

ISSN 1818-507X

АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
СТАЛИ И СПЛАВОВ

БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В.Л. КОМАРОВА РАН

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ
им. И.М. СЕЧЕНОВА РАН

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

ЖУРНАЛ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

№ 2 (27)
2009

Журнал издается с 1999 г.

Журнал включен в перечень изданий, утвержденных ВАК для публикации основных результатов кандидатских и докторских диссертационных исследований по специальностям: «Биологические науки», «Агрономия», «Лесное хозяйство»

Астрахань
Издательский дом «Астраханский университет»
2009

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Астраханского государственного университета

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
ЖУРНАЛ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

№ 2 (27)
2009

Редакционный совет:

д-р биол. наук, проф. Т.Г. Анищенко (г. Саратов)
д-р мед. наук, проф. О.А. Бутова (г. Ставрополь)
д-р хим. наук, проф. Ю.М. Дедков (г. Москва)
д-р биол. наук, проф. Ю.А. Даринский (г. Санкт-Петербург)
канд. биол. наук, доц. Л.Е. Кокшунова (г. Элиста)
д-р мед. наук, проф. С.С. Клаучек (г. Волгоград)
д-р биол. наук, проф. А.Н. Неваленный (г. Астрахань)
канд. пед. наук, проф. Н.Г. Ованесов (г. Астрахань)
д-р биол. наук, проф. Л.Х. Сангаджиева (г. Элиста)
д-р мед. наук, проф. А.А. Терентьев (г. Москва)
д-р физ.-мат. наук, доц. С.Б. Убизский (Украина)

Главный редактор:

Д.Л. Теплый

Редакционная коллегия:

Ю.И. Авдеев, Н.М. Алыков, Э.И. Бесчетнова, А.Г. Глинина, Д. Зерулла,
В.К. Карпасюк (зам. гл. редактора), А.Г. Кушнер, А.М. Лихтер,
В.Н. Пилипенко, М.И. Пироговский, Н.М. Семчук

Ответственный секретарь:

Е.Г. Русакова

Журнал выходит 4 раза в год

Все материалы, поступающие в редколлегию журнала,
проходят независимое рецензирование

© Издательский дом
«Астраханский университет», 2009
© В. Д. Скоблев,
оформление обложки, 2001

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Е.Н. Григоренкова, Т.В. Дымова

Биоиндикация состояния естественных кормовых угодий дельты р. Волги под воздействием антропогенного прессинга посредством растений 12

И.С. Дзержинская, М.Ф. Коряжкина

Исследование фунгицидной активности представителей рода *Bacillus* 16

Т.В. Дымова

Критерии устойчивости фитоценозов

под влиянием антропогенных воздействий 20

И.А. Лисицкая, Л.В. Ларцева, А.В. Менькова

Гигиеническая оценка гидробионтов Волго-Каспийского бассейна

по микробиологическим показателям 26

Фарахад Саад Моханм, Халед Абдельдайем Абделаиз Абделаал

Содержание и запасы азота и его подвижных соединений

в орошаемых почвах Египта 30

О.В. Обухова

Бактериоценоз судака в дельте Волги 36

Н.И. Оруджева

Биодиагностика и биологическая оценка почв субтропической

зоны Азербайджана 41

Н.В. Полякова

Интродукция сирени в башкирском Предуралье 48

Ахмед Мохаммед Махмуд Хусейн, М.Ф. Козак, А.С. Соколов

Оценка генотипической и экологической изменчивости

гетерозисных гибридов *Cucurbita* и их родительских форм 53

Н.В. Елисеева, А.А. Борисова

Экологическое состояние леса и лесных почв

в Краснооктябрьском опытном лесхозе Республики Адыгея 62

ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Э.В. Антонюк

Поведение стерха *Grus leucogeranus* (Aves, Gruidae)

в условиях неволи на этапе постройки гнезда и откладки яиц 68

А.П. Калмыков, Н.Н. Семенова, В.М. Иванов

Цестодофауна отряда гусеобразных (*Anseriformes*) птиц дельты Волги 71

А.А. Служко

Заметки о некоторых ядовитых животных Астраханской области 77

АГРОНОМИЯ

Р.А. Арсланова

Влияние биологически активных веществ

при выращивании раннеспелых сортов огурца в весенне-летней теплице 86

М.В. Гуркина

Комплексная оценка и подбор сортов фасоли обыкновенной

для использования на овощные цели в условиях Астраханской области 91

Ж.А. Зимина Биологическое значение лекарственных растений в системе севооборота	95
В.Н. Фурсов, Халед Абдельдайем Абделаиз Абделаал, Махмуд Ехия Резк Агрономические указания и технология выращивания лофанта анисового (<i>Lophanthus anisatus benth.</i>)	98
Т.А. Шишела Основные элементы в технологии выращивания люцерны на семена в засушливых условиях.....	102

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

М.П. Грушко Особенности некоторых кроветворных органов прыткой ящерицы (<i>Lacerta agilis</i>)	108
Н.И. Захаркина, Д.В. Воробьев Физиолого-биохимические параметры крови астраханского верблюда	113
С.К. Касимова, Е.И. Кондратенко Оценка влияния грязевого экстракта, вводимого внутривентрикулярно, на свободнорадикальный гомеостаз самцов крыс.....	117
Е.В. Курьянова, Д.Л. Теплый Влияние блокады синтеза катехоламинов на регуляцию сердечного ритма и свободнорадикальные процессы у самцов и самок крыс в условиях покоя и острого стресса.....	123
М.В. Мажитова Медико-биологические аспекты влияния серосодержащих токсикантов.....	131
А.П. Полковниченко, В.И. Воробьев Изменение физиолого-биохимических показателей при гипотиреозе крупного рогатого скота в биогеохимических условиях Астраханской области	137
М.А. Самоструева, Д.Л. Теплый, И.Н. Тюренков Экспериментальные модели поведения	140
М.Г. Семенова, Н.А. Горст Оценка психомоторного развития детей старшего дошкольного возраста	152

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ХИМИЯ

Younis Alaa Eldin, Aly Eldeen Mohamed Application of chitosan as a sorbent of heavy metal ions in the water processing.....	156
М.А. Карибьянц, М.В. Мажитова Исследования химизма комплексообразования фталексона SA с ионами диспрозия и влияние на равновесия в этой системе хлорида цетилпиридиния и фармацевтического препарата фуросемида.....	162
Аббас Омар Мохамед Толиба, М.А. Епинетов Вода как главный компонент безалкогольного напитка.....	171
Мухамедова Н.А. Физиолого-биохимическое обоснование использования астраханского озерного бишофита в качестве лечебного и косметического средства	175

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Е.М. Натырова

Профессиональная направленность занятий по математике 182

ПРОБЛЕМЫ ЗООИНЖЕНЕРИИ

А.С. Семенов, Ф.Р. Бакай

Биохимические и гематологические исследования крови
голландизированных коров..... 186

Ф.Р. Бакай, А.С. Семенов

Анеуплоидия у голландизированного крупного рогатого скота
в связи с показателями воспроизводительной способности 189

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ..... 193

CONTENTS

ECOLOGICAL RESEARCH

E.N. Grigorenkova, T.V. Dymova

Biological indication of the state of natural forage lands of the delta of the river Volga under the influence of anthropogenic pressing by means of plants 12

I.S. Dzerzhinskaya, M.F. Koryazhkina

Research of fungicidal activity of representatives of sort *Bacillus* 16

T.V. Dymova

Stability criteria of phytocenosis under anthropogenic influence.....20

I.A. Lisitskaya, L.V. Lartseva, A.V. Menkova

Hygienic estimation of hydrobionts of the Volga-Caspian basin based on microbiological indicators.....26

Farahat Saad Moghnam, Khaled AbdEl-Daiem AbdEl-Aziz AbdEl-Aal

Contents and sources of nitrogen in irrigated soils in Egypt.....30

O.V. Obukhova

Bacteriocenosis of pike perch in the delta of Volga36

N.I. Orugeva

Biodiagnostics and biological estimation of soils of subtropical zone of Azerbaijan.....41

N.V. Polyakova

Introduction of lilacs in Bashkir Pre-urals.....48

Akhmed Hussein, M.F. Kozak, A.S. Sokolov

Estimation of genetical and environmental variability of combinatory heterosis hybrids Cucurbita and their parental lines53

N.V. Yeliseyeva, A.A. Borisova

Ecological forest and forest soil conditions in Krasnooktyabrski forestry of Republic of Adygeya62

ZOOLOGICAL RESEARCH

E.V. Antonyuk

The reproductive behavior of Siberian crane *Grus leucogeranus* (Aves, Gruidae), in captivity during nest building and egg laying68

A.P. Kalmykov, N.N. Semyonova, V.M. Ivanov

Cestodofauna of the order of anseriformes birds of the Volga delta.....71

A.A. Sluvko

Notes about some poisonous animals of the Astrakhan region77

AGRONOMY

R.Akh. Arslanova

Influence of biologically active substances on cultivation of early-ripe sorts of cucumber in spring-and-summer hothouse86

M.V. Gurkina

Complex estimation and selection of sorts of a string bean ordinary for use for vegetable purposes under conditions of the Astrakhan area91

Z. Zimina

The biological importance of herbs in the crop rotation system.....95

V.N. Fursov, Khaled AbdEl-Daiem AbdEl-Aziz AbdEl-Aal, Makhmoud Yahya Rezk

Agronomical conditions and technology of cultivation of *Lophanthus anisatus* Benth.....98

T.A. Shishela

Basic elements in technology of cultivation of lucerne on seeds under droughty conditions.....102

EXPERIMENTAL PHYSIOLOGY, MORPHOLOGY AND MEDICINA

M.P. Grushko

Particularity of some blood produce organs of the nimble lizard
(*Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758)) 108

N.I. Zakharkina, D.V. Vorobyev

Biochemical-and-physiological parameters of blood of the Astrakhan camel 113

S.K. Kasimova, E.I. Kondratenko

The estimation of the influence of mud extract on free-radical homeostasis
of rat males 117

E.V. Kuryanova, D.L. Teplyi

Effect of catecholamines synthesis blockade on regulation of the heart rhythm
and peroxidation processes of male and female white rats during periods of rest
and pungent stress 123

M.V. Mazhitova

Medical-biological aspects of influence of sulfide-containing toxicants 131

A.P. Polkovnichenko, V.I. Vorobyev

Change of physiological biochemical indicators during hypothermia of cattle
under biogeochemical conditions of Astrakhan region 137

M.A. Samotrueva, D.L. Teplyi, I.N. Tyurenkov

Experimental models of behaviour 140

M.G. Semenova, N.A. Gorst

The estimation of psychomotor development of senior preschool children 152

EXPERIMENTAL CHEMISTRY

Alaa Eldin Mohamed Younis, Mohamed Abdelnaby Aly Eldeen

Application of chitosan as a sorbent of heavy metal ions in the water processing 156

M.A. Karibyants, M.V. Mazhitova

The investigation of the chemical formation of phtalexon SA complex
with dysprosium ions and the influence of chloride of cetilpiridinia
and pharmaceutical medication furosemidum on the balance in this system 162

Abbas Omar Mohamed Toliba, M.A. Epinetov

Water as the main component of soft drinks 171

N.A. Mukhamedova

Physiological and biochemical ground of usage
of Astrakhan Lake bishofit as a curative and cosmetological remedy 175

PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES

E.M. Natyrova

Professional directivity of Maths lessons 182

PROBLEMS OF ZOOLOGICAL ENGINEERING

A.S. Semenova, F.R. Bakai

Biochemical and hematological research of blood of Holstein cows 186

F.R. Bakai, A.S. Semenov

Uneuploidy of holstein cattle in connection with indices of reproductiv ability 189

RULES FOR AUTHORS 193

Уважаемые авторы и читатели журнала «Естественные науки»!

2009 год стал юбилейным для журнала фундаментальных и прикладных исследований «Естественные науки», издаваемого Астраханским государственным университетом. Журнал начал свою жизнь на пороге третьего тысячелетия, когда неизмеримо возросла роль естественных наук и их интеграция в развитии общества. Это важное событие стимулировалось совершенствованием работы по подготовке университетом кадров высокой научной квалификации – кандидатов и докторов наук и возникшей в связи с этим потребностью в оперативной публикации результатов научных исследований.

С начала своего существования журнал был ориентирован на публикацию результатов фундаментальных и прикладных исследований в разных областях естествознания. Сложилась ситуация, когда ведущее место стали занимать публикации по проблемам региональной экологии, ботаники, физиологии и морфологии человека и животных.

Взаимопроникающее развитие науки о фундаментальных механизмах жизни – с одной стороны, и биологических факторах, определяющих состояние здоровья человека – с другой, способствовали появлению статей биомедицинского направления. С учетом этого обстоятельства, а также благодаря возрастающему притоку таких статей, редколлегия журнала открыла биомедицинский раздел. Вместе с тем, заметное место среди публикаций продолжают занимать статьи по астрофизике и другим разделам физики, математики, химии, географии и геологии, а в последние годы – биотехнологии, нанотехнологии, ветеринарии, зоотехнии, агрономии и почвоведения.

За 10 лет журнал сумел приобрести свою аудиторию, завоевав авторитет у ученых Российской Федерации и стран ближнего и дальнего зарубежья. Расширилась «география» публикаций: это, кроме России, Украина, Молдавия, Белоруссия, Казахстан, Калмыкия, Иран и Египет. Растет число российских авторов из Волгограда, Ставрополя, Саратова, Кургана, Махачкалы, Ростова-на-Дону, Томска, Санкт-Петербурга и других городов. На страницах журнала постоянно появляются публикации аспирантов, магистрантов, докторантов, преподавателей и сотрудников Астраханского государственного университета, Астраханской государственной медицинской академии, Астраханского государственного технического университета, других вузов и колледжей города.

С самого начала существования журнала в нем появился такой важный раздел, как «Памятные даты», и периодически стали публиковаться статьи о выдающихся ученых, внесших неоценимый вклад в естествознание. Так, изданы статьи, посвященные памяти М.В. Ломоносова, Г.А. Лоренца, Ч. Дарвина, М.Я. Шлейдена, И.П. Павлова, П.К. Анохина и других.

Журнал периодически публикует сведения об успешных защитах докторских и кандидатских диссертаций преподавателей, сотрудников и аспирантов нашего университета.

В последние 2 года редколлегия журнала сочла возможным несколько отвлечься от публикаций только серьезных статей из разных областей естествознания, и время от времени на последней странице журнала появляются рубрики «Мудрые высказывания не менее мудрых людей» и «Кое-что о жизни в шутку и всерьез», вызывающие добрую улыбку читателей журнала.

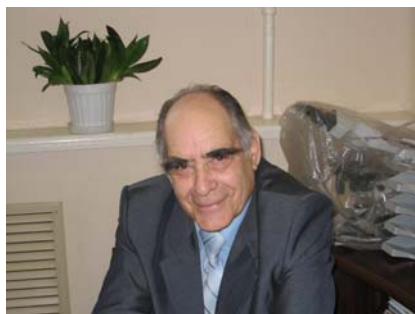
В меру своих возможностей журнал способствует развитию естественнонаучных исследований в полном соответствии с современными тенденциями отечественной и мировой науки о природе. Неслучайно наш журнал в 2007 г. был включен в перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК РФ, в которых публикуются основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук (по биологическим наукам).

Успехам деятельности журнала немало способствует работа членов редакционной коллегии, особенно ее ответственного секретаря – доцента Е.Г. Русаковой; немалые усилия прилагают редакционно-издательский совет и сотрудники Издательского дома «Астраханский университет», кому редколлегия журнала приносит искреннюю благодарность.

Редколлегия надеется, что заинтересованная совместная работа редакционного совета, редакционной коллегии, авторского коллектива и активное участие читателей обеспечат журналу продолжительную и достойную жизнь.

