению. Впервые из рассматриваемых 35 краниометрических признаков относительно к длине основания черепа обыкновенного судака в исследуемых районах достоверное различие отмечено в 7 признаках. В зависимости от сезона года в пищеварительном тракте наблюдаются изменения в структурах, выполняющих механические и секреторные функции, а также в количестве камбиальных клеток, свойственные акватории Каспийского моря.

Ключевые слова: Каспийское море, обыкновенный судак, экология, морфология, краниология, питание, микроструктура кишечника.

Средний Каспий представляет собой акваторию с комплексом экологических проблем, где соседствуют участки моря, испытывающие значительное антропогенное воздействие с экосистемами, мало затронутыми деятельностью человека. Гидробионты, обитающие здесь, испытывают на себе влияние различных гидрологических, гидробиологических и температурных факторов. Поэтому биологические показатели гидробионтов, тесно связанных с условиями их существования, подвержены изменчивости различных морфологических показателей. Выяснение современного состояния экологоморфобилогических показателей ценных промысловых рыб является непременным условием управления их воспроизводства и развития рыбного хозяйства. Учитывая это, нами исследован один из ценных видов промысловых рыб, обыкновенный судак в Каспийском море представленный полупроходным видом *Stizostedion luzioperca* (L. 1758). Он обитает в реках Волга, Урал, Терек, Сулак, Самур, Кура, Кумбашинка, Сефидруд, Атрек, в заливах, озерах и водохранилищах. В Каспийском море обыкновенный судак встречается преимущественно в зоне опресненных вод (Берг, 1949; Абдурахманов, 1962; Казанчеев, 1981). В ряде крупных водоемов обыкновенный судак биологически неоднороден (Есипов,1930; Амброз,1956; Ракитина, 1962; Новокшонов,1971; Shoberg,1933, Wictor,1954). О наличии 4–х стад судака в Каспийском море свидетельствует ряд литературных источников (Глебов,1932, Мальт,1932; Кузьмин,1952). Поскольку за последние несколько десятилетий данных об экологоморфобиологических показателях судака в условиях Среднего Каспия отсутствуют, мы решили посвятить этой проблеме данное исследование.

Основная цель – оценка морфоэкологической изменчивости обыкновенного судака и состояния ее популяций в изменившихся условиях акватории Терско-Каспийского и Сулакско-Каспийского районов.

В рамках исследования ставились задачи:

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы».

- анализ изменчивости внешних морфологических признаков и гистологической структуры сформированной в западной части Среднего Каспия;

- оценка изменчивости ряда краниологических характеристик, отражающие специфику экологических условий морской среды, подверженной интенсивному воздействию береговых процессов (Неронов, 1995; Залибеков, 2011).

Материал и методы исследований

Материал для исследования собран по сезонам с апреля по ноябрь 2008-2012 гг. Всего при полевых и экспериментальных исследованиях было проанализировано более 600 особей обыкновенного судака. Морфометрические измерения осуществляли согласно схеме, предложенной И.Ф. Правдиным (1966). Морфология черепа изучалась по методикам К.А. Савваитовой и др. (1977); Е.Д. Васильевой и др. (1991а, 1991б). Пробы на питание взрослых рыб обрабатывали в полевых условиях, а молодь фиксировали в 6% формалине для последующего лабораторного анализа; наблюдения по экологии поведения молоди рыб проводили по Д.С. Павлову (1979). Гистологические препараты готовили по стандартным методикам (Ромейс, 1953), микропрепараты пищеварительного тракта – по рекомендациям И.А. Веригиной и др. (1981). Коэффициент подвидового различия в морфологических, краниологических и остеологических признаках определяли по формуле С Д=(M_1–M_2): ($б_1$+$б_2$); Показателем подвидового различия принята величина этого коэффициента, равная 1.28 и более (Майр и др., 1956). Статистическая обработка морфологических данных проведена с использованием стандартных методов (M ± m, tst).

Результаты и обсуждение

Молодь судака появляется в устьевых районах рек Сулака и Терека в конце мая - начале июня. Она предпочитает пресноводные или слабо осолоненные (до 3‰) разливы рек в сообществе с другими видами рыб. При этом доля молоди судака в общих уловах сеголетков составляет около 3%. На втором году жизни неполовозрелые особи (1+, 2+) в устьевых районах рек не встречаются, нагуливаясь в морской акватории на глубине от 4 до 12 м и с соленостью до 8‰. Половозрелый судак обычно придерживается глубин до 4 м и районов с соленостью до 4- 5‰.

Суточный рацион молоди судака при температуре воды 20 – 23^0 С, с потреблением, рыбного корма равен 5.4 % собственной массы. Питания судаков до 4-х летнего возраста осуществляется беспозвоночными, преимущественно, ракообразными, в дальнейшем доля их уменьшается и возрастает роль ихтиофауны. С увеличением размера судака доля короткоцикловых рыб уменьшается, возрастает роль воблы.

Сезонность питания зависит от изменения кормовой базы - весной пищевой спектр насчитывает 8 видов рыб и 7 групп беспозвоночных, среди них тюлька (35%), атерина (30%), вобла (21%), лещ (4), бычки (3), белый амур (4%), мизиды (3 %) и т.д. Летом в пище доминируют вобла, бычки, осенью – вобла, тюлька, атерина. Пища обыкновенного судака в Терско - Каспийском и Сулакско - Каспийском районах состоит, преимущественно сельдевых *Clupeidae* (50-60%), атериновых *Atherinidae,* бычковых *Gobiidae*, карповых *Cyprinidae,* окуневых *Percidae* (15-20%), включая беспозвоночных, мизид, креветок *Palaemon adspersus*, кумовых *Cumacea* и червей *Annelidae* (15-20%).

В западном районе Среднего Каспия, где период интенсивного откорма составляет около 8 месяцев, взрослый судак съедает за год количество пищи, превышающее в 200-300 раз массы собственного тела. Здесь обеспеченность пищей очень высока и мало меняется по годам, что является причиной относительной стабильности годового рациона обыкновенного судака и оптимальных условий воспроизводства популяции.

В пищевом комке по массе преобладают обыкновенная килька, вобла, атерина, сельди и их молодь, основная биомасса которых образуется за счет многочисленных мелких короткоцикловых рыб. Судак является ценным промысловым видом, который, уничтожая малоценных и непромысловых рыб, таких как обыкновенная килька, атерина, бычки –

активных потребителей планктона и бентоса, способствует увеличению кормовой базы, как для молоди, так и для взрослых промысловых видов рыб (рис. 1).

Изучение гистологической структуры в связи с характером питания обыкновенного судака показало, что ранней весной до начала нереста за счет накопления половых продуктов средний вес рыбы на 4.3% больше, чем в летний период.

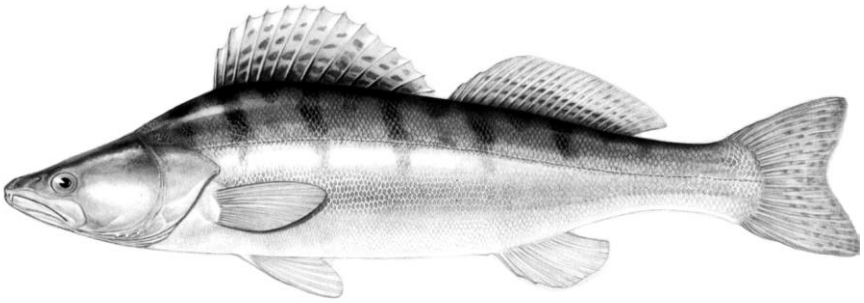

Рис.1. Обыкновенный судак.
Fig. 1. *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758).