Главный редактор журнала
«Естественные науки»
Д.Л. Теплый

Члены редакционной коллегии журнала «Естественные науки»



Теплый Давид Львович,
главный редактор,
доктор биологических наук, профессор,
академик Российской академии
естественных наук и Российской академии
социальных наук, заслуженный работник
высшей школы России,
заведующий кафедрой физиологии
и морфологии человека и животных



Русакова Елена Геннадьевна,
ответственный секретарь,
кандидат биологических наук,
доцент кафедры природопользования
и землеустройства



Карнасюк Владимир Корнильевич,
заместитель главного редактора,
доктор физико-математических наук,
профессор, заслуженный работник
высшей школы Российской Федерации,
заведующий кафедрой материаловедения
и технологии наноструктурированных сред



Авдеев Юрий Иванович,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры биологии
и экологии растений



Алыков Нариман Мирзаевич,
доктор химических наук, профессор,
академик Российской академии
естественных наук, заведующий кафедрой
аналитической и физической химии



Бесчетнова Эрна Ивановна,
кандидат географических наук,
доцент кафедры географии



Глинина Антонина Григорьевна,
кандидат химических наук, доцент,
профессор кафедры неорганической
и биоорганической химии



Пилипенко Владимир Николаевич,
доктор биологических наук, профессор,
директор Естественного института АГУ,
заведующий кафедрой биологии
и экологии растений



Пирововский Михаил Иванович,
кандидат биологических наук,
доцент кафедры зоологии



Семчук Надежда Михайловна,
доктор педагогических наук, декан аграрного
факультета, профессор кафедры зоологии

УДК 574.21

**БИОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ
ЕСТЕСТВЕННЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ
ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССИНГА
ПОСРЕДСТВОМ РАСТЕНИЙ**

Григоренкова Екатерина Николаевна, профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры природопользования и землеустройства

Дымова Татьяна Владимировна, доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Астраханский государственный университет

414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,

тел. (8512) 44-00-95, факс (8512) 25-17-18, e-mail: ecologyAGY@mail.ru

В настоящее время антропогенные воздействия имеют решающее значение в динамике кормовых угодий дельты р. Волги. В связи с этим важное значение приобретают исследования закономерностей динамики растительности конкретных территорий дельты, выявление степени их антропогенного прессинга, планирование мероприятий по рациональному использованию и охране растительных ресурсов дельты. Состояние естественных кормовых угодий, подвергшихся воздействию антропогенной деятельности, можно оценить с помощью видов-индикаторов, в роли которых могут выступать растения. В ответ на антропогенные воздействия растения-индикаторы изменяют свои морфологические признаки, жизнеспособность и другие внешние критерии. В статье автор приводит примеры видов растений, чутко реагирующих на чрезмерный выпас животных на кормовых угодьях дельты р. Волги.

Ключевые слова: биоиндикация, виды-индикаторы, природные экосистемы, фитоценоз, антропогенное воздействие, чрезмерный выпас, естественные кормовые угодья, антропогенный прессинг.

**BIOLOGICAL INDICATION OF THE STATE OF NATURAL FORAGE LANGS
OF THE DELTA OF THE RIVER VOLGA UNDER THE INFLUENCE
OF ANTHROPOGENIC PRESSING BY MEANS OF PLANTS**

Grigorenkova Ekaterina N.

Dymova Tatyana V.

Nowadays the anthropogenic influence became very important in the dynamic of forage lands of the delta of the river Volga. In connection with it the regularities of the dynamics of vegetation of the concrete territories of delta became very important, revealing the degree of their anthropogenic rational use and protection of plant resources of the delta. The state of natural forage lands, influenced by anthropogenic actions, can be valued with the help of species-indicators, for example plants. Under the influence of anthropogenic actions, the plants-indicators change their morphological characteristics, vitality and other external criterions. In the article the author gives examples of the species of plants, that react keenly on the excessive pasture of animals on the forage lands of the delta of the river Volga.

Key words: biological indication, species-indicators, natural ecosystems, phytocenosis, anthropogenic influence, excessive pasture, natural forage lands, anthropogenic pressing.

Дельта Волги расположена на юго-востоке Восточно-Европейской равнины в пределах Прикаспийской низменности и имеет вид правильного треугольника с вершиной у с. Верхнего Лебяжьего, где от основного русла реки отходит многоводный рукав реки Бузан. Западной границей дельты служит рукав реки Бахтемир, восточной стороны – реки Кигач.

В дельте формируется особый микроклимат, характеризующийся жарким летом и умеренно мягкой зимой с незначительным количеством осадков за теплый период года. Растительность представлена луговыми и лугово-степными ассоциациями.

В почвенном покрове преобладают пойменные и бурые полупустынные почвы, из которых сложены бэровские бугры. Грунтовые воды залегают неглубоко.

В настоящее время антропогенные воздействия приобрели решающее значение в формировании и динамике природных экосистем р. Волги, вызывая порой необратимые явления. Растительный покров дельты испытывает значительные антропогенные нагрузки, которые вызывают негативные изменения видового состава растений, структуры и продуктивности природных экосистем. Нерациональное бессистемное использование растительных ресурсов сопровождается нарушением целостности, стабильности и устойчивости фитоценозов дельтовых районов региона.

В связи с этим особую актуальность приобретают исследования закономерностей динамики растительности конкретных территорий дельты, выявление степени их антропогенной трансформации и деградации, а также планирование мероприятий по рациональному использованию и охране их природных ресурсов.

Одними из таких территорий являются природные кормовые угодья дельты, подвергающиеся на протяжении длительного времени бессистемному выпасу и перевыпасу разными видами копытных животных, поскольку животноводство является одной из ведущих отраслей экономики нашего региона. Такая бессистемная эксплуатация пастбищных и луговых биогеоценозов привела к их глубокому нарушению, заключающемуся, в частности, в прогрессирующем процессе опустынивания территории дельты.

Экологическое состояние природных экосистем можно определить посредством видов-индикаторов. Биоиндикатором называется группа особей одного вида или сообщества, по наличию, состоянию и поведению которых судят об изменениях в среде [6].

В роли таких индикаторов выступают растительные организмы, поскольку характер их морфологической структуры, доминантная особенность, условия произрастания и другие морфологические критерии, изменяясь под воздействием антропогенного фактора, при помощи методологической базы без особого труда могут быть зафиксированы исследователем.

Идею биоиндикации с помощью растений сформулировал еще в I в. до н.э. Колумелла, утверждающий, что рачительному хозяину подобает по листве деревьев, по травам или по уже поспевшим плодам иметь возможность здраво судить о свойствах почвы и знать, что может хорошо на ней расти [1].

В трудах М.В. Ломоносова и А.Н. Радищева упоминаются растения-указатели особенностей почв, горных пород, подземных вод.

В XIX в. с развитием научного направления, связанного с экологией растений, исследователями была показана связь растений с факторами окружающей среды. Так, о возможностях биоиндикации с помощью растений писали А.М. Карпинский, П.А. Ососков, которые использовали данные о характере распределения растительных сообществ для составления геологических карт, а С.К. Чайнов – для почвенных карт [9].

Развитие биоиндикации с помощью растений в нашей стране практически всегда определялось той или иной практической необходимостью. В частности, в первом десятилетии XX в. было начато освоение новых земель в окраинных районах России, что послужило толчком для исследования растений – индикаторов качества почвы. Под биоиндикацией в эти годы понимали регистрацию отсутствия или наличия того или иного явления, природного или антропогенного фактора среды, отмечая в терминах «есть» или «нет» [5].

Новый интерес к биоиндикационным исследованиям появился в 50–60-е гг. XX в. и был вызван необходимостью изучения и освоения природных ресурсов страны [2, 3].

Однако за последние десятилетия существенно изменился состав биоиндикационных исследований, что нашло отражение в формировании двух направлений.

1. Контроль за антропогенными нарушениями и загрязнениями природной среды, который сводится к наблюдению за соответствием ее физико-химических параметров потребностям человека и степени ее загрязнения.

Данное направление является весьма актуальным в настоящее время из-за возросшего в последние годы антропогенного воздействия на экосистемы. В связи с этим своевременное обнаружение нарушений и загрязнений природной среды приобрело большее значение, чем открытие новых природных ресурсов.

2. Аэрокосмический мониторинг, позволяющий производить слежение за состоянием биологических объектов. Такой мониторинг осуществляется с помощью авиационных и космических средств наблюдения, в частности, с использованием геоинформационных систем (ГИС-технологии) в совокупности с теорией распознавания, дистанционной индикации, математического моделирования.

В настоящее время для целого класса индикаторных видов растений целесообразно говорить не только о наличии или отсутствии фактора, но и о степени его влияния на природный комплекс. Разные степени влияния на природные системы, регистрируемые с помощью этих видов, позволяют вести шкалу воздействий (нет воздействия – слабое – среднее – сильное). Наличие шкалы экологического фактора позволяет более достоверно оценивать состояние исследуемой природной территории.

Для оценки состояния растительного покрова на территории дельты р. Волги нами близ с. Мешково Володарского района были заложены площадки в 1 м² на участках, различающихся различным режимом антропогенного влияния в случае выпаса животных от относительно слабого до интенсивного, в десятикратной повторности. На каждом участке учитывался полный видовой состав растений, их жизненная форма, проективное покрытие каждого вида, обилие видов.

Численный учет проводился в короткие промежутки времени (2–4 дня), что объясняется необходимостью обеспечения сравнимости индикационных особенностей видов растений в зависимости от степени влияния на нее человека. Выбор участков осуществлялся с учетом таких принципов, как типичность почвенного покрова, единый характер растительности, а также сходный вид антропогенной деятельности.

Для выявления растений-индикаторов, изменяющих свои морфологические особенности под влиянием выпаса, нами были обследованы естественные пастбищные угодья, расположенные на склонах бугров Бэра, которые представляют собой овальные холмы, вытянутые в широтном направлении на 1–3 км, шириной 200–400 м, достигающие высоты 9–12 м над прилежащими участками дельты [7].

Растительность бугров носит пустынный характер, проявляющийся в доминировании видов семейства Маревых (*Chenopodiaceae*), что связано с большой опустыненностью рельефа этой природной экосистемы. Растительный покров пастбищ представлен полынно-злаково-разнотравной ассоциацией, доминантными сообществами которой являются сообщества *Artemisia austriaca*, *Eremopyrum orientale* и *E. triticeum*, а также *Anabasis aphylla*.

Усредненные данные подсчетов количества индивидов наиболее часто встречающихся видов на заложённых площадках приведены в таблице в зависимости от степени антропогенной нагрузки на кормовые угодья.

Таблица

**Средняя численность растений пастбищных кормовых угодий
в зависимости от степени антропогенной нагрузки в случае выпаса**

Название растений	Степень антропогенной нагрузки			
	Отсутствует	Слабая	Средняя	Сильная
<i>Artemisia austriaca</i>	7,5	6,4	5,3	7
<i>Ceratocarpus arenarius</i>	7,1	7,6	8,7	9
<i>Agropyron fragile</i>	4,7	3,6	2,2	1,3
<i>Eremopyrum orientale</i>	6,3	2,8	4,4	1,3
<i>Eremopyrum triticeum</i>	6,2	2,9	4,3	1,3
<i>Anabasis aphylla</i>	5,4	5,8	5,6	5,2
<i>Salsola australis</i>	4,3	3,6	2,5	2,4

Перечисленные в таблице виды растений характерны для любого пастбищного угодья дельты, поэтому их индикационные возможности обеспечивают необходимую корректность в сравнении степени антропогенной нагрузки в случае выпаса животных.

Ценное кормовое многолетнее растение *Agropyron fragile* из-за поедания его животными и постоянного вытаптывания находится в угнетенном состоянии или может полностью отсутствовать, что свидетельствует о перевыпасе на пастбищах. Этот вид постепенно вытесняется терофитом *Ceratocarpus arenarius*, который, в свою очередь, вытесняется

более приспособленными к выпасу однолетними злаковыми растениями *Eremopyrum orientale* и *E. triticeum*, что подтверждено исследованиями Г.Е. Сафонова [8]. *Anabasis aphylla* практически не подвергается воздействию животных, так как является ядовитым. Вид *Salsola australis* поедается только в случае, если отсутствуют другие кормовые виды.

Солянки активно разрастаются в результате средней степени антропогенной нагрузки на пастбища, что, по-видимому, связано с изреживанием травяного покрова в случае вытаптывания, при этом почва оголяется, испарение с ее поверхности в условиях мощного светового и температурного режима дельты увеличивается, что приводит к поднятию уровня и без того неглубоко залегающих грунтовых вод. *Salsola australis* является индикатором засоления почв на пастбищах, особенно в случае перевыпаса.

В условиях, когда гемикриптофиты семейства Злаковых (*Poaceae*), имеющие кормовое значение, вытесняются терофитами этого же семейства, на пастбищах дельты поселяется гемикриптофит *Artemisia austriaca*, который со временем вытесняет и терофиты. Этот вид является ярчайшим индикатором деградационного состояния кормовых угодий в случае перевыпаса и может доминировать один на пастбищах после исчезновения других ценных в кормовом отношении трав. Увеличение или уменьшение средней численности растений пастбищных угодий, принадлежащих различным семействам, свидетельствует и о пропорциональном изменении их проективного покрытия [4].

Влияние животных на растительный покров через вытаптывание и стравливание является таким эволюционным фактором отбора, который способствует появлению новых, более устойчивых к такому типу антропогенного влияния форм растений. Так, *Artemisia austriaca* относится к стержнекорневым поликарпикам и размножается корневыми отпрысками, за счет которых и происходит ее восстановление, в результате чего этот вид является злостным засорителем на пастбищных угодьях дельты.

Сведения о видах-индикаторах растительного происхождения могут быть использованы для создания легенд геоботанических карт различного масштаба; оценки ресурсной значимости растительных сообществ дельты р. Волги; обоснования природоохранных мероприятий; разработки программ по повышению продуктивности, рациональному использованию, восстановлению и охране растительности в условиях увеличивающегося антропогенного влияния; по проектированию новых заповедников, заказников, памятников природы и других особо охраняемых природных территорий, а также оптимизации природопользования в регионе в целом.

Так, из мер, направленных на сохранение, восстановление и приумножение биопотенциала природных кормовых угодий дельты Волги, реальными видятся следующие:

- 1) инвентаризация угодий с определением их бонитета, степени пригодности к эксплуатации и комплекса мероприятий по восстановлению;
- 2) регулирование режима пастбы животных со строгим соблюдением норм нагрузки на площади по сезонам. Организация пастбищеоборота;
- 3) организация и осуществление локального и регионального эколого-мелиоративного мониторинга кормовых угодий для выяснения динамики негативных и позитивных процессов и прогнозирования ситуации на перспективу;
- 4) разработка кодекса со сводом юридических актов и законов по рациональному использованию природных кормовых угодий.

Проведенное нами исследование позволило прийти к следующим выводам.

1. Ботанические индикаторы имеют наибольшее значение для выявления степени антропогенной нагрузки на природные экосистемы, поскольку они наиболее чувствительны к изменениям в окружающей среде.

2. По изменению морфологических признаков растений-индикаторов можно проследить зоны экологического нарушения по размерам в пространстве и по интенсивности во времени.

3. Учет изменения признаков растений-индикаторов можно вести на разных уровнях: организменном (по фитопатологическим изменениям), популяционном (по ухудшению видового состава и изменению фитоценометрических признаков) и экосистемном (по соотношению площади в ландшафте).

Библиографический список

1. **Биоиндикация** загрязнений наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта. – М. : Мир, 1988. – 348 с.
2. **Викторов, С. В.** Использование геоботанического метода при геологических и гидрологических исследованиях / С. В. Викторов. – М. : Недра, 1955. – 160 с.
3. **Виноградов, Б. В.** Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов / Б. В. Виноградов. – М. : Высшая школа, 1987. – 215 с.
4. **Дымова, Т. В.** Деградация пастбищных экосистем дельтовых районов Астраханской области / Т. В. Дымова // Экология и безопасность жизнедеятельности : материалы V Международной научно-практической конференции. – Пенза : НОУ «Приволжский дом знаний», 2006. – С. 87–89.
5. **Ларин, И. В.** Опыт определения по растительному покрову почв, материнских пород, рельефа, сельскохозяйственных угодий и других элементов ландшафта средней части Уральской губернии / И. В. Ларин. – Кзыл-Орда : Красный октябрь, 1929. – 157 с.
6. **Реймерс, Н. Ф.** Природопользование : словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 637 с.
7. **Рычагов, Г. И.** Бэровские бугры / Г. И. Рычагов // Труды Прикаспийской экспедиции. Геоморфология западной части Прикаспийской низменности. – М. : Изд-во МГУ, 1958. – С. 190–222.
8. **Сафонов, Е. Г.** Географические элементы во флоре бэровских бугров / Е. Г. Сафонов // Бюллетень МОИП, отд. биологии. – 1977. – Т. 82, вып. 3. – С. 82–86.
9. **Чаянов, С. К.** Краткое сообщение о почвах и растительности Темирского опытного поля в связи с вопросом о бонитировке почв целинных степей по растительности их покрывающей / С. К. Чаянов // Известия Московского сельскохозяйственного института. – 1909. – Кн. 4. – 159 с.

УДК 579.64 : 579.252.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНГИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *BACILLUS***

Держинская Ирина Станиславовна, профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры прикладной биологии и микробиологии

Коряжкина Мария Федоровна, аспирант

Астраханский государственный технический университет

414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16,

Тел. 61-42-71, e-mail: i_dz@mail.ru, masha-sasha.07@mail.ru

Представители рода Bacillus характеризуются множеством полезных для сельскохозяйственной микробиологии свойств, в том числе фунгицидной активностью. В настоящее время отсутствуют биопрепараты фунгицидного действия, разработанные для Астраханской области, что определило необходимость поиска штаммов рода Bacillus, обладающих фунгицидной активностью, выделенных из почв региона. Из проб воды и почвы, отобранных на территории Астраханской области, выделено 16 штаммов рода Bacillus, изучена их фунгицидная активность по отношению к фитопатогенным грибам Fusarium culmorum, Fusarium graminearum, Cladosporium sp., Mycelia sterilia, Aspergillus niger, Alternaria sp. Из 16 штаммов рода Bacillus был отобран штамм с наибольшей фунгицидной активностью и идентифицирован как Bacillus atrophaeus.

Ключевые слова: род *Bacillus*, фитопатогенные грибы, фунгицидная активность, стимуляторы роста.

**RESEARCH OF FUNGICIDAL ACTIVITY OF REPRESENTATIVES OF SORT *BACILLUS*
*Dzerzhinskaya Irina S., Koryazhkina Mariya F.***

Representatives of sort Bacillus are characterized by set of useful to agricultural microbiology properties, including fungicidal activity. Now there are no biological products of fungicidal action developed for the Astrakhan area and that has defined a necessity of searching strains sorts Bacillus, possessing with antifungal activity allocated from the ground of the region. From samples of the water and the soil, selected from territory of the Astrakhan area, it was allocated 16 strains sorts Bacillus, it was investigated their antifungal activity in relation to phytopathogenic fungi: Fusarium culmorum, Fusarium graminearum, Cladosporium sp., Mycelia sterilia, Aspergillus niger, Alternaria sp. Strain with the greatest antifungal activity have been selected from 16 strains sorts Bacillus and identified as Bacillus atrophaeus.

Key words: the sort *Bacillus*, phytopathogenic fungi, antifungal activity, growth-promoting factors.

Одним из наиболее важных направлений современной сельскохозяйственной микробиологии является создание биопрепаратов для защиты растений [9]. На протяжении последних 10 лет рядом исследователей проводится работа по поиску биоконтрольных агентов для создания эффективных биопрепаратов на основе грибов-антагонистов [9], псевдомонад [14], актиномицетов [11], стрептомицетов [8], бацилл [13].

Однако широкому использованию бактериальных биопрепаратов в сельском хозяйстве препятствует их недостаточная эффективность, которая зависит от конкурентоспособности по отношению к аборигенной микрофлоре и возбудителям заболеваний растений, почвенно-климатических и других региональных условий [3]. В настоящее время отсутствуют биопрепараты фунгицидного действия, разработанные для южных регионов России, в частности для Астраханской области [6].

Это определило необходимость поиска штаммов, обладающих фунгицидной активностью, среди представителей рода *Bacillus*, выделенных из водных и почвенных экосистем Астраханской области. Это явилось целью настоящей работы.

Микроорганизмы рода *Bacillus* являются основной составляющей сообщества почвы и ризосферы растений, достаточно часто выделяются из внутренних частей растений (корней, стеблей, семян, клубеньков), что свидетельствует об их тесном взаимоотношении с растениями. Многие штаммы рода *Bacillus* обладают рядом хозяйственно-ценных свойств, они способны синтезировать биоконтрольные вещества (антибиотики, сидерофоры, литические ферменты, токсины), фитогормоны и витамины, фиксировать азот атмосферы [1, 2]. Важной особенностью бацилл является их высокая конкурентоспособность при колонизации соответствующих частей растений, образовании бактериально-растительных ассоциаций, а также жизнеспособность за счет образования эндоспор [13]. Все перечисленные свойства бацилл делают их одними из самых перспективных штаммов для создания ряда биопрепаратов, обеспечивающих защиту растений от фитопатогенов.

Из эвтрофированного водоема, лесной и луговой почвы Астраханской области чашечным методом с использованием твердых сред выделено 16 штаммов спорообразующих бактерий, получены их чистые культуры. Изучены морфологические, культуральные и физиолого-биохимические свойства чистых культур [4, 10, 12]. По совокупности признаков все исследуемые штаммы отнесены к роду *Bacillus* [5].

Для исследования фунгицидных свойств выделенных штаммов рода *Bacillus* использовались тест-культуры фитопатогенных грибов *Fusarium culmorum* и *Fusarium graminearum* из коллекции лаборатории технологии микробных препаратов ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, *Aspergillus niger*, *Alternaria sp.*, *Mycelia sterilia* и *Cladosporium sp.* из коллекции кафедры прикладной биологии и микробиологии ФГОУ ВПО «АГТУ». Фунгицидная активность штаммов рода *Bacillus* определялась с помощью модификации метода диффузии в агар с использованием лунок [7].

Исследовалась 5-суточная суспензия антагонистов (титр клеток 10^9 – 10^{10} КОЕ/мл), выращенная на МПА при температуре 28 °С. Фунгицидные свойства оценивались на 3–5 сутки по диаметрам зон ингибирования роста грибов вокруг колодцев. Диаметр зон ингибирования роста *Fusarium graminearum* и *Fusarium culmorum* представлен на рисунке 1.

Исследования показали, что фунгицидной активностью по отношению к *Fusarium graminearum* обладают 11, к *Fusarium culmorum* – 10 из 16 исследуемых штаммов. Наибольшие зоны ингибирования роста фитопатогенных грибов были обнаружены у 4 штаммов: *Bacillus sp. 3*, *Bacillus sp. 6*, *Bacillus sp. 10*, *Bacillus sp. 15*. Эти штаммы проявляли фунгицидную активность также по отношению к *Cladosporium sp.*, *Mycelia sterilia*, *Aspergillus niger*, *Alternaria sp.* Результаты исследования представлены на рисунке 2.

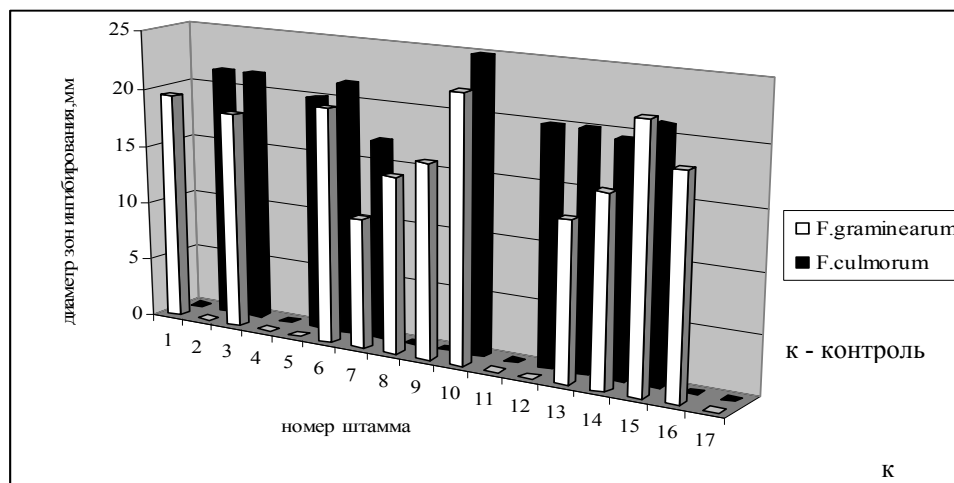


Рис. 1. Фунгицидная активность представителей рода *Bacillus* по отношению к *F.graminearum* и *F.culmorum*

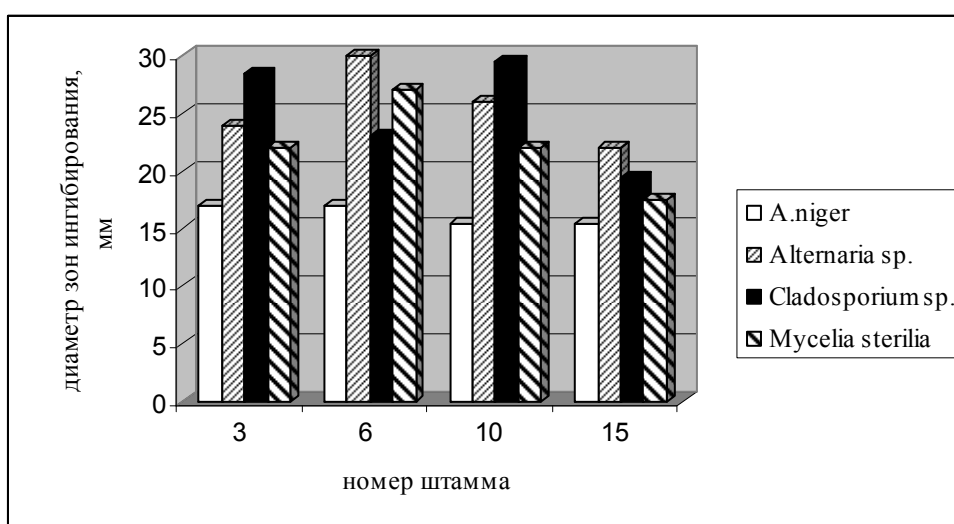


Рис. 2. Исследование фунгицидной активности представителей рода *Bacillus* по отношению к *A. niger*, *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Mycelia sterilia*

Исследование фунгицидной активности показало, что микроорганизмы обладают фунгицидными свойствами разной интенсивности: могут полностью подавлять рост фитопатогенных грибов, вызывать некроз фитопатогенного гриба или его усиленное спороношение. По отношению к *Cladosporium sp.* наибольшую антагонистическую активность проявляют суспензии микроорганизмов *Bacillus sp. 3* и *Bacillus sp. 10*, к *Mycelia sterilia* – суспензия штамма *Bacillus sp. 6*, к *Aspergillus niger* – суспензии штаммов *Bacillus sp. 3* и *Bacillus sp. 6*, к *Alternaria sp.* – суспензия штамма *Bacillus sp. 6*.

С помощью теста на семенах кресс-салата была исследована фитотоксичность и фитостимулирующая активность 4-х исследуемых штаммов. Токсичность исследуемых штаммов для растений определялась с помощью эксперимента на прорастание семян кресс-салата «Весенний» [14]. Семена кресс-салата помещались во влажные камеры (чашки Петри с фильтровальной бумагой и ватой), в каждую камеру помещалось по 50 семян, затем семена замачивались в бактериальной суспензии исследуемых штаммов (параллельно определялся титр исследуемых микроорганизмов в суспензиях). Семена, обработанные суспензией клеток исследуемых штаммов, прора-

щивали в течение 3 суток в люминистате. Контрольные семена замачивались в стерильной дистиллированной воде. Затем для определения токсичности суспензии для растений подсчитывалось количество проросших семян, а для определения фитостимулирующей активности суспензии измерялась длина корня и стебля в семенах кресс-салата и высчитывалась способность суспензии исследуемых штаммов к стимуляции роста в % к контролю. Исследовалась токсичность и фитостимулирующая активность суспензий микроорганизмов с титром порядка 10^9 – 10^{10} КОЕ/мл. Результаты экспериментов приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Токсичность исследуемых штаммов в биотесте с кресс- салатом

№ чистой культуры	Количество проросших семян, % к контролю
<i>Bacillus sp. 3</i>	117
<i>Bacillus sp. 6</i>	107
<i>Bacillus sp. 10</i>	104
<i>Bacillus sp. 15</i>	117

Анализ полученных данных показывает, что исследуемые штаммы не токсичны для растений. Фитостимулирующая активность штаммов изучалась во влажных камерах с семенами кресс-салата [14].

Таблица 2

Фитостимулирующая активность исследуемых штаммов в биотесте с кресс-салатом

№ чистой культуры	Длина проростков кресс-салата, % к контролю	
	Корень	Стебель
<i>Bacillus sp. 3</i>	107,7	111,1
<i>Bacillus sp. 6</i>	94,4	110,6
<i>Bacillus sp. 10</i>	123,9	102,1
<i>Bacillus sp. 15</i>	59,9	88,5

Анализ полученных данных показывает, что суспензии *Bacillus sp. 3*, *Bacillus sp. 6*, *Bacillus sp. 10* обладают рост-стимулирующей активностью. Во влажных камерах с семенами кресс-салата и суспензией *Bacillus sp. 6* наблюдается эффект ингибирования развития проростков кресс-салата, что, возможно, связано с высокой концентрацией факторов роста в исследуемой суспензии. По литературным данным, эффект ингибирования проростков кресс-салата может быть связан с высокой концентрацией фитогормона индолил-3-уксусной кислоты, который в низких концентрациях стимулирует рост растения [13].

Наибольшей фитостимулирующей активностью обладают штаммы *Bacillus sp. 3* и *Bacillus sp. 10*.

Таким образом, штаммы *Bacillus sp. 10*, *Bacillus sp. 15* обладают только фунгицидными свойствами, а штаммы *Bacillus sp. 3*, *Bacillus sp. 6* обладают выраженными фунгицидными и фитостимулирующими свойствами. Из них был отобран штамм с наибольшей фунгицидной и фитостимулирующей активностью – *Bacillus sp. 3* – и идентифицирован как *Bacillus atrophaeus* на основании секвенирования гена 16S рРНК.

Библиографический список

1. Гусев, М. В. Микробиология / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2006. – 464 с. – ISBN 5-7695-2627-0.
2. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Дрофа, 2005. – 445 [3] с. – ISBN 5-7107-7750-1.
3. Захарова, Н. Г. Создание биопрепаратов, перспективных для сельского хозяйства / Н. Г. Захарова [и др.] // Ученые записки Казанского государственного университета. – 2006. – Т. 148, кн. 2. – С. 102–112. – (Сер. Естественные науки).
4. **Избранные** задачи большого практикума : методическое пособие для студентов специальности «Микробиология». Ч. 1 / С. В. Еремеева, А. Н. Пархоменко. – Астрахань : Издательство АГТУ, 2007. – 40 с.