В течение всего периода наблюдения в переднем отделе пищеварительного тракта были отмечены незначительные изменения толщины слоя неороговевающего эпителия глотки рыбы. В желудках судаков отмечено, что в результате сильного растяжения стенок кардиального отдела выросты слизистой оболочки были сильно уплощены и высокопризматические клетки приняли форму кубического эпителия. Поедание большого количества грубой пищи привело к тому, что слой слизистых клеток и покровного эпителия видоизменили свои морфометрические параметры и стали функционировать подобно переходному эпителию. Толщина продольного мышечного слоя уменьшилась на 15%, а циркулярного – на 22%, иллюстрируя нарастания экологической напряженности.

В тонком кишечнике наиболее заметные сезонные изменения нами отмечены в строении стенки переднего и заднего отделов: слизистая оболочка переднего отдела образует довольно высокие складки, которые намного превосходят толщину всей стенки (считая от основания складок). Их средняя высота колеблется от 518 до 546 мкм. В заднем отделе кишечника высота складок на 30-35% меньше (316-340 мкм), чем в переднем.

В летние месяцы в рационе судаков наблюдается интенсивное поедание бычков, молоди карповых рыб и сокращение доли бентосных организмов. Видимо, в связи с усилением физического воздействия антропогенного происхождения на гистологических препаратах летних уловов происходило увеличение толщины механических компонентов у основной пластинки, в которой формируются дополнительные мембраны компактного и гранулярного слоев.

Артериолы переднего отдела кишечника окружены капсулами из коллагеновых волокон, толщина которых на 10-12% больше, чем в заднем отделе. В строении стенки и ее толщины сезонные изменения выражены слабее. Эпителиальные и слизистые слои стенки кишечника в летние и осенние месяцы утолщены на 5-6%, а общая высота мышечных слоев – на 8%.

В период нагула (лето-осень) в микроструктурной организации кишечника обыкновенного судака в зависимости от вида и количества потребляемой пищи наблюдается увеличение доли механических элементов – базальной мембраны, коллагеновых капсул вокруг артериол; зимой до начала нереста в рационе судака доминируют короткоцикловые рыбы и беспозвоночные (мизиды, кумовые, креветки, черви). Количество камбиальных клеток, с которыми связано регенерационная способность пищеварительного тракта, с 5-6 шт. в зимние месяцы и летом доходит до 10-12 шт. Эти изменения свидетельствуют о высокой адаптационной способности пищеварительной системы судака к сезонным изменениям характера питания, формирующихся в западной части Среднего Каспия.

Наиболее высокие уловы судака в Каспийском море отмечены: по России в 30-40 гг. (20 век) - от 30.5 до 43.0 тыс. т., по Дагестану -1.5-1.7 тыс.т. В последние годы наблюдается тенденция снижения его уловов (рис.2), что связано с понижением уровня моря и одновременным сокращением нерестовых площадей полупроходных и проходных рыб и с ухудшением экологических условий в связи с нефтегазовыми разработками.

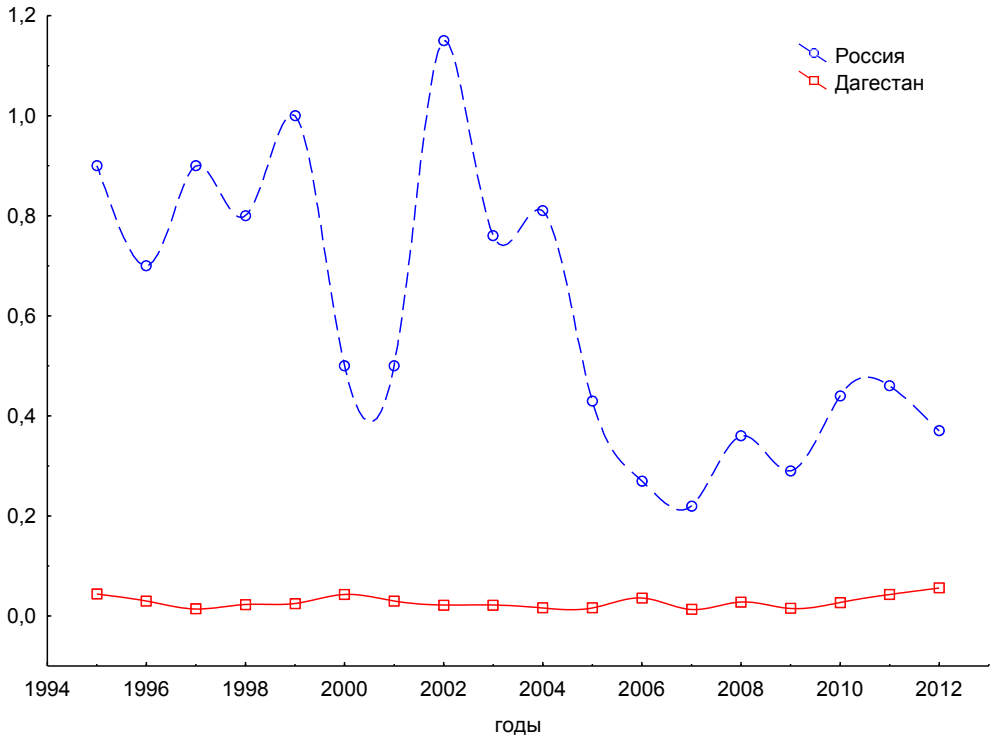

Рис.2. Промысловые уловы обыкновенного судака Каспийского бассейна по России и в том числе по Дагестану (тыс.т). **Fig. 2.** Commercial catch of European pike-perch of the Russia Caspian pool and including Dagestan (thousand tons).

Возрастной состав обыкновенного судака в дагестанской акватории Каспия в представлен 6 возрастными группами. Трехлетки составили -26%, в марте их было наибольшее количество – 61.5%, в июле – 50%. Четырехлетки в годовом улове были наибольшими и составили – 39%, более 50% четырехлеток было выловлено в августе, пятилетки составили 24.3%, наибольшие уловы пятилеток наблюдались в ноябре – 64.1%.

Средняя промысловая длина обыкновенного судака составила 43.2 см, наибольшая в мае 46.7 см, наименьшая – в марте 40 см, масса тела – в июле 872.5 г. Наибольшей промысловой длиной -74 см и массой тела- 4400 г. отмечена восьмилетняя рыба. Средняя упитанность по Фультону у обыкновенного судака в марте – 1.32 (1.22-1.45); в мае – 1.11 (0.97-1.22); августе – 1.16 (1.03-1.20); ноябре – 1.40 (1.34-1.62).

В начале нерестовой миграции в марте наблюдается почти равное количество самок и самцов, в апреле-мае идет резкое увеличение самцов-75-93.8%, в июле увеличивается доля самок – 64.3%, в августе количество самцов и самок выравнивается.

Для выяснения уровня и характера эволюционных процессов у обыкновенных судаков в условиях Среднего Каспия были проанализированы 11 счетных и 34 пластических морфологических признака. Счетные признаки обыкновенного судака, приведенные Л.С. Бергом (1949) D1 13-17, D2 19-24, лучи в A (10) 11-13 (14), ll 80-97, br – 10-16, позвонков 45-47 (48), наичаще - 46, несколько расходятся с результатами наших исследований: количество чешуй по боковой линии было 110 (89-131), лучей в D1- 14 (13-15), в D2 - 21 (19-23), в A - 12 (11-13), тычинок на первой жаберной дуге - 11 (8-14), количество позвонков 44 (42-46).

При рассмотрении изменчивости 11 счетных признаков по коэффициенту вариации наибольшая изменчивость в количестве чешуй в боковой линии у выборок обыкновенного судака (n=100) Сулакско-Каспийского района составила 6.89 и судака (n=100) Терско-Каспийского района - 7.91, изменчивость также отмечена у самок (12.72) и самцов (17.23) Терско-Каспийского района.