5. **Краткий** определитель бактерий Берги / Р. Мюррей и др.; под ред. Дж. Хоулта; перевод с английского С. Ш. Тер-Казарьяна; под ред. Г. А. Заварзина. – М.: Мир, 1980. – 495 с.
6. **Мелиорация** и использование орошаемых земель в Астраханской области / под ред. Н. В. Челобанова. – Астрахань, 2002. – 560 с.
7. **Методы** выделения, исследования и определения антибиотической активности микроорганизмов, обладающих антибиотическими свойствами: методические указания к практическим работам по дисциплине «Антибиотики» для студентов специальности «Микробиология» / И. С. Держинская. – Астрахань: Издательство АГТУ, 2005. – 76 с.
8. **Новикова, И. И.** Полифункциональные биопрепараты для защиты растений от болезней / И. И. Новикова // Защита и карантин растений. – 2004. – № 2. – С. 22–24.
9. **Полянская, Л. М.** Закономерности прорастания конидий фитопатогенных грибов / Л. М. Полянская, Т. Е. Толстухина // Микробиология. – 2004. – Т. 73, № 4. – С. 455–460.
10. **Родина, А. Г.** Методы водной микробиологии: практическое руководство / А. Г. Родина. – М.: Наука, 1965. – 364 с.
11. **Ташпулатов, Ж. Ж.** Актиномицеты ризосферы хлопчатника – антагонисты грибных и бактериальных фитопатогенов / Ж. Ж. Ташпулатов, Н. К. Бекмухамедова, С. М. Ходжибаева // Биотехнология – состояние и перспективы развития: материалы IV Московского международного конгресса. – Ч. 2. (12–16 марта). – 2007. – С. 326.
12. **Теппер, Е. З.** Практикум по микробиологии: учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева; под ред. В. К. Шильниковой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с. – ISBN 5-7107-7437-5.
13. **Чеботарь, В. К.** Эффективность применения биопрепарата «Экстрасол» / В. К. Чеботарь. – М.: Издательство ВНИИА, 2007. – 216 с. – ISBN 5-9238-0067-5.
14. **Штарк, О. Ю.** Продукция антифунгальных метаболитов *Pseudomonas Chlororaphis* при росте на различных источниках питания / О. Ю. Штарк, А. И. Шапошников, Л. В. Кравченко // Микробиология. – 2003. – Т. 72, № 5. – С. 645–650.

УДК 28.080.1

КРИТЕРИИ УСТОЙЧИВОСТИ ФИТОЦЕНОЗОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Дымова Татьяна Владимировна, доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности
Астраханский государственный университет
414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. (8512) 44-00-95, факс (8512) 25-17-18, e-mail: ecologyAGY@mail.ru

В последнее время антропогенное воздействие все сильнее сказывается на состоянии фитоценозов как непосредственно, так и опосредованно. При этом растительность выполняет роль информативного индикатора антропогенных нагрузок и буфера, смягчающего воздействие антропогенных факторов на фитоценоз. Форма и интенсивность антропогенных воздействий на фитоценозы является нормативным критерием при разработке системы параметров состояния для экологического нормирования. На основе анализа литературы, а также собственных исследований в статье выделены и описаны критерии устойчивости фитоценозов, которые необходимо учитывать в ходе экологического нормирования данных биологических систем. Такими критериями являются: видовой состав фитоценоза, проективное покрытие доминирующих видов, сомкнутость крон эдификаторного яруса, спектр жизненных форм фитоценоза и его аспектированность, возрастной спектр доминирующих видов растений.

Ключевые слова: фитоценозы, критерии устойчивости, антропогенные воздействия, видовой состав, проективное покрытие, эдификаторы, жизненные формы фитоценоза, возрастной спектр.

STABILITY CRITERIA OF PHYTOCENOSIS UNDER ANTHROPOGENIC INFLUENCE *Dymova Tatyana V.*

The anthropogenic influence affects the state of phytocenosis more and more both directly and indirectly recently. And vegetation acts as informative indicator of anthropogenic load and buffer, which mollifies the influence of anthropogenic factors on phytocenosis. The form and intensity of anthropogenic influences on phytocenosis is an informative criterion in working out the system of

status variable for ecological regulation. Basing on the analysis of literature and own investigations stability criteria of phytocenosis are singled out and described in the article, which must be taken into consideration in the course of the ecological regulation of such criteria as: biological composition, project cover of dominant organisms, crown density of edificative stratum, the spectrum of life-forms of phytocenosis and its aspection, age spectrum of dominant organisms of plants.

Key words: *phytocenosis, stability eriterions, anthropogenic influence, floristic composition, project cover, edificators, life-forms of phytocenosis, phytocenosis activity, age spectrum.*

Под антропогенными воздействиями понимают деятельность, связанную с реализацией экономических, военных, рекреационных, культурных и других интересов человека, вносящую физические, химические, биологические и другие изменения в окружающую среду.

Антропогенные воздействия подразделены Т.А. Акимовой, В.В. Хаскиным [3] на следующие категории:

1) общий характер процессов антропогенного воздействия, предопределяемый формами человеческой деятельности:

- изменение ландшафтов и целостности природных комплексов;
- изъятие природных ресурсов;
- загрязнение окружающей среды;

2) материально-энергетическая природа воздействий:

• механические;

• физические (тепловые, электромагнитные, радиационные, радиоактивные, акустические);

- физико-химические;
- химические;
- биологические факторы и агенты, а также их различные сочетания;

3) категории объектов воздействия:

• природные ландшафтные комплексы;

• поверхность земли;

• почва;

• недра;

• растительность;

• животный мир;

• водные объекты атмосферы;

• микросреда и микроклимат обитания;

• люди и другие реципиенты;

4) количественные характеристики воздействия:

• пространственные масштабы (глобальные, региональные, локальные);

• единичность и множественность;

• сила воздействий и степень их опасности (интенсивность факторов и эффектов, пороговость, допустимость по нормативным экологическим и санитарно-гигиеническим критериям, степень развития риска);

5) временные параметры и различия воздействий по характеру наступающих изменений:

- кратковременные и длительные;
- стойкие и нестойкие;
- прямые и опосредованные;
- обладающие выраженными или скрытыми следовыми эффектами;
- вызывающие цепные реакции;
- обратимые и необратимые и т.д.

На растительный покров различный спектр антропогенных факторов действует как непосредственно, так и опосредованно. При этом растительность выполняет двойную роль достаточно информативного индикатора антропогенных нагрузок и буфера, смягчающего воздействие извне на экосистему.

Л.И. Воронцова, Г.А. Ломакина [7] полагают, что реакция отдельных параметров фитоценоза на те или иные формы и интенсивность антропогенных воздействий на фитоценозы может быть достаточно информативным критерием при разработке системы параметров состояния для экологического нормирования.

Экологическое нормирование применительно к фитоценозам не разработано. Нет строгой системы параметров оценки состояния фитоценозов при различного рода антропогенных воздействиях. Трудности связаны со сложностью и разнообразием фитоценозов, недостаточной изученностью их структуры и функционирования, связей между компонентами экосистемы, с зональной спецификой экосистем, ненадежностью в связи с этим широких экстраполяций.

Эти исследователи отмечают, что при выборе критериев состояния фитоценоза для целей экологического нормирования необходимо учитывать следующие моменты:

- 1) достаточно высокую степень интегральности и универсальности параметра;
- 2) адекватную реакцию параметра на разные формы и интенсивность воздействия фактора на фитоценоз;
- 3) высокую степень информативности;
- 4) выбор методов определения параметра, которые не вносили бы существенных изменений в экосистему и фитоценоз в частности.

При выборе таких критериев основной акцент должен делаться на автотрофный блок сообщества, который представлен, как правило, тремя функциональными группами растений, каждой из которых принадлежит определенная роль в круговороте веществ и энергии в экосистеме.

К таким функциональным группам растений в фитоценозах относятся:

- 1) автотрофы (первичные продуценты), осуществляющие фотосинтез и составляющие начальное звено трофических цепей в экосистемах;
- 2) первичные консументы – растения-паразиты, полупаразиты (с частичным автотрофным питанием), доля которых в устойчивых фитоценозах обычно невелика;
- 3) гетеротрофы-сапротиты, участвующие в разложении мертвых растительных остатков (бактерии, грибы) [33].

Сформированный фитоценоз обладает высокими средообразующими свойствами, поэтому от его устойчивости в большой степени зависит устойчивость других компонентов экосистемы и экосистем в целом.

Ниже приводим перечень критериев устойчивости фитоценозов в ответ на различные антропогенные воздействия.

Видовой состав фитоценоза – совокупность всех видов растений, составляющих фитоценоз. Для каждого устойчивого фитоценоза подбор видов типичен и исторически обусловлен. Каждый вид, входящий в фитоценоз, в большей или меньшей степени участвует в образовании среды растительного сообщества. При этом основную средообразующую роль выполняют доминирующие виды-эдификаторы, состояние которых в целом определяет и состояние фитоценоза.

Ни один из экологических факторов не оказывает столь существенного и всеобщего влияния на растительные сообщества, как деятельность человека. Изучение реакции растительных сообществ и их отдельных компонентов на антропогенные воздействия, а также особенности трансформации таких сообществ, привлекают внимание все большего числа исследователей, среди которых можно назвать Ю.Я. Аникина, Г.С. Боброва [4], М.А. Березуцкого [5], П.Л. Горчаковского [9], А.Я. Григорьевскую [11], Н.Т. Нечаеву, З.Ш. Шамсутдинова [25] и других.

По мнению А.А. Корчагина [17], видовой состав фитоценоза определяется:

- 1) путем составления детальных флористических списков в границах фитоценоза или учета всех семенных и высших споровых растений;
- 2) путем выявления флористической насыщенности фитоценоза (число видов на площади 100 м² для травяных ценозов, 0,25 га для древесных ценозов).

Видовой состав фитоценоза реагирует практически на все физические, химические, биологические формы антропогенных воздействий как при непосредственном, так и при опосредованном влиянии фактора или комплекса факторов. На практике этот показатель очень широко используется при оценке пастбищной дигрессии, о чем свидетельствуют

работы Т.В. Дымовой [12], Л.Я. Курочкиной [18], О.И. Морозовой [22], Л.Б. Мусиной [23], Г.М. Мухаммедова [24], Н.Т. Нечаевой [26], М.П. Петрова [27], Л.Е. Родина [31], А.Д. Фурсаева [34] и других исследователей. Они отмечают, что чрезмерный выпас приводит к смене видового состава и жизненных форм растений, а также уменьшению площади покрытия каждого вида или совокупности видов пастбищных растений.

Отклонения от нормы по этому критерию можно установить, используя коэффициенты сходства, наиболее удобными из которых являются коэффициент Жаккара (а) и коэффициент Чекановского (б), которые определяются по следующим формулам:

$$(a) K = \frac{C}{a + b - c} \times 100 \%; \quad (б) K = \frac{2c}{a + b} \times 100 \%,$$

где c – общее число видов в двух сравниваемых ценозах; a – число видов в одном ценозе; b – число видов в другом ценозе.

Чем ниже по абсолютному значению коэффициенты сходства, тем далее по заданному параметру сообщество от эталона и наоборот.

Весьма показательным для характеристики данного критерия может быть отношение адвентивных и сорных видов к общему числу видов в сообществе, вычисляемое по формуле:

$$C = \frac{d}{a} \times 100 \%,$$

где C – индекс засоренности сообщества; a – число видов в сообществе; d – число видов, не свойственных сообществу.

Чем выше показатель отношения, тем более нарушено сообщество.

Л.М. Абрамовой, У.Б. Юнусбаевым [1], А.В. Абрамчук [2], П.Л. Горчаковским [9], А.А. Горшковой, Н.Ф. Гриневой, Н.А. Журавлевым, Л.Д. Копытовой, И.А. Лукиной, А.И. Спиваком [10] на примере изучения пастбищных смен растительности подтверждено, что изменение видового состава в ценозе на 1/3 ведет к деградации сообщества.

Далее будут рассмотрены интегральные критерии, связанные со структурой фитоценоза, которая является одной из основных форм использования среды растениями и, следовательно, средообразования. Структура фитоценоза, по мнению А.А. Корчагина [17], Т.А. Работнова [29] создается, прежде всего, наземными автотрофными видами.

Проективное покрытие (ПП) доминирующих видов, под которым понимается проекция крон растений на почву. Данный критерий положительно коррелирует с размерами ассимилирующей поверхности растений-доминантов, их наземной фитомассой. Данный критерий определяется в процентах в период максимального развития фитомассы доминанта (или доминантов) на серии площадок в 1 м² и последующим вычислением среднего значения показателя. ПП выявляется как визуально, так и с помощью несложных приборов, которые описаны в работах Ю.Л. Катена [14], А.А. Корчагина [17], Л.Г. Раменского [30].

Наряду с показателем ПП доминирующего вида используется удельное ПП, т.е. отношение ПП доминанта к общему ПП фитоценоза. Чем выше показатель этого отношения, тем выше роль в фитоценозе доминирующего вида. Ориентировочно Б.А. Быковым [6] определено, что пороговое значение данного критерия составляет примерно 2/3 от нормы.

Критерий реагирует на механические нарушения фитоценоза под воздействием выпаса, рекреации, скашивания, изъятия растений или отдельных их частей при массовых заготовках в случаях, если вид обладает хозяйственно ценными свойствами. Значение ПП изменяется в результате химических воздействий на растительность, в частности, на изменение жизненного состояния видовых популяций через изменение процессов метаболизма, водного обмена. Кроме того, Л.И. Воронцова, Г.А. Ломакина [7] отмечают, что этот критерий реагирует и на влияние биологических факторов, которые проявляются в возникновении в фитоценозе высококонкурентных эдификаторов.

Критерий широко применяется в практике геоботанических обследований растительности травяных растительных сообществ М.А. Березуцким [5], А.Я. Григорьев-

ской [11], А.Г. Егоровым [13], С.И. Поисевой [28], Г.Г. Соколовой [32] и другими исследователями.

Сомкнутость крон эдификаторного яруса, который по значению приближается к предыдущему критерию (ПП), но приложим к лесным сообществам и определяется проекцией крон. Значение критерия принято выражать в процентах как среднее из 5–10 промеров на площадках в 100 м². Определение критерия проводится либо визуально, либо с помощью несложной фотометрической аппаратуры [17].

Критерий реагирует на разные формы антропогенных воздействий: рубки, изменение гидрологического и солевого режимов почв (подтопление, осушение прилегающих территорий), химические и биологические факторы, часто приводящие к уменьшению листовой поверхности яруса или сильной дефолиации. К последствиям изменения сомкнутости эдификаторного яруса относятся нарушение водного и теплового баланса, изменение освещенности в подкрановом пространстве, нарушение нормального режима для функционирования других ярусов, разбалансированность ярусной и парцеллярной структуры фитоценоза [7].

Спектр жизненных форм фитоценоза – весьма существенный критерий, который определяет разнообразие экологических ниш в фитоценозе, доминирующую жизненную форму (ЖФ), экологические условия фитоценоза и их изменения.

Критерий реагирует на факторы, которые приводят, в основном, к изменению экотопа и опосредованно воздействуют на состояние критерия в случае изменения гидрологического режима и засоленности почв, осветления, усиления инсоляции и другие. Эти нарушения могут быть вызваны таким комплексом факторов, как выпас, вырубка, сенокосение, техногенные воздействия, рекреация, подтопление или осушение прилегающих территорий, разного рода химические воздействия.

Так, в сообществах степей сокращение доли плотнотерновых злаков в спектре жизненных форм и увеличение доли стержнекорневых многолетников означает усиление ксерофитизации сообществ степей, что часто является результатом перевыпаса, как отмечают Н.Д. Кожевникова, Н.В. Трулевич [15].

В ряде случаев в качестве критерия состояния фитоценоза может быть использован спектр экоморф (экологических групп). Экоморфы – это растения с определенным типом физиологических приспособлений к условиям экотопа и внутриценотической ситуации увлажнения, освещенности, температуры, кислотности почв, засоленности почв и грунтовых вод, субстрату.

Исследователи Е.М. Лавренко, В.М. Свешникова [19] считают, что каждый тип фитоценоза характеризуется определенным набором (спектром) экоморф и их ролью в сообществе.

Аспективность фитоценоза относится к числу ритмологических характеристик. Аспективность – это повторяющиеся закономерности в чередовании определенных биологических процессов развития растений, совпадающих, как правило, с годовой климатической ритмикой. Аспективность является наиболее наглядным результатом ритмологических процессов фитоценоза. Реально в каждом конкретном фитоценозе аспективность проявляется в виде смены аспектов в течение вегетационного сезона. Конкретные аспективные спектры определяются числом фаз и средней их длительностью во времени. Аспекты создаются, прежде всего, цветущими видами растений. Особенно четко смена аспектов прослеживается на примере травяных сообществ.

Определение данного критерия возможно только при стационарных наблюдениях визуально, а также с помощью аэрофотоснимков и их последующем дешифрировании. Использование такого метода в изучении антропогенного влияния на растительный покров показано в работах Е.А. Востоковой, В.А. Сушеня, Л.А. Шевченко [8], А.Н. Лукова [20], О.А. Кокина, Т.В. Дымовой, Б.Б. Морозова [16].

Критерий реагирует на все антропогенные воздействия: выпас, сенокосение, рекреацию, рубки, пожары, техногенные нарушения, заготовку растительного сырья, химические факторы, нарушения под воздействием патогенных микроорганизмов [7].

Возрастной спектр ценпопуляции доминирующих видов растений. Ценпопуляция рассматривается как представительство того или иного вида растений в конкретном фитоценозе и вместе с тем как элементарная структурная единица фитоценоза,

поэтому фитоценозом можно считать, по мнению Б.М. Миркина, Л.Г. Наумовой, А.И. Соломеш [21] совокупность конкретных ценопопуляций.

Одним из существенных критериев ценопопуляции является возрастной спектр, под которым понимается доля участия в ценопопуляции особей разных возрастных состояний, которые устанавливаются либо на основе комплекса морфобиологических признаков, либо на основе абсолютного возраста в тех случаях, когда его определение не представляет особых затруднений. Принципом выделения возрастных групп по морфобиологическим признакам в ходе онтогенеза особей ценопопуляции является наличие подроста, достаточно хорошо выраженной генеративной фракции, сбалансированности подроста и старых особей.

Критерий реагирует на разные формы антропогенных воздействий как прямых (выпас, рубки, техногенные воздействия), так и опосредованных через изменение экотопа [7].

Библиографический список

1. **Абрамова, Л. М.** Опыт изучения синантропизации при пастбищной дигрессии степей Зауралья методом трансект / Л. М. Абрамова, У. Б. Юнусбаев // Экология. – 2001. – № 6. – С. 474–477.
2. **Абрамчук, А. В.** Пастбищная деградация пойменных лугов и ее оценка по доле участия синантропных видов / А. В. Абрамчук // Экология. – 1983. – № 5. – С. 3–10.
3. **Акимова, Т. А.** Экология / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – 2-е изд. переработ. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 566 с.
4. **Аникин, Ю. Я.** Результаты некоторых форм антропогенных воздействий на природу северной части Волго-Ахтубинской поймы / Ю. Я. Аникин, Г. С. Боборов // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы / под ред. проф. Б. С. Кубанцева. – Волгоград, 1978. – С. 37–45.
5. **Березуцкий, М. А.** Антропогенная трансформация флоры правобережья бассейна Волги (на примере Саратовской области) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / М. А. Березуцкий. – Воронеж, 1993. – 22 с.
6. **Быков, Б. А.** Геоботаника / Б. А. Быков. – Алма-Ата : Наука, 1978. – 200 с.
7. **Воронцова, Л. И.** Фитоценоз / Л. И. Воронцова, Г. А. Ломакина // Оценка состояния и устойчивости экосистем. – М. : ВНИИприрода, 1992. – С. 72–76.
8. **Востокова, Е. А.** Экологическое картографирование на основе космической информации / Е. А. Востокова, В. А. Суцены, Л. А. Шевченко. – М. : Наука, 1988. – 240 с.
9. **Горчаковский, П. Л.** Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование / П. Л. Горчаковский // Экология. – 1984. – № 5. – С. 3–16.
10. **Горшкова, А. А.** Экология и пастбищная дигрессия степных сообществ Забайкалья / А. А. Горшкова, Н. Ф. Гринева, Н. А. Журавлева, Л. Д. Копытова, И. А. Лукина, А. И. Спивак. – Новосибирск : Наука, 1977. – 192 с.
11. **Григорьевская, А. Я.** Антропогенная трансформация растительного покрова Среднерусской лесостепи : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук / А. Я. Григорьевская. – Воронеж, 2003. – 38 с.
12. **Дымова, Т. В.** Выпас как фактор антропогенного влияния на естественную растительность в условиях дельты Волги / Т. В. Дымова // Вестник Кабардино-Балкарского университета. – Нальчик : Изд-во Каб.-Балк. ун-та, 2006. – С. 8–9. – (Сер. Биологические науки, вып. 8.).
13. **Егоров, А. Г.** Рекреационная трансформация травяного покрова водоохраной зоны Крапивинского водохранилища : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. Г. Егоров. – Новосибирск, 2005. – 17 с.
14. **Катен, Ю. Л.** К методике определения проективного покрытия в фитоценологических исследованиях / Ю. Л. Катен // Вестник ЛГУ. – 1983. – № 3. – С. 115–118.
15. **Кожевникова, Н. Д.** Сухие степи Внутреннего Тянь-Шаня / Н. Д. Кожевникова, Н. В. Трулевич. – Фрунзе : Илим, 1971. – 210 с.
16. **Кокин, О. А.** Мониторинг пожаров растительности пастбищ в условиях степи Астраханской области путем дистанционного зондирования / О. А. Кокин, Т. В. Дымова, Б. Б. Морозов // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России : материалы IV Международной научной конференции. – Пенза, 2005. – С. 110–114.
17. **Корчагин, А. А.** Строение растительных сообществ / А. А. Корчагин // Полевая геоботаника. – Л. : Наука, 1976. – Т. 5. – 316 с.
18. **Курочкина, Л. Я.** Псаммофильная растительность пустынь Казахстана / Л. Я. Курочкина. – Алма-Ата : Наука, 1978. – 272 с.

19. **Лавренко, Е. М.** Об основных направлениях изучения экобиоморф в растительном покрове / Е. М. Лавренко, В. М. Свешникова // Основные проблемы в современной ботанике. – Л., 1968. – С. 10–15.
20. **Луков, А. Н.** Состояние пастбищных угодий степей и полупустынь Северо-Западного Прикаспия / А. Н. Луков // Опыт, проблемы, перспективы функционирования агропромышленного комплекса. – Астрахань, 2005. – С. 146–153.
21. **Миркин, Б. М.** Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М. : Логос, 2000. – 264 с.
22. **Морозова, О. И.** Пастбищное хозяйство в каракулеводстве Средней Азии / О. И. Морозова. – М. : Междунар. кн., 1946. – 300 с.
23. **Музина, Л. Б.** Особенности влияния выпаса разных видов скота на растительность и почвы степных экосистем Башкирского Зауралья : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л. Б. Музина. – Уфа, 2003. – 16 с.
24. **Мухаммедов, Г. М.** Влияние антропогенных факторов на почвенный и растительный покров пустынь и фитомелиорация песчаных территорий Средней Азии / Г. М. Мухаммедов // Проблемы антропогенного воздействия на окружающую среду. – М. : Наука, 1985. – С. 67–72.
25. **Нечаева, Н. Т.** Антропогенная динамика пустынных биогеоценозов и пути восстановления их продуктивности / Н. Т. Нечаева, З. Ш. Шамсутдинов // Проблемы антропогенной динамики биогеоценозов. – М. : Наука, 1990. – С. 31–53.
26. **Нечаева, Н. Т.** Продуктивность растительности Центральных Каракумов в связи с различным режимом использования / Н. Т. Нечаева. – М. : Наука, 1979. – 255 с.
27. **Петров, В. И.** Научное обеспечение работ по борьбе с опустыниванием Российского Прикаспия / В. И. Петров // Итоги и проблемы борьбы с опустыниванием в Северо-Западном Прикаспии. – Волгоград : Перемена, 1998. – С. 3–58.
28. **Поисеева, С. И.** Антропогенная трансформация растительности бассейна реки Вилюй : автореф. дис. ... канд. биол. наук / С. И. Поисеева. – Якутск, 2000. – 17 с.
29. **Работнов, Т. А.** Фитоценология / Т. А. Работнов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ, 1992. – 352 с.
30. **Раменский, Л. Г.** Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л. Г. Раменский. – Л. : Наука, 1971. – 334 с.
31. **Родин, Л. Е.** Динамика растительности пустынь / Л. Е. Родин. – М. – Л. : Изд-во АН СССР, 1961. – 221 с.
32. **Соколова, Г. Г.** Растительность степной и лесостепной зон Алтайского края и ее антропогенная трансформация : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Г. Г. Соколова. – Пермь, 2003. – 31 с.
33. **Уразаев, Н. А.** Сельскохозяйственная экология / Н. А. Уразаев, А. А. Вакулин, А. В. Никитин [и др.]. – М. : Колос, 2000. – 304 с.
34. **Фурсаев, А. Д.** Материалы к вопросу о сукцессиях лесных ассоциаций в дельте Волги / А. Д. Фурсаев // Труды Астраханского гос. заповедника. – Астрахань, 1940. – Вып. 3. – С. 439–445.

УДК 574.5:576.8

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГИДРОБИОНТОВ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАСЕЙНА ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Лисицкая Ирина Анатольевна¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Менькова Анна Витальевна¹, младший научный сотрудник
Ларцева Любовь Владимировна², доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности
Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства¹
414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1,
тел. (8512) 25-86-36, e-mail: irina-lisickaaya@yandex.ru,
Астраханский государственный университет²
414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. (8512) 22-82-64, e-mail: ava-131@yandex.ru

Многолетний санитарно-микробиологический мониторинг показал персистирование и доминирование в воде и гидробионтах Волго-Каспийского бассейна условно-патогенных бактерий семейств Enterobacteriaceae, Pseudomonadaceae и Vibrionaceae, что указывает на неудовлетворительные санитарные показатели исследованных объектов. Большая часть всей выде-

ленной микрофлоры обладала различными факторами патогенности и множественной устойчивостью к антибиотикам, что свидетельствует о высокой эпидемиологической значимости изолированных микроорганизмов.

Ключевые слова: микробиологический мониторинг, вода, осетровые, бычки, анчоусовидная килька, каспийский тюлень, гребневик, факторы патогенности, антибиотикорезистентность, Каспийский регион.

HYGIENIC ESTIMATION OF HYDROBIONTS OF THE VOLGA-CASPIAN BASIN BASED ON MICROBIOLOGICAL INDICATORS

Lisitskaya Irina A., Lartseva Lyubov V., Menkova Anna V.

Long-term sanitary-microbiological monitoring indicated persistence and domination of opportunistic bacteria of the families Enterobacteriaceae, Pseudomonadaceae and Vibrionaceae in water and among hydrobionts which is indicative of unsatisfactory sanitary characteristics of the species under study. Most of the isolated microflora showed various degrees of pathogenicity and multiple resistance to antibiotics. This is suggestive of epidemiological importance of isolated microorganisms.

Key words: microbiological monitoring, water, sturgeons, gobies, anchovy kilka, caspian seal, ctenophore, pathogenic factors, antibiotic resistance, Caspian region.

Многофакторное антропогенное загрязнение гидроэкосистемы является существенным фактором, лимитирующим жизнедеятельность биологических систем на разных уровнях их организации [1]. Изучение особенностей функционирования, болезней и патологии гидробионтов, обитающих в хронически загрязненной среде – одна из актуальных гигиенических проблем [4]. Эвтрофированный сток р. Волги оказывает негативное влияние на биоценозы Каспийского моря, обуславливая чрезмерную продукцию фитопланктона, микрофлоры и аллохтонного органического вещества [6]. Как следствие, акватория Северного Каспия, ее мелководья, характеризуются наиболее интенсивным развитием бактериопланктона. Так, по величине первичной продукции и численности микрофлоры она отнесена к категории эвтрофного типа [7].

Кроме того, поднятие уровня моря и его стабилизация в последние десятилетия отрицательно повлияли на природно-социальные условия региона. Анализ многолетней динамики заболеваемости кишечными инфекциями по дельтовым районам Астраханской области выявил синхронность распространения этих заболеваний и поднятия уровня Каспия, времени, а также сроков половодья и межени [4]. Между тем, широкое персистирование различной микрофлоры в воде, рыбе и других гидробионтах, доказанная патогенность многих видов микроорганизмов как для рыб, так и для человека подтверждают возможность ее использования в качестве индикатора для объективной санитарно-гигиенической оценки состояния гидроэкосистемы.

Результаты микробиологического мониторинга, проводимого с 1983 г., показали доминирование в воде и промысловой рыбе Волго-Каспийского бассейна энтеробактерий, в основном, цитробактеров, бактерий группы протей, аэромонад и псевдомонад. В 90-х гг. прошлого столетия в анализируемом материале был отмечен прогрессирующий рост плесневых грибов, дрожжей, споровой и кокковой флоры, что обусловлено попаданием в гидроэкосистему дельты Волги почвенной флоры, подтоплением береговой зоны водотоков, связанным с поднятием уровня Каспия [3, 5].

Так, доминирующие в микробиоценозе дельты Волги цитробактеры и бактерии группы протей составляли в 80–90-е гг. XX столетия 34,9, а в последние годы – 24,6 % штаммов всей выделенной микрофлоры. Санитарно-значимые *Escherichia coli* и *Salmonella sp.* были зарегистрированы в 4,6 и 3,1 % случаев, что свидетельствует о продолжающемся антропогенном прессинге на водную экосистему, где условно-патогенные бактерии преобладали над индикаторной флорой. Аэромонады и псевдомонады в 80–90-е гг. встречались в 28 и 11,9 %, в последние годы – в 20,4 и 17,7 % проб соответственно.

В последние годы в микробиоценозах осетровых в речной период их жизни энтеробактерии также преобладали среди грамотрицательной флоры, составляя 25,5 % штаммов с субдоминированием бактерий *pp. Citrobacter* и *Proteus* (6,4 и 15 %). В море у осетров удельный вес энтеробактерий был ниже в 3,1 раза. Представители семейства *Vibrionaceae* (вибрионы и аэромонады) у речных осетровых составляли 3,5 % штаммов всей выделенной микрофлоры, у морских – 14,4 %. Удельный вес псевдомонад в бактериоценозе морских осетровых был в 2–3 раза выше по сравнению с речным материалом.

Симптоматично, что в предустьевой акватории Северного Каспия вода и бычки-стенобионты обсеменены на одном уровне с обитающими бентофагами в дельте Волги (сазаном, линем, карасем и т.д.). Реки обогащают моря органикой, биогенными элементами, которые на фоне поллютантов и различных химических веществ стали главной причиной антропогенного эвтрофирования всего Каспийского моря [2]. Так, в прибрежной и мелководной зонах Северного Каспия (как в западной, так и восточной частях), наиболее подверженных речным стокам (волжскому и уральскому), были выявлены энтеробактерии (29,7 % штаммов), близкие по своему количественному и качественному составу к речному микробному пейзажу. В районе Среднего Каспия энтеробактерии в воде и рыбе встречались значительно реже, а представители *pp. Pseudomonas, Aeromonas* и *Vibrio* стали доминантами в микробиоценозах бычковых рыб (37,1; 24,2 и 21,9 % штаммов соответственно), что свидетельствовало об ослаблении антропогенного прессинга на данную акваторию моря, обусловленного снижением влияния речного стока и изменением химического состава морской воды. Аналогичные данные были получены по водному бактериальному фону. Грампозитивные микроорганизмы – бациллы, являющиеся преимущественно представителями почвенной флоры, с одинаковым постоянством регистрировались в жабрах бычков независимо от района исследований. По-видимому, это обусловлено особенностями экологии самих рыб, приуроченных к донному биотопу, вследствие чего жаберный аппарат легко обсеменяется микрофлорой как воды, так и придонного ила. Следует отметить, что с 2003 г. в пробах морской воды и бычках были обнаружены штаммы *Ps. aeruginosa* – синегнойной палочки (2,2–3 % штаммов), являющейся патогеном для человека и животных.