При сравнении 34 пластических признаков относительно к длине тела и к длине головы выборок обыкновенного судака в районе исследований достоверные различия отмечены в 12 признаках, что составляет 35.3 %. При сравнении пластических признаков относительно к длине тела у выборок Терско-Каспийского и Сулакско-Каспийского районов было больше: ативентральное расстояние - 34.28±0.62, ширина грудного плавника - 3,61±0,04 и высота головы через середину глаза - 8.81±0.07. При сравнении пластических признаков относительно к длине головы у обыкновенного судака показало, что у выборок Терско-Каспийского района больше: длина рыла (23.71±0.12), высота головы у затылка (50.97±0.30) и ширина лба (15.11±0.13).

В половом диморфизме достоверные различия отмечены в длине первой жаберной дуги, в ширине глаз, в заглазничном отделе головы и в ширине лба. Выявлено, что общее среднее количество позвонков и тычинок на первой жаберной дуге обыкновенного судака за прошедшее столетие имеет явную тенденцию к снижению, возможно, это связано с происшедшими глубокими гидрологическими и гидрохимическими биологическими изменениями на Каспийском море за прошедшее столетие.

Обыкновенный судак Терско-Каспийского района отличается наибольшей длиной *cleitrum* (76.51±0.79), *operculum* (39.95±0.63), *praeoperculum* (58.38±0.91), *dentalae* (55.81±0.92), *hyomandibulare* (36.41±0.46), судак Сулакско-Каспийского района отличается наибольшей шириной сошника (13.56±0.09).

Анализ изменчивости черепа обыкновенного судака в выборках Терско-Каспийского (n=50) и Сулакско-Каспийского районов (n=50) показывает, что различия по пропорциям черепа в пределах изучаемого ареала развиты слабо - 35 индексов CD не превышает значений уровня 1.28.

Морфологическая характеристика обыкновенного судака свидетельствует об отсутствии существенных различий, и формирует единую Терско-Сулакскую популяцию, для относительно устойчивой части функционирования морских экосистем.

Выводы

Впервые дан анализ остеологических характеристик обыкновенного судака Терско – Сулакской популяции по счетным и пластическим признакам, выяснены гистологические особенности пищеварительного тракта в связи с характером питания и изменением водно-солевого и уровенного режимов Каспия.

Популяция судака в Среднем Каспии однородна, индекс различия не превысил уровень, принятый в морфологических исследованиях. Это касается числа пор на оперкулуме и преоперкулуме, у которых из исследованных образцов не выявлены достоверные различия.

Пластические признаки оказались более вариабельными, чем счетные, где наблюдались достоверные различия, свидетельствуя о высокой пластичности судаков и способности их к активным морфологическим изменениям при адаптации к условиям среды обитания. Наблюдается редукция числа позвонков и тычинок на первой жаберной дуге, происходящая обычно при повышении температуры окружающей среды. Это явление согласуется с принципом олигомеризации, согласно которому уменьшение числа органов, сегментов у низкоорганизованных животных означает переход к более устойчивому состоянию. Изменение экологической ситуации на Каспии вызвали адаптивные перестройки ряда морфологических параметров обыкновенного судака.

Проведенные исследования гистологического строения пищеварительной системы в связи с особенностями питания показывают адаптированность пищеварительной системы судака к изменению рациона питания и уровня приспособляемости к локальным условиям

существования. В питании судака в Среднем Каспии прослежены четко выраженные возрастные и сезонные изменения, как состава жертв, так и объема потребляемой пищи. Сезонность в питании судака связана с наличием представителей рыб или беспозвоночных потребляемых ими в пище. Обеспеченность пищей в Среднем Каспии очень высока, взрослый судак за год поедает пищу, масса которой в 200-300 раз больше собственного веса, выполняя важную экологическую роль мелиоратора, освобождающего водоем от малоценной рыбы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абдурахманов Ю.А. 1962. Рыбы пресных вод Азербайджана. Баку: издательство АН Аз.ССР. 405с.

Амброз А.И. 1956. Рыбы Днепра, Южного Буга и Днепрово-Бугского лимана. Киев: Издательство АН УССР. 404с.

Берг Л.С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л.: Издательство АН СССР. Изд. 4. Ч. 3. С. 1020-1028.

Васильева Е.Д., Устарбеков А.К. 1991а. Изменчивость черепа леща *Abramis brama* в бассейнах Каспийского и Аральского морей // Вопросы ихтиологии. Т. 31. Вып. 1. Издательство Наука. С. 9-23.

Васильева Е.Д., Устарбеков А.К. 1991б. Морфология черепа шемаи *Chalcalburnus chalcoides (Cyprinidae)* // Вопросы ихтиологии. Т. 31. Вып. 4. Издательство Наука. С. 556-564.

Веригина И.А., Ланге, Н.О Тимейко В.Н. 1981. Методы исследования пищеварительной системы рыб в онтогенезе. Методическое пособие. М.: Издательство Наука. С. 99-110.

Глебов Т.И. 1932. Судак Дагестанского района // Бюллетень Всекаспийской научной рыбохозяйственной экспедиции. № 5-6. Издательство Пищевая промышленность. С. 15-18.

Залибеков З.Г. 2011. Аридные земли мира и их динамика в условиях современного климатического потепления // Аридные экосистемы. Т. 17, №1. С. 5-17.

Есипов В.К. 1930. Рыбы дельты Кубани и их промысел // Труды Азово-Черномор. научной рыбохозяйственной станции. Ростов-на-Дону. Вып. 7. Издательство Пищевая промышленность. С.37-67.

Казанчеев Е.Н. 1981. Рыбы Каспийского моря (определитель). М.: Издательство Легкая и пищевая промышленность. 167 с.

Кузьмин А.Г. 1952. Рост и возраст судака Северного Каспия // Труды Каспийского Бассейнового филиала ВНИРО. Т. 12. Издательство Пищевая промышленность. С.77-88.

Майр Э., Линсли Э., Юзингер Р. 1956. Методы и принципы зоологической систематики. М.: Издательство Иностранная литература, 352 с.

Мальт М.З. 1932. Судак (*Lucioprca Lucioprca* L.) Азербайджана // Бюллетень Всекаспийской научной рыбохозяйственной экспедиции. Баку, № 5-6. Издательство Пищевая промышленность. С. 106-107.

Неронов В.М. 1995. Биоразнообразие пустынных экосистем // Аридные экосистемы. Т. 1,. №1. С. 13-16.

Новокшонов Ю.Д. 1971. Размерная морфологическая изменчивость судака Аральского моря // Известия ГосНИОРХ. Т. 75. С. 57-62.

Павлов Д.С. 1979. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М.: Издательство Наука. 319 с.

Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Издательство Пищевая промышленность. 375 с.

Ракитина Н.П. 1962. Биологическая характеристика судака реки Днепр // Ученые записки Кишиневского Государственного университета. Т. 62. Вып. 1. С. 54-61.

Ромейс Б. 1953. Микроскопическая техника. М.: Издательство Иностранная литература. 718 с.

Савваитова К.А., Максимов В.А., Медведева Е.Д. 1977. Даватчан – *Salvelinus alpinus erythrinus* (Georgi) // Вопросы ихтиологии. Т. 17. В. 2. Издательство Наука. С. 203–219.

Shoberg I. 1933.Parmu lahe koha (Lucioperca lucioperca L.) kasv ja mejandusline tahtsus kalandus, № 2-3.