Таким образом, наличие условно-патогенных и санитарно-значимых микроорганизмов (энтеробактерий, аэромонад, вибрионов и синегнойной палочки) в микробном пейзаже гидросистемы указывало на неудовлетворительные санитарные показатели воды и гидробионтов Волго-Каспийского бассейна.

В результате исследований по определению микробных сообществ анчоусовидной кильки, проведенных в 2001–2003 гг., установлено, что микробный пейзаж килек представлен только грамнегативной флорой, относящейся к 10 родам: *Acinetobacter, Aeromonas, Alcaligenes, Citrobacter, Flavobacterium, Moraxella, Proteus, Providencia, Pseudomonas, Vibrio*. Показательно, что грампозитивная флора (бациллы, дрожжи и грибы), часто встречающаяся у рыб дельты Волги в последние десятилетия, в данном материале отсутствовала. Доминантами были представители семейства *Vibrionaceae*. Они составляли 41,7 % штаммов всей выделенной микрофлоры и инфицировали жабры, кишечник, печень. Встречаемость этих бактерий в органах рыб обусловлена их широкой персистенцией в пресных и морских водах.

Энтеробактерии (протей, провиденсии, цитробактеры) составляли 20,2 % штаммов от всей выделенной микрофлоры. Субдоминантами среди семейства *Enterobacteriaceae* являлись протей (17,8 %), что связано с широким диапазоном адаптационных возможностей этих микроорганизмов. Энтеробактерии контаминировали в основном жабры и кишечник, в печени встречались единичные штаммы. Присутствие бактерий кишечной группы во внутренних органах рыб может быть следствием снижения резистентности их организма под воздействием загрязняющих веществ в Среднем и Южном Каспии.

Наличие различных видов неферментирующих бактерий в органах килек обусловлено их широким распространением в Волго-Каспийском регионе. Ацинетобактеры составляли 13,2 %, псевдомонады – 16,2 %, флавобактерии – 4,8 % всей выделенной микрофлоры. В жабрах и кишечнике килек было отмечено незначительное количество моракселл и алкалигенесов (2 и 1,9 % от всей выделенной микрофлоры).

Серьезной проблемой на Каспии стала массовая гибель каспийского тюленя в апреле 2000 г., при которой была выявлена сложная комбинированная инфекция, вызванная высокопатогенными штаммами пастерелл, сальмонелл и протеев. Признаки заболевания были свойственны пастереллезу, сальмонеллезу и чумке плотоядных животных. Симптоматический комплекс включал: дрожь, воспаленность глаз, конъюнктивит, обильные слизистые выделения из носовой полости, многочисленные флегмоны и язвы на кожном

покрове. Характерно, что у зверей с ярко выраженной клиникой массовая доля пастерелл, сальмонелл и протеев составляла в среднем от 25 до 50 % всего микробного пейзажа. В микробиоценозе внешне здоровых животных преобладали бактерии семейств *Enterobacteriaceae* (сальмонеллы, протей) – 68,3 %, *Pseudomonadaceae* (псевдомонады) – 13,5 % и *Vibrionaceae* (аэромонады, вибрионы) – 10,1 % штаммов.

Санитарно-микробиологический мониторинг каспийского тюленя в районе о. Малого Жемчужного в 2005–2007 гг. показал, что его бактериоценоз был представлен 15 родами: *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Citrobacter*, *Edwardsiella*, *Escherichia*, *Photobacterium*, *Proteus*, *Providencia*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Shigella*, *Morganella*, *Flavobacterium*, *Vibrio*, а грампозитивные были представлены только кокковой флорой. Среди выделенных бактерий, обсеменявших кишечник всех обследованных особей, продолжали превалировать представители семейства *Enterobacteriaceae* (в среднем 65,1 % штаммов всей выделенной микрофлоры кишечника). Субдоминантой среди энтеробактерий (16,3 % штаммов) были бактерии *p. Salmonella*, способные в стрессовых ситуациях, массово размножаясь в кишечнике, гематогенным и лимфогенным путями разноситься в другие внутренние органы и вновь там размножаться, инициируя инфекции, приводящие к образованию септических очагов. Кроме того, при распаде сальмонелл высвобождаются эндотоксины, способные вызывать токсинемию. Поэтому вполне закономерно было выделение сальмонелл из печени и крови. Помимо вышеуказанных микроорганизмов в крови и печени регистрировали условно-патогенные бактерии *pp. Proteus*, *Morganella* и *Alcaligenes*, последние являются обычными обитателями кишечного тракта. Как и ранее, вторыми по частоте встречаемости в этом биотопе были бактерии семейства *Pseudomonadaceae* (в среднем 13,7 % штаммов). Удельный вес представителей семейства *Vibrionaceae* в кишечнике составил 11,2 % штаммов. Массовая доля остальной выделенной микрофлоры не превышала 10 %. В отличие от прошлых лет, в эти годы пастереллы в микробиоценозе каспийского тюленя зарегистрированы не были. Несмотря на это, качественный состав выделенных микроорганизмов и их процентное соотношение свидетельствуют о неблагоприятном санитарно-гигиеническом состоянии обследованных особей каспийского тюленя. Полученные данные указывают на острую необходимость проведения санитарного отстрела больных зверей, так как массовая гибель животных повторяется периодически до настоящего времени.

Особое внимание следует уделить появлению и широкому распространению гребневика *Mnemiopsis leidy* в ранее недоступной для него гидроэкосистеме Каспийского моря, повлекшим за собой тяжелые экологические последствия. В последние годы прецеденты подобного рода в морской среде вызывают беспокойство международных экологических организаций. Значительная их часть связана со сбросами балластных вод судами. По классификации ООН именно эти воды представляют собой одну из четырех наиболее опасных угроз для Мирового океана.

В результате исследований, проведенных в 2002–2005 гг., установлено, что микробный пейзаж каспийского мнемииописа состоял, в основном, из граммотрицательных бактерий, относящихся к 8 родам: *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Citrobacter*, *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Photobacterium*, *Salmonella*, *Vibrio*. Доминантами в микробиоценозе обследованных объектов были представители семейств *Vibrionaceae* и *Pseudomonadaceae* (28,6 и 27,5 % соответственно). Удельный вес бактерий семейства *Neisseriaceae* и *Enterobacteriaceae* в среднем был в 2 раза меньше и составлял 12,4 и 11,4 % штаммов всей выделенной микрофлоры. Выделение из обследованного материала большого количества условно-патогенных бактерий указывает на напряженное санитарно-гигиеническое состояние исследованных желетельх, определенное, прежде всего, микробным фоном среды обитания, а также температурным режимом и антропогенным прессингом на акваторию моря в районе исследования. Полученные данные свидетельствуют о необходимости продолжения исследований по снижению и подавлению этой опасной биологической инвазии на Каспии.

Необходимо отметить, что независимо от объекта исследования в каждом случае большая часть от всей выделенной микрофлоры обладала факторами патогенности (каталаза, оксидаза, протеаза, лецитиназа и гемолизин), а аэромонады – еще и ДНКазной активностью. Помимо этого, большинство изолированных штаммов проявляло устойчи-

вость к широкому спектру антибактериальных препаратов (мультирезистентностью). При этом степень устойчивости отдельных штаммов возрастала после 24 ч. инкубирования посевов при температуре 37 °С. Изменение антибиотикорезистентности за столь короткий промежуток времени указывает на высокую адаптивную способность изученных бактерий, позволяющую последним долгое время выживать в различных объектах окружающей среды под влиянием абиотических и биотических факторов.

Наши многолетние исследования показали, что, как правило, в большинстве случаев микробный пейзаж гидробионтов полностью или частично повторяет таковой их окружающей среды. Таким образом, вышеприведенные данные свидетельствуют о значительной персистенции в гидросистеме Волго-Каспийского бассейна условно-патогенной микрофлоры, обладающей значительной паразитогенностью и множественной антибиотикорезистентностью, а также об эпидемиологическом риске, который создает наличие таких бактерий.

Библиографический список

1. **Абдурахманов, Г. М.** Биоразнообразие Каспийского моря / Г. М. Абдурахманов // Рыбохозяйственная наука на Каспии : сборник статей Международной конференции, посвященной 40-летию ГУ ДП «Дагестанское отделение КаспНИРХ». – Астрахань : Изд-во КаспНИРХа, 2003. – С. 31–32.
2. **Катунин, Д. Н.** Основные особенности гидролого-гидрохимического режима Каспийского моря в 2004 г. / Д. Н. Катунин, С. Н. Егоров, Д. В. Кашин, И. А. Хрипунов, Н. П. Беспарточный, Л. Н. Никотина, Е. А. Кравченко, Е. В. Железцова, А. В. Азаренко, О. А. Дегтярева, М. В. Алымов // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2004 г. – Астрахань : Изд-во КаспНИРХа, 2005. – С. 15–24.
3. **Ларцева, Л. В.** Гигиеническая оценка по микробиологическим показателям рыбы и рыбных продуктов Волго-Каспийского региона : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Л. В. Ларцева. – М., 1998. – 44 с.
4. **Ларцева, Л. В.** Экологическая эпидемиология : монография / Л. В. Ларцева, Ю. П. Пивоваров ; под общ. ред. проф. Ю. В. Алтуфьева. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 179 с.
5. **Обухова, О. В.** Бактериоценоз воды и судака (*Stizostedion lucioperca*) в дельте Волги : автореф. дис. ... канд. биол. наук / О. В. Обухова. – М., 2004. – 24 с.
6. **Салманов, М. А.** Экология и биологическая продуктивность Каспийского моря / М. А. Салманов. – Баку, 1999. – 400 с.
7. **Сокольский, А. Ф.** История микробиологических исследований в Волго-Каспийском регионе / А. Ф. Сокольский // Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке : материалы Международной научно-практической конференции (16–18 окт. 2007 г.). – Астрахань : Изд-во КаспНИРХа, 2007. – С. 192–194.

УДК 631.416.1: 631.445.51(574.1)

СОДЕРЖАНИЕ И ЗАПАСЫ АЗОТА И ЕГО ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ОРОШАЕМЫХ ПОЧВАХ ЕГИПТА

Мохамм Фарахат Саад¹, аспирант кафедры почвоведения им. Л.Н. Александровой
Абделаал Халед Абдельдайем Абделаиз², аспирант кафедры биологии и экологии растений
Санкт-Петербургский государственный аграрный университет¹
196601, г. Пушкин, Петербургское шоссе, 2,
тел. (812) 470-04-22, факс (812) 465-05-05, e-mail: fsaadr@yahoo.com
Астраханский государственный университет², 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел./факс (8512) 22-82-64, e-mail: khaled_elhaies@yahoo.com

Содержание азота в ирригационно-аккумулятивных тяжелосуглинистых почвах изменяется по почвенным профилям от 0,098–0,126 % в верхних горизонтах до 0,07–0,138 % в более глубоких слоях. Запасы азота, определяющие наиболее реальный уровень его аккумуляции, в исследуемых почвах подвержены значительным колебаниям. В ирригационно-аккумулятивных почвах в самом верхнем двадцатисантиметровом слое запасы N изменяются от 2,75 до 3,53 т/га. В корнеобитаемых слоях уровень аккумуляции достигает в данных почвах 7,37–11,32 т/га. Орошение и возделывание сельскохозяйственных культур на изучаемых почвах способствовало значительной

мобилизации азотистых соединений. В ирригационно-аккумулятивных почвах относительная доля подвижных соединений N в общей массе азота изменяется от 6 до 13 %. В супесчаных почвах эта доля колеблется в пределах 10–11,84 %. Все почвы характеризуются гумусом с высокой обогащенностью азотом. Верхние гумусовые горизонты ирригационно-аккумулятивных почв характеризуются гумусом, в котором величины отношения C : N колеблются в пределах 7,3–10,5. В прилегающих к гумусовому горизонту почвенных слоях этих почв показатели отношения C : N уменьшены до 2,6–5,9.

Ключевые слова: азот, орошаемые почвы, Египет.

CONTENTS AND SOURCES OF NITROGEN IN IRRIGATED SOILS IN EGYPT

Moghnam Farahat S., AbdEl-Aal Khaled AbdEl-Daiem AbdEl-Aziz

In this paper we studied two groups of irrigated soils. The first group contains three profiles in the north of Delta and the second group contains two profiles in Sadat region. Based on the results we can say that contents and inventory of nitrogen in the first group are more than in the second group.

The content of nitrogen in irrigated soils is ranged between 0,098–0,126 % in the highest horizons and 0,07–0,138 % in the lower horizons. Increase the organic matter led to an increase in the proportion of nitrogen. In the higher horizons in irrigated soils, the ratio of carbon to nitrogen (C : N) 7,3–10,5 ratio changed to 2,6–5,9 in the organic horizons.

Key words: nitrogen, irrigated soils, Egypt.

В.В. Докучаев [3] указывал на биологическую концентрацию азота и некоторых других элементов при образовании почв. В.Р. Вильямс [1] считал биологическую концентрацию в почвах элементов зольной и азотной пищи у растений за существенный и общий признак всех почвенных образований. И.В. Тюрин [5] делает вывод, что существенной чертой почвообразовательного процесса являются ассимиляция и круговорот азота, а характерным признаком почвенных образований следует считать аккумуляцию азота (главным образом, в органической форме гумусовых веществ) и отчасти растительных и животных остатков и микроорганизмов.

Исходя из этого, содержание и запасы азота в почвах можно считать условным количественным показателем потенциального плодородия почв. А количество азота, ежегодно используемого растительностью из этих запасов, может служить такой же условной мерой действительного, как принято говорить, эффективного плодородия почв. В этой связи вызывает интерес определение содержания N и его подвижных соединений в орошаемых почвах Египта.

Объекты и методы исследования

Мы исследовали две группы орошаемых почв. Первая группа почв, представленная тремя профилями (Р. 1, 2, 3) характеризуется составом и свойствами, присущими ирригационно-аккумулятивным, древнеоазисным почвам. Вторая группа почв – это почвы, которые были введены в сельскохозяйственный оборот несколько десятков лет назад. Эта группа почв представлена двумя профилями (Р. 3, 4). Почвы первой группы в настоящее время используются под возделывание (в летний период) наиболее ценных сельскохозяйственных культур – риса и хлопчатника. В зимнее время возделываются клевер, сахарная свекла, кукуруза, лук, фасоль, пшеница и др. Почвы первой группы образованы тонкими пылеватыми, иловатыми частицами, которые выпадали из суспензий и коллоидных растворов орошаемых вод в течение многих тысячелетий, образуя ирригационный нанос различной мощности, на котором синхронно шли процессы почвообразования. Вторая группа почв – это орошаемые песчаные и супесчаные почвы, отвоеванные у пустыни. Эти почвы в настоящее время используются под возделывание citrusовых культур (апельсины).

Результаты исследования и их обсуждение

Как видно из таблицы 1, содержание азота в почве разреза 1, в слое 0–40 см, равно 0,098 %. Такое содержание азота считается сравнительно низким. В горизонте B₁ 40–70 см количество этого элемента возросло до 0,168 %. Мы считаем, что такое воз-

растание соединений азота в слое 40–70 см стало возможным из-за значительного выщелачивания как минеральных соединений, так и соединений N, связанных с органическими веществами почвы. Поскольку при орошении, особенно после затопления при возделывании риса, почвенная толща промачивается, вероятность такого накопления N в слое 40–70 см очень большая. В слое 70–110 см содержание азота, равное 0,098 %, можно также считать относительно высоким для орошаемых почв. В горизонте B₂ 110–150 см количество азота снижено до 0,028 %.