Wictor I. 1954. Analiza studa sandacza na zalewie Szezecinskim // Prace Morsk. Inst. rybac. w Gdyni, № 7.

MORPHOLOGIC AND ECOLOGICAL FEATURES OF THE EUROPEAN PIKE-PERCH IN THE WEST SIDE OF THE CASPIAN SEA

© 2014. T.A. Magomedov, A.K. Ustarbekov, Z.M. Kurbanov

Institution of Russian Academy of Sciences - Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Science Center of RAS Russian Federation, 367025, Makhachkala, Gadzhiev St.,45, E-mail:Ustarbekov47@mail.ru

It is revealed that the general average number of vertebras and stamens on the first branchial arch of European pike-perch for last century has obvious tendency to decrease. For the first time from considered 35 craniometrical signs relatively to length of the skull base of European pike-perch in studied areas significant difference is noted in 7 signs. Depending on season in digestive tract changes in the structures which are carrying out mechanical and secretory functions and also in number of cambial cells are observed.

Keywords: Caspian Sea, European pike-perch, ecology, morphology, craniology, food, microstructure of bowel.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2014, том 20, № 1 (58), с. 66-72

ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ

УДК 597.54: 551.46 (282.67)

О МОРФОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ АНЧОУСОВИДНОЙ КИЛЬКИ В ИЗМЕНИВШИХСЯ УСЛОВИЯХ КАСПИЙСКОГО МОРЯ[1]

© 2014 г. Д.А. Устарбекова

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН Россия, 367025 г. Махачкала, ул. Гаджиева,45, E-mail: Ustdja@mail.ru

Поступила 15.06.2013.

Приводятся многолетние данные по биологии и морфологических особенностях анчоусовидной кильки Каспийского моря. С появлением в 1999 году в Каспийском море гребневика *(Mnemiopsis leidyi*) произошли глубокие изменения, в структуре ее популяций. Сравнительный анализ изменчивости внешних морфологических признаков анчоусовидной кильки из разных районов Каспийского моря, выявил достоверные различия около 50 % рассматриваемых признаков. Выявлен половой диморфизм по ряду меристических и пластических признаков анчоусовидной кильки, установлена зависимость пластических признаков тела от размеров рыбы.

Ключевые слова: Каспийское море, килька анчоусовидная, гребневик, морфологические признаки, изменчивость, кластерный анализ и главные компоненты.

Каспийское море является уникальным водоемом по своим гидрологическим и гидрохимическим характеристикам, по качественному и количественному составу биологических ресурсов. Биологические ресурсы Каспийского моря на протяжении долгого времени были представлены ценными промысловыми рыбами из семейств осетровых, лососевых, сиговых, карповых и сельдевых. Большую часть продукции Каспия составляют пелагические рыбы, в частности, кильки. Промысел килек на Каспии стал доминирующим с начала 1950-х годов, их уловы составляли более 80% от общего вылова рыбы. Максимальные уловы приходились на период с 1965 по 1990 гг., когда они достигали 236.3 – 423.2 тыс. т. в год. В последнее время уловы постоянно снижаются: с 68.7 тыс.т в 2001 г. до 0.73 тыс.т в 2009 г. Причинами сокращения уловов килек явились существенные изменения в экосистеме пелагиали Каспийского моря, и климатические флуктуации способствующих проникновению чужеродных видов.

Анализ динамики популяции *Mnemiopsis leidyi* в Каспийском море в течение 9 лет показал, что его ареал сформировался в Южном Каспии, где он встречается круглогодично (Шиганова, 2009).

По многолетним данным температурный режим Среднего и Южного Каспия в последние годы формируется в условиях климатического потепления и уменьшения слоя зимнего конвективного перемешивания. Другим фактором, определяющим развитие температурных условий, является аномально высокий летний прогрев верхних слоев воды, начиная с середины 90-х годов (Катунин и др., 2003).

На состояние популяций килек повлияло ухудшение общего экологического состояния Каспия, вызванное разведкой полезных ископаемых и разработкой нефтяных месторождений. Отрицательное влияние оказывают так же химические загрязнения, поступающие из приморских ландшафтов (Залибеков, 2011). До настоящего времени исследования по анализу общей ситуации в Каспии и по оценке современного состояния

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологическое разнообразие» и РФФИ проект №12-04-00306а

популяций килек проводились в ограниченных масштабах. Объектом исследования явилась анчоусовидная килька – представитель пелагических видов рыб, на морфоэкологическом состоянии, особей и параметрах популяций которого, отразились изменения, происходящие в последние годы в Каспии. При этом анчоусовидная килька, может стать модельным видом для выявления механизмов воздействия вида-вселенца на пелагические сообщества морских экосистем.

Исследования проводились, на материалах, относящихся к различным размерно–весовым группам и собранных в разные сезоны года из промысловых уловов, произведенных в районах Каспийского моря.

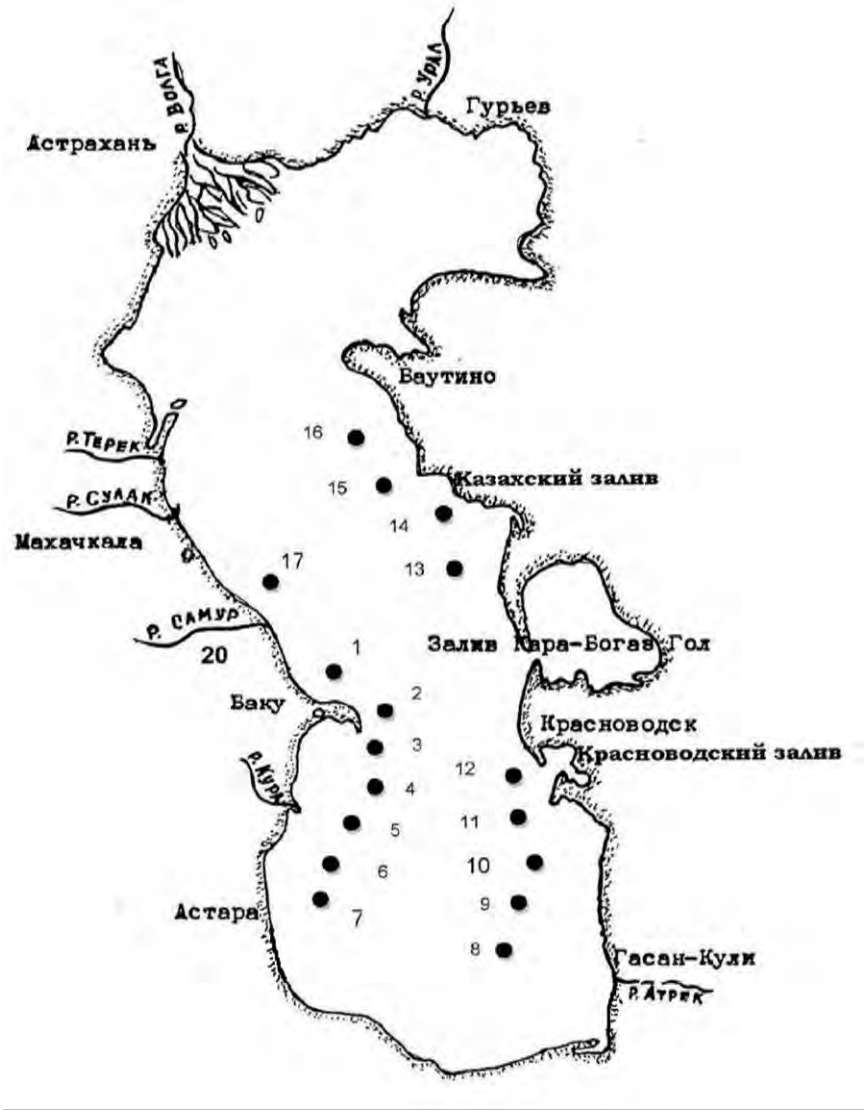

Рис.1. Карта-схема районов исследований:
1 - банка Апшеронская; 2 - о. Жилой; 3 - о. Нефтяные камни; 4 - банка Андреева; 5 - о. Корнилова-Павлова; 6 - банка Калмычкова; 7 - банка Борисова; 8 - банка Грязный вулкан; 9 - банка Ульского; 10 - район Туркменского залива; 11 - банка Жданова; 12 - район Красноводского залива; 13 - м. Адамташ; 14 - район Казахского залива; 15 - м. Ракушечный; 16 - м. Песчаный; 17 - Дербентско-Каспийский район.