Таблица 1

Содержание азота в орошаемых почвах Египта

Глубина, см	Содержание азота, %	Запасы азота, т/га	Легкогидролизуемые соединения азота		
			Соединения азота, мг/кг	Запасы азота, кг/га	Запасы легкогидролиз. N, % от валовых запасов
<i>Ирригационно-аккумулятивная, Р. 1</i>					
A 0–40	0,098	5,49	140	784	14,28
B1 40–70	0,168	7,31	154	670	9,16
B2 70–110	0,098	4,41	154	924	20,95
B2 110–150	0,028	1,74	154	955	54,88
0–20		2,75		392	14,25
0–50		7,93		1007	12,61
50–100		8,17		1140	13,95
0–100		16,1		2147	13,33
<i>Ирригационно-аккумулятивная, Р. 2</i>					
A 0–30	0,126	5,29	126	529	10
B1 30–60	0,208	9,05	112	487	5,38
B2 60–90	0,138	6,21	84	378	6,09
0–20		3,53		353	10
0–50		11,32		854	7,54
50–100		11,3		540	4,78
0–100		22,62		1394	6,16
<i>Ирригационно-аккумулятивная, Р. 3</i>					
A 0–30	0,098	4,12	98	412	10
B1 30–60	0,112	4,87	98	426	8,75
B2 60–110	0,07	5,25	98	735	14
0–20		2,75		275	10
0–50		7,37		696	9,44
50–100		5,82		730	12,54
0–100		13,19		1426	10,81
<i>Орошаемая, Р. 4</i>					
A 0–30	0,126	5,29	126	529	10
B1 30–63	0,098	4,69	70	335	7,14
B2 63–100	0,07	3,88	140	777	20,02
B2 100–120	0,098	3,04	70	217	7,14
BC 120–150	0,098	4,56	154	716	15,7
0–20		3,53		353	10
0–50		8,13		732	9
50–100		5,73		909	15,86
0–100		13,86		1641	11,84
<i>Орошаемая, Р. 5</i>					
A 0–15	0,126	2,65	84	176	6,64
B1 15–65	0,07	5,08	112	812	15,98
B2 65–90	0,086	3,22	112	420	13,04
B2C 90–145	0,084	7,16	154	1312	18,32
0–20		3,16		257	8,13
0–50		6,21		744	11,98
50–100		6,04		482	7,98
0–100		12,25		1226	10

В другой ирригационно-аккумулятивной почве (разрез 2) показатели содержания азота в значительной степени превышают таковые почвы разреза 1. В этой почве верхний гумусовый горизонт А 0–30 см содержит 0,126 % азота. В отличие от почвы разреза 1, в данной почве очень высокое количество азота аккумулируется в горизонте В1 30–60 см – 0,208 %. Таким образом, и в этой орошаемой почве содержание N в пограничном с гумусовым горизонтом возросло на 0,082 %. Можно считать, что как и в почве разреза 1, это возрастание стало возможным в результате выщелачивания растворимых соединений N и закрепления их в нижележащем горизонте. В отличие от почвы разреза 1, в данной почве в слое 60–90 см наблюдается более высокая аккумуляция соединений азота – 0,138 %.

Среди исследуемых ирригационно-аккумулятивных почв почва разреза 3 по содержанию азота характеризуется как почва с наиболее низкими показателями степени обеспеченности азотистыми соединениями. В этой почве верхний гумусовый горизонт имеет 0,098 % азота. В слое 30–60 см количество этого элемента возросло. Но в отличие от двух предыдущих почв это возрастание уровня аккумуляции азота является небольшим – 0,014 %.

Совершенно иная картина в распределении соединений азота наблюдается в орошаемых супесчаных почвах (Р. 3, 4). Здесь максимальное содержание азота (0,126 %) приурочено к самому верхнему гумусовому горизонту. В нижележащих горизонтах профилей этих почв оно снижено до 0,07–0,098 %.

Наиболее отчетливые различия в аккумуляции азота в исследуемых почвах можно выявить только при определении запасов этого элемента. Рассчитанные нами данные о запасах азота представлены в таблице 1. Как видно из этой таблицы, запасы азота в слое 0–20 см почвы разреза 1 равны 2,75 т/га, в почве разреза 2 в этом слое аккумулируется значительно больше азотистых соединений. Запасы N в слое 0–20 см данной почвы достигают 3,53 т/га. Такой уровень аккумуляции N в орошаемых почвах можно считать повышенным. В почве разреза 3 запасы азота в двадцатисантиметровом слое являются такими, какими они были в этом слое почвы разреза 1 – 2,75 т/га. По уровню аккумуляции азота в корнеобитаемом слое (0–50 см) снова выделяется почва разреза 2. В этой почве на верхний пятидесятисантиметровый слой приходится самый высокий запас азота – 11,32 т/га. В почвах разрезов 1 и 3 запас N в данном горизонте снижен до 7,93 и 7,37 т/га соответственно. Можно считать величину уровня аккумуляции азота в 11,32 т/га очень высокой. Показатели этого уровня накопления азота 7,93 и 7,37 т/га можно также считать повышенными. В орошаемых почвах, представленных разрезами 3 и 4, запасы азота в корнеобитаемом слое являются для супесчаных почв повышенными. В этих почвах они составляют 8,13 и 6,21 т/га.

Отличительной особенностью исследуемых почв является значительная аккумуляция азота в нижней пятидесятисантиметровой толще (слой 50–100 см). Максимальными запасами азота в данном слое (11,3 т/г) характеризуется почва разреза 2. В другой ирригационно-аккумулятивной почве (разрез 1) запасы азота в слое 50–100 см снижены до 8,17 т/га, но остаются высокими. В почве разреза 3 уровень аккумуляции этого элемента в слое 50–100 см снижен до 5,73 т/га.

Наряду с определением валового содержания N и его запасов мы определили количество подвижных щелочно-растворимых соединений азота по Корнфильду. Эти данные также представлены в таблице 1. Как видно из этой таблицы, содержание подвижных соединений азота в ирригационно-аккумулятивной почве разреза 1 очень высокое. В пределах всего профиля содержание подвижных соединений азота равно 154 мг N на 1 кг почвы. Только в самом верхнем гумусовом горизонте оно снижено до 140 мг N на 1 кг почвы. В другой ирригационно-аккумулятивной почве разреза 2 содержание подвижных соединений азота уменьшено до 126 мг/кг в слое 0–30 см и до 84 мг/кг в слое 60–90 см. Еще более низкие показатели степени обеспеченности подвижными соединениями азота наблюдаются в почве разреза 3. Количество этих соединений N равно 98 мг/кг во всех анализируемых горизонтах.

По-другому происходит аккумуляция данных соединений и в орошаемых супесчаных по гранулометрическому составу почвах (разрезы 4 и 5). Так, в почве разреза 4 наблюдается чередование горизонтов с более высоким количеством подвижных соединений азота 126–140–150 мг/кг с горизонтами, в которых содержание подвижных соединений азота снижено до 70 мг N на килограмм. Такое чередование горизонтов с различной степенью обеспеченности подвижными соединениями азота, видимо, вызвано неодинаковой водопроницаемостью этих горизонтов, вызванной различным содержанием в них физической глины. В отличие от почвы разреза 4, в почве разреза 5 наблюдается существенное уменьшение содержания этой группы соединений азота в самом верхнем (0–15 см) горизонте – 84 мг/кг и почти в два раза большим количеством их (154 мг/кг) в слое 90–145 см. Можно полагать, что процессы нисходящей миграции подвижных соединений азота проявляются отчетливо в этой почве. В целом можно считать, что запасы подвижных соединений азота более наглядно иллюстрируют уровень обеспеченности ими в исследуемых почвах. Как видно из таблицы 1, запасы подвижных соединений азота в самом верхнем двадцатисантиметровом слое почвы разреза 1 равняются 392 кг N на гектар. В корнеобитаемом (0–50 см) слое они в 2,5 раза выше и составляют 1007 мг/кг. Нужно отметить, что и во второй половине метрового слоя этой почвы уровень аккумуляции подвижных соединений азота примерно такой же (1140 мг/кг), как в слое 0–50 см. В метровом слое запасы подвижных соединений азота можно считать высокими – 2147 мг N на гектар. Несмотря на более высокие запасы азота в почве разреза 2, уровень аккумуляции подвижных соединений азота в данной почве более низкий, чем в почве разреза 1. В самом верхнем гумусовом слое (0–20 см) запасы подвижных соединений азота уменьшены до 353 кг/га. Еще более низкий уровень аккумуляции этой группы соединений азота наблюдается в слоях 0–50 и 50–100 см – 854 и 540 кг/га соответственно. В этой связи запасы подвижных соединений азота в метровом слое равны всего лишь 1394 кг/га. В ирригационно-аккумулятивной почве разреза 3 запасы подвижных соединений N в слое 0–20 см еще более низкие (275 кг/га), чем в этом слое двух предыдущих почв. Запасы этих соединений в слоях 0–50 и 50–100 см примерно такие же (696 и 730 кг/га), какими они были в почвах разрезов 1 и 2. В метровом слое они составили 1426 кг/га.

Несколько по-иному складывается уровень аккумуляции подвижных соединений азота в орошаемых супесчаных почвах. Так, в почве разреза 4 в самом верхнем горизонте (0–20 см) запасы этих соединений азота равны 353 кг/га. В слоях 0–50 и 50–100 см аккумуляция данной группы соединений N составляет 732 и 909 кг/га соответственно. В метровом слое запасы подвижных соединений азота уже равняются 1641 кг/га. Все это свидетельствует о высокой мобилизации азота в данной почве. Самые низкие запасы подвижных соединений N во всех совокупных слоях характеризуют орошаемую супесчаную почву разреза 5. В этой почве в самом верхнем слое (0–20 см) уровень аккумуляции данных соединений N составляет всего лишь 257 кг/га. В то же время в данной почве в слое 0–50 см сформировался достаточно высокий запас подвижных соединений N – 744 кг/га. Во второй нижней половине метрового толщии данной почвы запасы этой группы соединений N снижены до 482 кг/га. В соответствии с этим запасы подвижных соединений N в слое 0–100 см самые низкие из всех рассмотренных почв – 1226 кг/га.

Вызывает интерес относительное участие этой группы соединений азота в составе всей массы азота исследуемых почв. В ирригационно-аккумулятивной почве разреза 1 наблюдается наиболее высокая степень мобилизуемости соединений азота. В пределах всех совокупных слоев доля участия подвижных соединений азота в суммарных запасах массы азота колеблется в пределах 12,61–14,25 %. Особенно высокий удельный вес этих соединений N в валовых запасах азота приходится на верхний двадцатисантиметровый слой – 14,25 %. В слое 0–50 см процент участия подвижного азота в общих запасах этого элемента снижен до 12,61 %. В слое 50–100 см данной почвы подвижные соединения N в общей массе азота составляют 13,95 %. В метровом слое эта группа подвижных соединений N занимает очень высокое место – 13,33 %. Совершенно по-иному складывается долевое участие подвижных соедине-

ний N в ирригационно-аккумулятивной почве разреза 2. В этой почве удельный вес данной группы соединений азота в общей массе азотистых соединений резко снижен. Он колеблется в пределах совокупных слоев от 4,78 до 10 %. Причину таких низких показателей удельного веса данных соединений азота в суммарных запасах этого элемента мы видим в более низком содержании их в данной почве и более высоких запасах азота в этой почве.

Мобилизуемость азотистых соединений в орошаемых супесчаных почвах является высокой. Так, в почве разреза 4 в самом верхнем слое (0–20 см) доля участия щелочно-растворимых соединений азота в суммарных запасах азота равняется 10 %. Она достаточно высокая в слое 0–50 см – 9 %.

В профиле почвы разреза 5 подвижные соединения N по генетическим горизонтам изменяются от 6,64 % в самом верхнем (0–20 см) до 18,32 % в горизонте В₂С – 90–145 см. Таким образом, эта почва характеризуется самой высокой мобилизуемостью азотистых соединений. В то же время необходимо обратить внимание на то, что показатели удельного веса этих соединений в совокупных слоях исследуемой почвы разреза 5 оказались меньшими – 7,98–10 %.

При характеристике гумуса И.В. Тюрин [4] особое внимание обращал на обогащенность его азотом. Он установил следующую закономерность в обогащении гумуса азотом для почв умеренных широт. В ряду почв от северных подзолистых через черноземы к сероземам наиболее широкое отношение >10 наблюдается у черноземов. У серых лесных и подзолистых почв северной лесной зоны (за исключением целинных грубогумусных), а также у каштановых почв отношение С : N уменьшается. В сероземах оно становится равным 6–5,5 (для слоя 0–100 см). Л.А. Гришина и Д.С. Орлов [2], ввели этот показатель для характеристики гумусного состояния почв. По обогащенности гумуса азотом (С : N) все почвы ими подразделены на 5 групп: С : N

Очень высокая	< 8
Высокая	8–12
Средняя	12–16
Низкая	16–20
Очень низкая	> 20

Таблица 2

Отношение С : N в орошаемых почвах Египта

Разрез	Глубина, см	C:N
	Разрез 1	A 0–40
B1 40–70		3,1
B1 40–70		6
B2110–150		14,4
Разрез 2	A 0–30	7,3
	B1 30–60	2,6
	B2 60–90	5
Разрез 3	A 0–30	10,5
	B1 30–60	5,9
	B2 60–110	4,2
Разрез 4	A 0–30	2,3
	B1 30–60	4,7
	B2 63–100	2,6
Разрез 5	A 0–15	4,6
	B1 15–65	7,5
	B2 65–90	3,5
	B2C 90–145	2,8

Данные по величинам отношения С : N в исследуемых почвах приведены в таблице 2. Как видно из этой таблицы, в целом все почвы характеризуются гумусом с высокой обогащенностью азотом. Верхние гумусовые горизонты ирригационно-аккумулятивных почв (разрезы 1, 2, 3) характеризуются гумусом, в котором величина

ны отношения С : N колеблются в пределах 7,3–10,5. Такие показатели свидетельствуют о высокой и очень высокой степени обогащенности гумуса азотом. В прилегающих к гумусовому горизонту почвенных слоях этих почв показатели отношения С : N резко уменьшаются до 2,6–5,9. Такие низкие отношения С : N свидетельствуют о другой природе органических веществ, аккумуляторов азотистых соединений. Можно полагать, что в связи с очень высокой биологической активностью орошаемых почв Египта этими веществами могли стать белковые вещества микроорганизмов. В более глубоких горизонтах ирригационно-аккумулятивных почв отношение С : N остается также низким, но более высоким, чем в горизонте В1. В орошаемых супесчаных почвах показатели отношения С : N еще более низкие, чем в ирригационно-аккумулятивных почвах – 2,6–7,5. Эти показатели подтверждают, что образующиеся органические вещества данных почв приближаются к белкам микроорганизмов.

Библиографический список

1. **Вильямс, В. Р.** Почвоведение / В. Р. Вильямс. – М. : Сельхозгиз, 1936.
2. **Гришина, Л. А.** Система показателей гумусного состояния почв / Л. А. Гришина, Д. С. Орлов // Проблемы почвоведения. – М., 1978.
3. **Докучаев, В. В.** Русский чернозем / В. В. Докучаев. – СПб., 1883.
4. **Тюрин, И. В.** Географические закономерности гумусообразования / И. В. Тюрин // Труды Юбилейной сессии, посвященной столетию со дня рождения В.В. Докучаева. – М. – Л. : Изд-во АН СССР, 1949.
5. **Тюрин, И. В.** Плодородие почв и проблема азота в почвоведении и земледелии / И. В. Тюрин // Плодородие почв : доклады VI Международному конгрессу почвоведов. 4-я комиссия. – М., 1956.

УДК 576.8(28)597.593:597-1.044

БАКТЕРИОЦЕНОЗ СУДАКА В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ

Обухова Ольга Валентиновна, кандидат биологических наук, доцент кафедры гидробиологии и общей экологии

Астраханский государственный технический университет
414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16,
тел. (8512) 61-45-86, e-mail: lartsevaolga@mail.ru

В статье приведены данные количественного и качественного состава микрофлоры судака и воды в промысловых районах дельты р. Волги. У всех выделенных штаммов определяли способность их роста в МПБ с 3, 7 и 10 % хлорида натрия.

В работе подробно проанализирована сезонная динамика и пространственное распределение наиболее распространенных условно-патогенных микроорганизмов, а также их маркеры патогенности.

Ключевые слова: бактериоценоз, судак, дельта Волги, микрофлора, факторы патогенности, условно-патогенные микроорганизмы.