Fig. 1. Schematic map of research areas:
1 - Apsheron cup; 2 - Zhiloy island; 3 - Oil stones island; 4 - Andreev's cup; 5 - Kornilov-Pavlov's island; 6 - Kalmychkov's cup; 7 - Borisov's cup; 8 - Dirty volcano cup; 9 - Ulsky cup; 10 - area of the Turkmen gulf; 11 - Zhdanov's cup; 12 - area of the Krasnovodsk gulf; 13 - cape Adamtash; 14 - area of the Kazakh gulf; 15 - cape Rakushechny; 16 - cape Peschany; 17 - Derbent and Caspian.

Морфометрические измерения рыб осуществляли по И.Ф. Правдину (1966). Помимо подсчета общего числа позвонков, проводились также просчеты и промеры по разным отделам позвоночного столба туловищному, переходному и хвостовому (Яковлев и др., 1981; Устарбеков, 1998). Последний нестандартный позвонок с гипуляриями считали как один полный (рис. 2). Оценку стадий зрелости половых желез и плодовитости – общепринятым методам (Сакун, Буцкая, 1963). Для определения возраста рыб использовали чешую, отолиты, кости (operculum, cleithrum) и позвонки (Чугунова, 1959).

В полевых условиях наполнение кишечника оценивали по пятибалльной шкале. Обработка материала по питанию анчоусовидной кильки производилась по общепринятой методике в лабораторных условиях (Методическое пособие…, 1974).

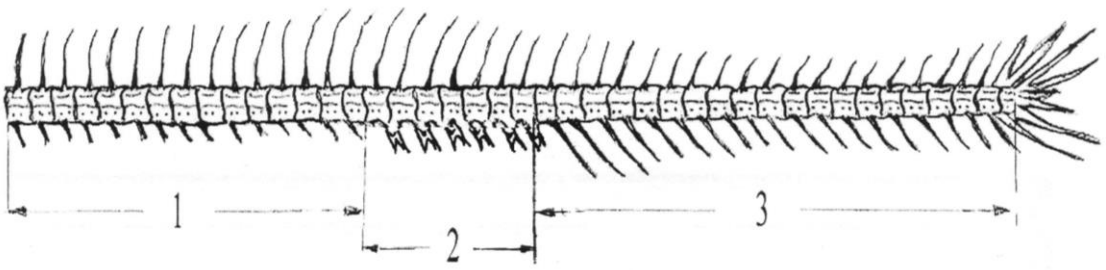

Рис.2. Схема строения позвоночника анчоусовидной кильки 1 - туловищный отдел, 2 - переходной отдел, 3 - хвостовой отдел. **Fig. 2.** The scheme of spine structure of anchovy kilka 1 – trunk part, 2 - transitional part, 3 – caudal part.

Дифференциацию выборок производили методом главных компонент, результаты представлены в виде минимальных графов, отражающих кратчайшие связывающие сети (Андреев, 1980). Для оценки взаимосвязей популяции по совокупности исследованных признаков использовали показатель дивергенции Кульбака; кластерный анализ проводили методами осреднений (Андреев, Решетников, 1977) и ближайшей связи (Дюран, Оделл, 1977). Согласно таксономическим сводкам (Световидов, 1952; Атлас пресноводных рыб России, 2002) сельдевые рыбы в Каспии представлены двумя родами: алозами *Alosa* и кильками *Clupeonella.* Из килек в Каспии обитают 3 вида: черноморско-каспийская *Clupeonella cultriventris*, большеглазая *C. grimmi* и анчоусовидная *C. engrauliformis*.

Анчоусовидная килька имеет низкое и продолговатое тело с отвисшей брюшной частью; брюшные шипы слабо заметные. Голова короткая, низкая и широкая, глаза небольшие, рыло укороченное. Парные плавники короткие, грудные плавники на концах заостренные. Большая часть тела в основном светло-серебристая, спина и верхняя часть головы темно-синие с зеленоватым оттенком.

Согласно ранее проведенным исследованиям (Берг, 1948; Световидов, 1952; Казанчеев, 1981) анчоусовидная килька охарактеризована по меристическим признакам.

Наши исследования показали существенные изменения в числе жаберных тычинок обусловленные переменами в условиях среды. При рассмотрении изменений размеров по пластическим признакам достоверные различия отмечены: в ширине лба, в наибольшей высоте тела, в длине грудных и брюшных плавников, расстоянии между брюшным и анальным плавниками, в длине верхнечелюстной и нижнечелюстной костей.

Анализ полученных данных за 50-летний период (Маилян, 1959) показал достоверные различия в длине головы (район банки Борисова) и в наибольшей высоте тела (район м. Песчаного). Самым стабильным признаком оказалась длина основания спинного плавника.

Результаты кластерного анализа по пластическим признакам (относительно длины тела по Смитту) демонстрируют, что в одной группе находятся выборки из восточной части Среднего Каспия (м. Адамташ, м. Песчаный, район Казахского залива, м. Ракушечный); другую большую группу образуют выборки из восточной части Южного Каспия (банка Грязный вулкан, Ульского, Жданова и районы Туркменского и Красноводского заливов); третью группу составляют выборки из западной части Южного Каспия (банка Калмычкова, о. Корнилова-Павлова), в западной части Среднего Каспия также группируются две выборки: банки Апшеронская, о. Жилой, Андреева и Борисова, о. Нефтяные камни,.

В результате проведенного анализа обнаружено четкое распределение выборок, приуроченных к разным районам Каспийского моря. Выделяются следующие совокупности

анчоусовидной кильки: 1) восточной части Среднего Каспия; 2) западной части Южного Каспия; 3) восточной части Южного Каспия.

Колебания численности килек могут быть оценены по изменениям их уловов. Интенсивное развитие килечного промысла началось в 1950-е годы и к 1970-м годам уловы килек достигли 400 тыс. т.

Впоследствии объемы вылова килек (включая анчоусовидную) резко уменьшились, что обусловлено экологическими, экономическими факторами, где ведущая роль принадлежала конкурентам – молоди большеглазого пузанка и долгинской сельди (рис.3). Нашими исследованиями установлено, что рост накормленности анчоусовидной кильки в 2007-2009 гг. связан с падением численности мнемиопсиса.

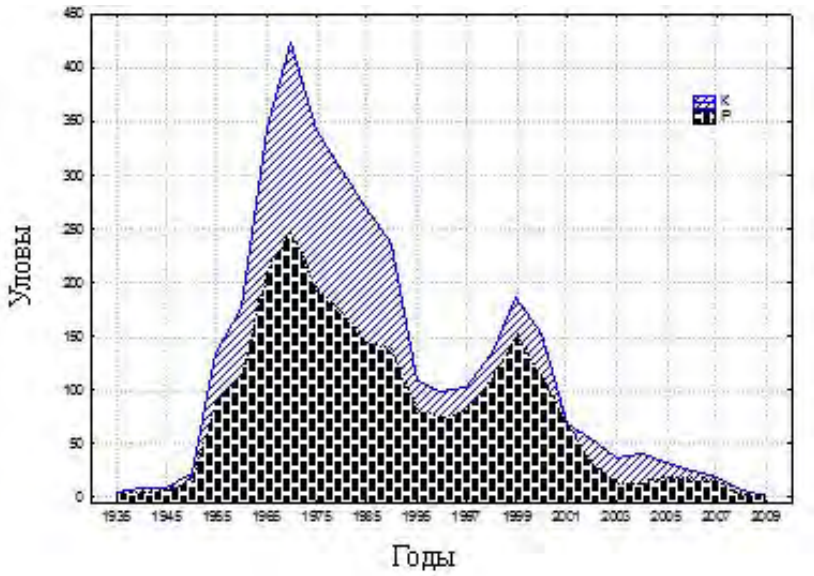

Рис. 3. Уловы анчоусовидной кильки Россией (Р) и государствами Каспийского бассейна (К) без учета Ирана (тыс. т). **Fig. 3.** Landing of anchovy kilka by Russia (P) and the states of the Caspian pool (K) without Iran (thousand tons).

С 1930-х до 2000-х гг., т.е. до появления в Каспии мнемиопсиса в пищевом комке килек наблюдалось сравнительно большое видовое разнообразие (15-20 видов). Основными пищевыми объектами килек были *Copepoda* (*Eurytemora, Calanipeda, Limnocalanus* и частично *Heterocope*), личинки моллюсков. После появления мнемиопсиса и обеднения кормовой базы спектр питания килек сократился с 15-20 видов до 2-8 видов.

В последние годы из пищевого рациона исчез главный объект - рачок *Eurytemora*, доля которого ранее составляла в среднем около 70 - 90% от общей массы пищи. Очевидно, наблюдаются напряженные пищевые отношения килек и молоди сельдей, т.к. все они питаются одними и теми же организмами (Зинченко и др., 2010). Это веслоногие ракообразные (*Acartia*) и циприсовидные личинки усоногих рачков (*Balanus improvisus*), причем первые составляли 70-85% по массе пищевого комка. В 2009-2010 гг. на местах откорма анчоусовидной кильки, все чаще появлялись черноморско-каспийская килька и молодь большеглазого пузанка и долгинской сельди.

Наблюдения за изменениями размерных характеристик анчоусовидной кильки в западной части Южного Каспия в 2004-2009 гг. показали, что годовой прирост длины тела составлял – 4.4-4.7%, а восточной части – 2.7-3.3%. Увеличение средней массы рыб за весенне-летний и осенний периоды произошло в восточной части Южного Каспия на 8 -21%, а в западной – на 12-29%. В западной части Южного Каспия у рыбы более благоприятные условия для роста, чем в восточных участках акватории. В период 2007-2009 гг. прослеживается тенденция увеличения средней массы и длины тела анчоусовидной кильки в уловах.

Сравнительный анализ темпов линейного роста анчоусовидной кильки показал, что в возрасте 1+ и 2+ она росла медленнее или так же как раньше, а старшие возрастные группы растут быстрее, чем 30 лет назад после чего наблюдается ослабление роста до 50 лет (рис. 4). Видимо, кильки младших возрастных групп в большей степени пострадали от вселения гребневика мнемиопсиса.

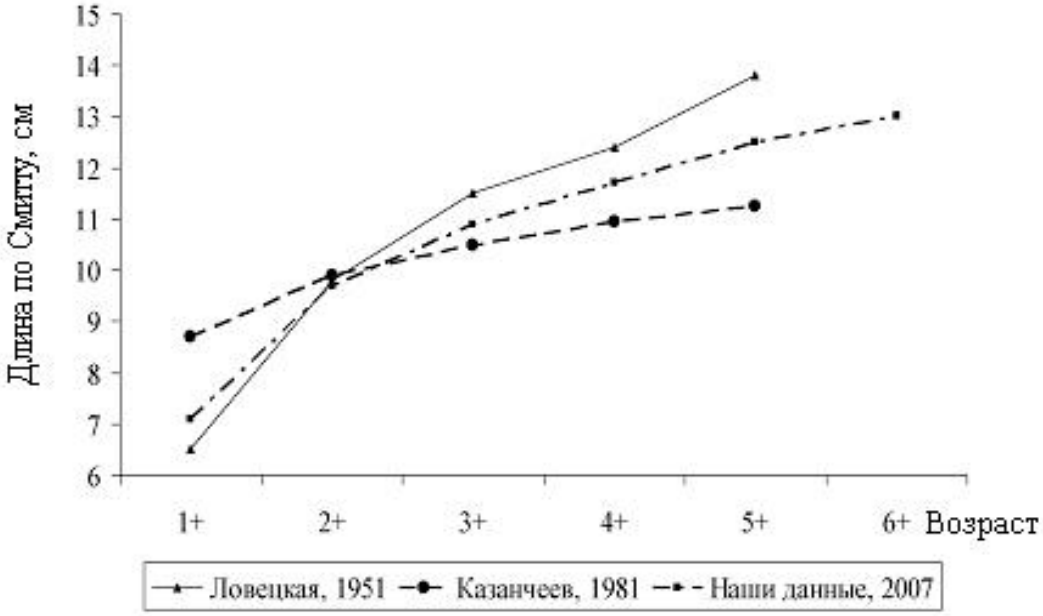

Рис. 4. Линейный рост кильки в разные годы наблюдений по данным разных авторов
Fig. 4. Linear growth of anchovy in different years of observations according to different authors

Рассмотрение возрастного состава промысловых уловов показало, что начиная с 2005 г. в промысловых уловах стабильно растет численность анчоусовидной кильки в возрасте 0+, что также, скорее всего, связано с мнемиопсисом, численность которого начала падать в Южном Каспии в 2003 г., а в Среднем – в 2004 г. (Камакин, 2010).

По многолетним наблюдениям анчоусовидная килька нерестится с мая по декабрь с пиком в октябре-декабре (более 60%). Абсолютная плодовитость анчоусовидной кильки по литературным источникам ранее составляла от 6.3 тыс. до 55.7 тыс. в среднем 22.6 тыс. икринок (Маилян, 1961). По нашим данным, в начале XX века этот показатель колебался от 10.4 тыс. до 23.7 тыс. Во все сезоны года в уловах анчоусовидной кильки отмечалось преобладание самцов над самками (60-70%).

Абсолютная плодовитость анчоусовидной кильки банки Апшеронская была на 40% меньше, чем в Дербентско-Каспийском районе и на 29% меньше, чем в районе м. Песчаный. Большая морфоэкологическая изменчивость показателей абсолютной плодовитости связана с изменением гидрологических и гидрохимических условий экосистем Каспия.

С появлением пищевого конкурента гребневика мнемиопсиса, у анчоусовидной кильки существенно упала численность (особенно сеголетков), снизилась интенсивность питания, уменьшился спектр пищевых организмов, замедлился рост молоди, снизилась плодовитость. Наблюдаемая в последние годы тенденция увеличения индексов наполнения желудков, размерно-весовых характеристик и возрастного состава связана с падением численности мнемиопсиса (с 2003 г.) и самой анчоусовидной кильки.

Выводы

Морфоэкологические особенности анчоусовидной кильки показывают глубокие изменения, затрагивающие питание, рост, возрастной состав и воспроизводительную

способность. По сравнению с данными 50-летней давности наблюдается существенные изменения внешних морфологических признаков.

В результате кластерного анализа анчоусовидной кильки по индексам трех отделов позвоночного столба выделяются три компактные группы, приуроченные к разным районам моря: восточной части Среднего Каспия, восточной части Южного Каспия и западной части Южного Каспия.

Появление в Каспии пищевого конкурента кильки – гребневика мнемиопсиса, повлекло за собой резкое уменьшение кормовой базы анчоусовидной кильки, что привело к сокращению ее численности и темпа роста молоди. Из спектров питания кильки исчез рачок *Eurytemora grimmi,* а доминирующим видом стал *Acartia* sp.

В последние годы (2009-2010 гг.) наблюдается массовое освоение мест традиционного обитания анчоусовидной кильки в западной части Южного Каспия черноморско-каспийской килькой и молодью сельдей (большеглазого пузанка и долгинской сельди).

В акватории Среднего и Северного Каспия необходимо провести научные исследования по определению численности, запасов, сроков миграции и районов концентрации килек; объявить мораторий на вылов анчоусовидной кильки по всему Каспийскому морю на 3-4 года и разработать селективные способы лова большеглазой и черноморско-каспийской килек; объединить усилия всех прикаспийских государств, для обеспечения воспроизводства и рационального использования запасов промысловых рыб и в борьбе с распространением гребневика мнемиопсиса.

Анчоусовидная килька для естественного воспроизводства не нуждается в наличии пресной воды и располагает большими районами в открытом море для размножения и нагула. Выявленные морфоэкологические особенности могут служить основой в разработке комплекса мероприятий по рациональному использованию рыбных ресурсов Каспийского моря.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреев В.Л. 1980. Классификационные построения в экологии и систематике. М.: Издательство Наука. 140 с.

Андреев В.Л., Решетников Ю.С. 1977. Исследование внутривидовой морфологической изменчивости сига *Coregonus lavaretus* (L.) методами многомерного статистического анализа // Вопросы ихтиологии. Т. 17. Вып. 5 (106). С. 862-878.

Атлас Каспийского моря 1968. М.: Издательство Пищевая промышленность. 416 с.

Атлас пресноводных рыб России. 2002.Издательство Наука Т. 1. 378 с.

Берг Л.С. 1948. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М. – Л.: Издательство АН СССР. Ч. I. 466 с.

Дюран Д., Оделл Н. 1977. Кластерный анализ (пер. с англ.). М.: Издательство Иностранная литература. 126 с.

Залибеков З.Г. 2011. Аридные земли мира и их динамика в условиях современного климатического потепления // Аридные экосистемы. Т. 17. №1. С. 5-16.

Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В. 2010. Биоразнообразие и структура сообществ макробентоса соленых рек аридной зоны юга России // Аридные экосистемы. Т. 16. №3. С. 25-33.

Казанчеев Е.Н. 1981. Рыбы Каспийского моря (определитель). М.: Издательство Легкая и пищевая промышленность. 167 с.

Камакин А.М.2010. Многолетние (2001-2009 гг.) колебания численности *Mnemiopsis leidyi* в Каспийском море. //Тезисы докладов IV Международной конференции «Современные проблемы гидроэкологии». Санкт-Петербург. С. 77.

Катунин Д.Н., Егоров С.Н., Хрипунов И.А., Кашин Д.В., Беспарточный Н.П., Кравченко Е.А., Никотина Л.Н., Железцова Е.Г., Дулимов А.Б., Фесенко В.И., Азаренко А.В. 2003. Основные черты гидролого-гидрохимического режима Каспийского моря в 2002 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Астрахань. Изд. ФГУП КаспНИРХ С. 14-36.

Маилян Р.А. 1961 О существовании локальных стад у анчоусовидной кильки *Clupeonella engrauliformis.* (Borodin) // Вопросы ихтиологии. Т.1. Вып. 3 (20). С. 403-411.

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. 1974. М.: Издательство Наука. 254 с.

Правдин И.Ф.1966. Руководство по изучению рыб. М.: Издательство Пищевая промышленность. 375 с.

Сакун О.Ф., Буцкая Н.А. 1963. Определение стадии зрелости и изучение половых циклов рыб. М.: Издательство Знание. 47 с.

Световидов А.Н. Фауна СССР. 1952. Сельдевые (*Clupeidae)*. М.-Л.: Издательство АН СССР. Т. 2. Вып. 1. 331с.

Устарбеков А.К. 1998. Некоторые вопросы методики исследования популяционной структуры рыб // Вестник Дагестанского научного центра. №2. С. 53-58.

Чугунова Н.И. 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Издательство АН СССР. 164 с.

Шиганова Т.А. 2009. Чужеродные виды в экосистемах южных внутренних морей Евразии. Автореф. дисс.… д-ра. биол. наук. М.: 54 с.

Яковлев В.Н., Изюмов Ю.Г., Касьянов А.Н. 1981. Фенетический метод исследования популяций карповых рыб // Биологические науки. №2. Т. 2. С. 98-101.

MORPHOEKOLOGICAL FEATURES OF ANCHOVY KILKA (CLUPEONELLA ENGRAULIFORMIS BORODIN) IN THE CHANGED CONDITIONS OF THE CASPIAN SEA

© 2014. D.A. Ustarbekova

Institution of Russian Academy of Sciences - Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Science Center of RAS Russian Federation, 367025, Makhachkala, Gadzhiev St.,45, E-mail:Ustarbekov47@mail.ru

Long-term materials on anchovy kilka (Clupeonella engrauliformis Borodin, 1904) biology on the Caspian Sea are given in an article. Is shown that population structure of anchovy kilka has radically changed after Mnemiopsis leidyi occurred in the Caspian Sea in 1999. Comparative analysis of variability of anchovy kilka external morphological characters from different areas of the Caspian Sea is carried out. Sexual dimorphism of meristic and plastic characters of anchovy kilka is revealed. Relationship between some plastic characters and anchovy kilka body sizes is established.

Keywords: the Caspian Sea, anchovy kilka (Mnemiopsis leidyi), morphological characters, variability, cluster analysis and the principal components method.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2014, том 20, № 1 (58), с. 73-74

ХРОНИКА

О БАЗОВОЙ КАФЕДРЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

© 2014 г. У.М. Галимова, К.А. Исаева

Дагестанский государственный университет,
Россия, 367025, г. Махачкала, ул. Гаджиева 43а, E-mail: bfdgu@mail.ru
Поступила 03.07.2013

Проблемы развития народного хозяйства связанные с охраной и рациональным использованием почвенных и биологических ресурсов выдвинули в качестве первоочередной задачи подготовку высококвалифицированных кадров почвоведов в целях изучения биосферной роли почв и характера изменения существующего разнообразия, в зависимости от форм землепользования и землевладения. Необходимость подготовки специалистов по указанному направлению диктуется так же возросшей потребностью в использовании накопленного почвенно-картографического и фондового материала почвоведами, ботаниками, мелиораторами работавшими в предшествующие периоды в Дагестане. Кроме того, освоение, выявление ресурсоведческого потенциала почв Дагестана и прилегающих регионов связаны с уникальностью разнообразия состава, свойства и возраста различных типов почв получивших широкое распространение в системе высотной и горизонтальной зональности. Учитывая эти обстоятельства ректоратом Дагестанского государственного университета и руководством Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН при поддержке Федеральных и республиканских органов в 2010 г. организована базовая кафедра почвоведения на биологическом факультете Дагестанского государственного университета. Это единственная кафедра на Северном Кавказе, где готовятся почвоведы университетского профиля по «Земельному кадастру и сертификации почв»

В настоящее время на 3-х курсах отделения обучается более 70 студентов по программе подготовки бакалавров. Для обучения студентов используются оборудованные лаборатории, почвенные монолиты и учебные базы расположенные в различных регионах Дагестана. Обучение ведется высококвалифицированными преподавателями университета, способные подготовить почвоведов на уровне современных достижений фундаментальных и прикладных наук. На кафедре работают 2 доктора, 6 кандидатов наук с соответствующим вспомогательным персоналом. Руководит кафедрой почвоведения со времени ее основания профессор Залибеков З.Г. На кафедре открыта магистратура и функционирует аспирантура.

По тематике НИР кафедры создана научная школа «Аридное почвообразование», работают научно-студенческие кружки «Биосфера и почвы» и «Почвовед Дагестана», где принимают участие студенты и преподаватели разных кафедр и факультетов. Основным научным направлением кафедры является «Эволюция биологического разнообразия почв и оценка потенциального плодородия и продуктивности». Положительное значение в проведении учебной работы имеют представленные преподавателями курсы лекций по дисциплинам профессионального цикла и тестовые задания, вошедшие в программу сетевого тестирования. Следует отметить о внедрении в учебный процесс программы спецкурса разработанной по биологическому разнообразию почв и привлечению студентов для выполнения хоздоговорных работ по почвенному обследованию земель фермерских хозяйств.

Активное участие принимают преподаватели кафедры в мероприятиях, проводимых в региональном и федеральном масштабах: ежегодно проводимой научной конференции преподавателей и студентов Даггосуниверситета, в работе VI съезда Общества почвоведов

им. В.В. Докучаева «Почвы России и современное их состояние, перспективы их изучения и использования» (г. Петрозаводск 2012 г.); Всероссийской научной конференции «Почвенные ресурсы южных регионов России, их оценка и управление с применением информационных технологий, (г. Махачкала 2011г.). Для привлечения студентов и широкого круга специалистов в проводимых мероприятиях определенная работа проводится по мобилизации студентов, аспирантов, соискателей и специалистов смежных отраслей включая их в состав исполнителей конкурсных грантов, контрактов и в качестве авторов представляемых докладов для опубликования в приоритетных журналах.

Преподаватели кафедры проводят активную работу по обмену опытом и информацией, а также научному сотрудничеству с ведущими вузами и научными учреждениями: факультетом почвоведения МГУ - по вопросам эволюции биоразнообразия почв, кафедрой почвоведения ЮФУ - моделированию почвенных процессов, ВНИАЛМИ - проблемам борьбы с опустыванием и аридной деградации.

При содействии и активном участии работников кафедры издается Международный академический журнал «Аридные экосистемы», главным редактором которого является Залибеков З.Г. Объем журнала 10 печ. л. Периодичность 4 номера за год. С 2010 г журнал включен в перечень рецензируемых изданий ВАК-ом, английская (переводная) версия издается в США и распространяется во многих странах мира.

ABOUT BASIC DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE OF THE DAGESTAN STATE UNIVERSITY

© 2014. U.M. Galimova, K.A. Isaeva

Russia, 367025 Makhachkala, Gadjiev str.45 E-mail: axa73@mail.ru
Dagestan State University, Russia, 367000, Makhachkala, Gadzhiev str., 43a. E-mail: bfdgu@mail.ru

Basic department of soil science was founded in 2010 by the Daghestan state University with a support of the Caspian Institute of biological resources of the Daghestan Scientific Center RAS
The department trains bachelors, past masters on soil sciences. This is a single department on the Northern Caucasus where the Soilscientists of University profile by «Land registry and soil certification» are trained.

ПОТЕРИ НАУКИ

УШЕЛ ИЗ ЖИЗНИ

АБДУЛМУТАЛИМ КЫРЫВОВИЧ САИДОВ

(02.03.1942 – 09.08.2013)

9 августа 2013 года скоропостижно скончался Абдулмуталим Кырывович Саидов - доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Прикаспийского института биологических ресурсов (ПИБР) ДНЦ РАН.

Абдулмуталим Кырывович после окончания в 1969 году биологического факультета Дагестанского государственного университета работал в Дагестанском научно-исследовательском институте Гипрозем главным почвоведом технического отдела. В 1982 году защитил кандидатскую диссертацию по специальности «почвоведение». С 1995 года работал в лаборатории почвенных и растительных ресурсов ПИБР ДНЦ РАН. В 2010 году защитил докторскую диссертацию на тему «Опустынивание почв водно-аккумулятивных равнин аридных областей России на примере почв Кизлярских пастбищ Дагестана». Его работы посвящены изучению почвенного покрова Терско-Кумской низменности, вопросам повышения плодородия почв и оценке деградации, опустынивания естественных ландшафтов равнинного Дагестана. За плодотворную работу в развитии почвоведения и охраны почв Юга России награжден Почетной Грамотой Президиума Центрального Совета общества почвоведов им. В.В. Докучаева; указом Государственного Совета РД А.К. Саидову в 2002 году присвоено почетное звание «Заслуженный работник сельского хозяйства Республики Дагестан».

Образ талантливого ученого, хорошего семьянина и друга навсегда останется в памяти коллег и друзей.

Редакция журнала «Аридные экосистемы», члены Дагестанского отделения Общества почвоведов им. В.В. Докучаева, сотрудники ПИБР ДНЦ РАН выражают глубокое соболезнование коллегам, родным и близким по поводу преждевременно ушедшего замечательного ученого, отдавшего много сил и энергии развитию почвоведения.

ABDULMUTALIM KYRYVOVICH SAIDOV

IS GONE

02.03.1942-09.08.2013

On the 9 of August 2013 Abdulmutalim Kyryvovich Saidov, Doctor of Biology, leading research worker of the Laboratory of Soil and Plant Resources of the Caspian Institute of biological resources of DSC RAS, suddenly died.

Editing group of the scientific review «Arid ecosystems», members of the Dagestan Department of Dokuchaev Soil Science Society, research workers of the Caspian Institute of Biological Resources express sincere condolences to colleagues, friends and relatives and share the grief of the irreparable loss with them.

ISSN 1993-3916

ЖУРНАЛ АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ 2014. Т. 20. № 1 (58)

JOURNAL ARID ECOSYSTEMS 2014. Vol. 20. № 1 (58)

Учредители: Учреждение Российской академии наук Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН (ПИБР ДНЦ РАН), Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем РАН (ИВП РАН).
Свидетельство о регистрации в Роскомнадзоре – ПИ № ФС77-36951 (Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций).

ТОВАРИЩЕСТВО НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ КМК

Формат 60х 84 $^{1}/_{8}$	Объем 6.5 п.л.
Тираж 200 экз.	Заказ №

Тиражировано в типографии ИП Гаджиева С.С.
367025, Махачкала, ул. Юсупова, 47
RIZO-PRESS, Тел. 8(8722) 68-40-21

Индекс 39775 (каталог «Пресса России»)

Уважаемые коллеги,
вы можете подписаться на журнал ”Аридные экосистемы” в почтовых отделениях. Подписной индекс 39775, информация размещается на стр. 185 в 1 томе каталога «Пресса России». Подписка оформляется на каждое полугодие отдельно. В полугодие выходят 2 номера журнала, за год – 4. Стоимость подписки на полугодие зависит от ее характера: на дом/организация – 633 руб. 94 коп.; до востребования – 630 руб. 72 коп.; до квартиры – 646 руб. 78 коп.; льготная – 627 руб. 14 коп.,

Образец заполнения бланка на второе полугодие 2014 г.:

Почта России

АБОНЕМЕНТ на ~~газету~~ / журнал **39775** индекс

Наименование издания: Аридные экосистемы — количество комплектов

на 2014 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
								X			X

Куда

Кому

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА

ПВ | место | Литер

на ~~газету~~ / журнал **39775** индекс

Наименование издания: Аридные экосистемы

Стоимость | подписки переадресовки | количество комплектов

на 2014 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
								X			X

Куда

Кому