BACTERIOCENOSIS OF PIKE PERCH IN THE DELTA OF VOLGA

Obukhova Olga V.

In the article information of quantitative and high-quality composition of microflora of pike perch and water in the commercial districts of delta of the river of Volga is resulted. Ability of growth of all selected cultures in MPB with 3, 7 and 10 % chloride of sodium was determined.

A seasonal dynamics and spatial distributing of the most widespread, opportunistic microorganisms, and also their markers of pathogenicity is analysed in detail.

Key words: bacteriocenosis, pike perch, the delta of Volga, microflora, the factors of pathogenicity, opportunistic microorganisms.

Во всем мире по-прежнему остается высоким процент пищевых отравлений бактериальной природы, который обусловлен отсутствием контроля за качеством продуктов питания. Согласно другим источникам, рыба и другие гидробионты вызывают

10,5 % всех заболеваний пищевого происхождения, связанных с токсинами, вирусами и бактериями. Показано, что качество рыбной продукции находится в прямой зависимости от качества исходного рыбного сырья, от места и способа лова, условий транспортировки к месту переработки. Приводятся обоснованные данные о целесообразности введения в контроль качества продукции исследований по количественному и качественному определению патогенных микроорганизмов, в том числе по всем представителям семейства энтеробактерий [5, 9].

Известно, что порча рыбы начинается сразу после ее вылова под воздействием протеаз бактерий, которые быстро проникают в мышцы из внутренних органов и тканей, преимущественно из жабр, крови и кишечника [3, 4].

При выполнении санитарно-бактериологического мониторинга, проведенного в 2001–2006 гг., исследовали 175 экз. судака естественной популяции, параллельно анализировали воду в местах его обитания на Главном, Гандуринском банках и на р. Бузан.

Для изучения качественного состава микрофлоры за период исследований собрано и обработано более 2 тыс. бактериальных культур, выделенных из воды, жабр, крови, печени, почек, кишечника и мышц судака. Наряду с этим проводили учет количественных показателей микробного обсеменения печени и мышц рыб, а также воды в местах их обитания.

При проведении исследований использовали как общепринятые традиционные, так и усовершенствованные и модифицированные методы. При этом использовали основные принципы и этапы бактериологического исследования согласно общепринятым методикам.

У всех выделенных штаммов определяли галотолерантность, т.е. способность их роста в МПБ с 3, 7 и 10 % хлорида натрия; анализировали факторы патогенности: протеолитическую, лецитиназную, гемолитическую активность, а у аэромонад – ДНКазную активность. В итоге вся микрофлора, изолированная из органов судака и воды, была идентифицирована до вида [8].

В результате исследований установлено, что в анализируемой рыбе доминировали аэромонады ($21,1 \pm 0,4$ %), псевдомонады ($18,3 \pm 0,6$ %), протеи ($10,8 \pm 1,5$ %). Микроорганизмы кишечной группы – эдвардсиеллы, клебсиеллы, гафнии, морганеллы, сальмонеллы, серрации – встречались единичными штаммами, в основном в пробах кишечника и жабр, которые не используются в пищевых целях. Посевы на солевой агар с лецитином для выделения стафилококков дали отрицательный результат. Из почек, селезенки и жабр судака выделены единичные штаммы непатогенных вибрионов.

Обращает на себя внимание грибковая и дрожжевая флора, которую в $3,5 \pm 0,3$ % изолировали из внутренних органов и жабр судака, что, по-видимому, обусловлено попаданием почвенной флоры в воду.

Основными биотопами выделенной условно-патогенной микрофлоры были желудочно-кишечный тракт ($32,4 \pm 0,3$ %), жабы ($24,8 \pm 0,8$ %) и почки ($19,1 \pm 0,7$ %) проб (рис. 1).

Необходимо отметить, что качественный состав микрофлоры кишечника и жабр очень близок по своему составу к бактериоценозу воды в местах его обитания: аэромонады ($20,4 \pm 0,8$ %), псевдомонады ($17,7 \pm 0,5$ %), флавобактерии ($16,5 \pm 0,3$ %), бациллы ($5,3 \pm 0,8$ %).

Анализ общего микробного числа показал обсемененность мышечной ткани: $2,7 \pm 0,3$ тыс. кл/г, что на порядок ниже стандарта, однако при этом в исследуемой мышечной ткани доминировали аэромонады, составляя $28,8 \pm 0,3$ %, флавобактерии – $31,5 \pm 0,3$ %, псевдомонады и ацинетобактерии – по $9,6 \pm 0,3$ %, в единичных случаях встречались бациллы, провиденсии, энтеробактерии, сальмонеллы.

Как правило, условно-патогенная микрофлора (аэромонады, цитробактерии, протеи, провиденсии, псевдомонады), а также грибы и дрожжи, персистируя в водной экосистеме, накапливаются в рыбе и обнаруживаются в ее органах и тканях максимальным числом штаммов в конце лета и осенью, что совпадает с промысловым периодом в дельте Волги. По-видимому, это обусловлено персистенцией микроорганизмов с усилением их

патогенных свойств в условиях техногенного загрязнения среды, что впоследствии может вызвать эпидемиологическое неблагополучие в регионе [1, 6, 7].

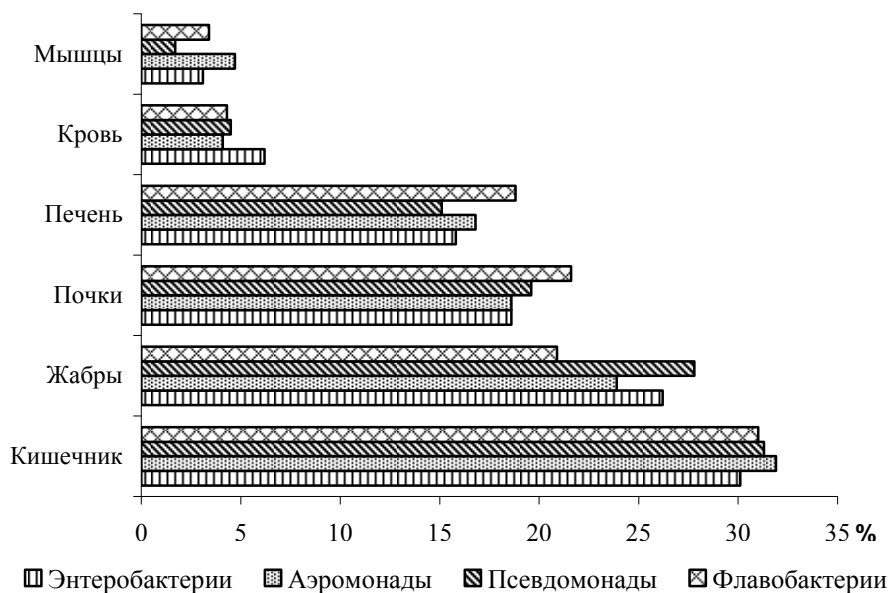


Рис. 1. Встречаемость доминирующих групп микроорганизмов в исследуемых органах судака (энттеробактерии – внутри семейства, остальные – внутри рода)

При анализе сезонной динамики численности гетеротрофных бактерий в водотоках установлено, что в весенний период среднее значение составляло $7,2 \times 10^3$ кл/мл; к июлю наблюдали снижение до минимума и количество микроорганизмов было в пределах $2,2 \times 10^3$ кл/мл. Наибольшее количество сапрофитной микрофлоры зарегистрировано в конце лета и начале осени. Оно варьировало от $16,7 \times 10^3$ (Главный, Гандуринский банки) до $32,4 \times 10^3$ кл/мл (р. Бузан), что связано с повышенным содержанием легкоусвояемого в водоеме органического вещества в конце вегетационного сезона.

Антропогенное воздействие на окружающую среду приводит к изменению условий существования бактерий, что, в свою очередь, включает их адаптационные механизмы. Именно они приводят к активизации факторов, способствующих их циркуляции в объектах окружающей среды, и сопровождаются процессами изменчивости микробов. Одним из следствий этого процесса может быть повышение их патогенности [2].

Известно, что бактериальная популяция обладает гетерогенностью, являющейся одним из важнейших условий существования вида. В связи с этим факторы патогенности выполняют двойную функцию, обеспечивая выживание паразита как в организме хозяина, так и во внешней среде. При этом каждому патогенному виду микробов присущ свойственный только ему набор факторов патогенности, обеспечивающих выживаемость возбудителя в макроорганизме, его размножение и распространение в тканях, а также способность к активному биологическому воздействию на функции макроорганизма [6]. Следовательно, изучение патогенности свойств бактерий, играющих роль адаптивных факторов – неотъемлемая часть микробиологических исследований.

В пользу этого свидетельствуют данные анализа факторов патогенности у выделенной микрофлоры (рис. 2). Они наглядно демонстрируют то, что изолированная нами гидромикрофлора обладала более высокими значениями протеолитической и лецитиназной активности (в 1,4 и 1,2 раза соответственно), чем выделенная от рыб. Известно, что с помощью ферментов протеиназ и лецитиназ бактерии преодолевают

тканевые барьеры, расщепляют белковые молекулы и при интенсивном размножении в рыбе определяют ее автолиз, порчу и различные патологические процессы [4].

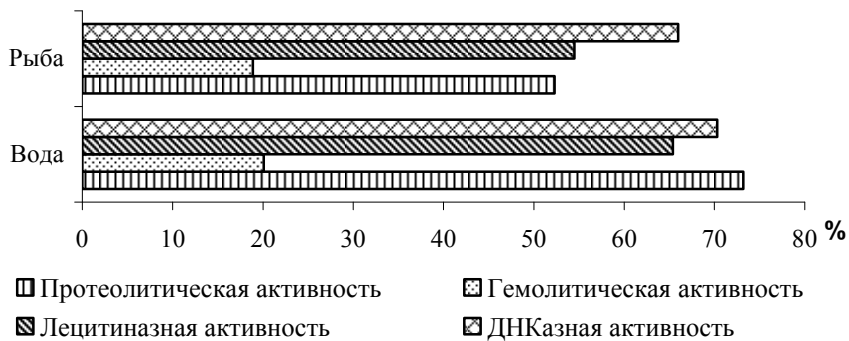


Рис. 2. Факторы патогенности выделенной микрофлоры

Приведены данные о способности к протеолизу (разрушению белков), используемому в качестве микробиологического теста, оценивающего пищевую ценность рыбы. Протеолитическая активность микрофлоры является показателем патогенности, и вместе с тем, главным фактором, под воздействием которого происходят автолиз и порча рыбы. Существенным фактором патогенности является ДНКазная активность.

Так, протеазой обладало значительное число выделенной условно-патогенной микрофлоры. ДНКазная активность обнаружена у 68,6 ± 6,01 % исследованных нами аэромонад. Причем в основном эти же микроорганизмы обладали ярко выраженной гемолитической активностью. Следовательно, микрофлора, широко распространенная в водной экосистеме, нередко обладает факторами патогенности как для рыб, так и для человека.

Результаты анализа сезонной динамики маркеров патогенности показали ее динамичное нарастание у рыбных штаммов выделенных нами микроорганизмов. При этом гидромикрофлора посезонно практически не изменяла показателей своей патогенности. Это согласуется с принципом экологической детерминации факторов патогенности и служит не только инструментом сохранения видов, но и обеспечивает устойчивость их систем [2]. Необходимость патогенности проявляется, прежде всего, при контакте с популяцией хозяина, в данном случае с рыбой. Цифровые значения (рис. 3) свидетельствуют, что протеолитическая активность всей микрофлоры, выделенной от судака, возрастала от весны к осени в 1,3, лецитиназная, гемолитическая и ДНКазная – в 1,2 раза. Здесь наглядно прослеживается связь нарастания факторов патогенности с улучшением физиологического статуса рыб, связанным с их летним и осенним нагулом. В соответствии с этим микроорганизмам необходимо «строить свой баланс вирулентности», необходимый им для выживания в накормленном здоровом организме рыб. В то же время высокая патогенность бактерий в летне-осенний сезон обуславливает их эпидемиологическую значимость для людей. Нелишне повторить, что пик всех кишечных инфекций в дельте Волги приходится на позднее лето и раннюю осень, а аэромонадные диареи в это время превосходят по своей значимости даже шигеллезы [1].

Симптоматично, что *A. hydrophila*, доминирующая в нашем материале и в сазане, исследуемом ранее [4], в 30 % случаев имела самую высокую ДНКазу (от 1 до 4 мм) с июня до середины октября. Доминантами патогенных свойств у энтеробактерий были лецитиназы, за исключением протеев, которые лидировали по протеазе. У псевдомонад и флавобактерий в основном регистрировалась протеаза. Бациллы и грибы имели более чем в 50 % случаев протеазу и лецитиназу.

Таким образом, учет набора факторов патогенности и (или) персистенции позволяет отнести конкретный штамм микроорганизма к способности образовывать паразитарные системы, т.е. экологическое благополучие водоемов может тестироваться микробиологическими методами.

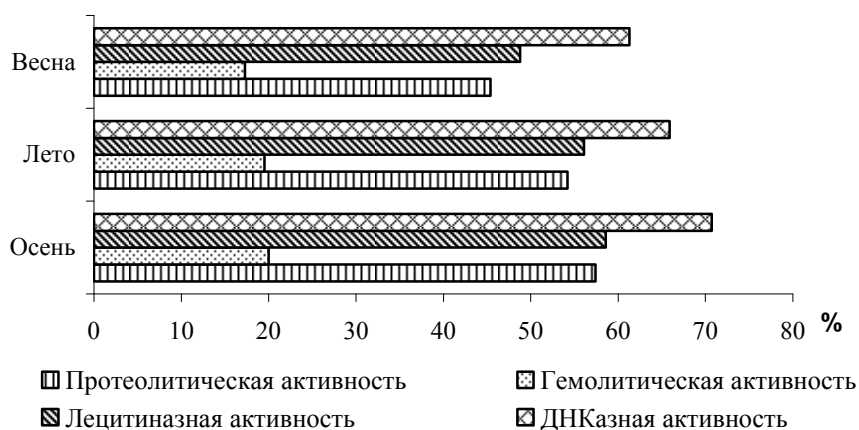


Рис. 3. Сезонная динамика факторов патогенности микрофлоры судака

Факторы толерантности микроорганизмов к хлориду натрия непосредственно связаны с их персистенцией от сырья до готовой продукции, что снижает биологическую ценность последней, а в некоторых случаях делает ее непригодной для пищевого использования [4].

Анализ толерантности к хлориду натрия свидетельствует о достаточно высокой выживаемости до 80 % штаммов доминирующей условно-патогенной микрофлоры в 3%-ном растворе с NaCl и определенном снижении ее в 7 и 10%-ных растворах с NaCl до 38 и 17 % штаммов соответственно. При этом ацинетобактерии, провиденсии и протеи остаются и в этой концентрации соли активными, т.е. значительное число штаммов выделенной микрофлоры можно обнаружить и в соленой продукции.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о необходимости термической обработки продукции из судака и тщательного бактериологического контроля от сырья до готовой продукции.

Библиографический список

1. **Бойко, А. В.** Влияние техногенных загрязнений на бактериальные сообщества водоемов / А. В. Бойко, Н. П. Погорелова // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 1998. – № 6. – С. 23–25.
2. **Бухарин, О. В.** Персистенция патогенных бактерий / О. В. Бухарин. – М. : Медицина, 1999. – 366 с.
3. **Долганова, Н. В.** Микробиология рыбы и рыбных продуктов / Н. В. Долганова, Е. В. Першина, З. К. Хасанова. – М. : Мир, 2005. – 224 с.
4. **Ларцева, Л. В.** Гигиеническая оценка по микробиологическим показателям рыбы и рыбных продуктов Волго-Каспийского региона : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Л. В. Ларцева. – М., 1998. – 44 с.
5. **Ларцева, Л. В.** Экологическая эпидемиология : учебное пособие / Л. В. Ларцева, Ю. П. Пивоваров. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 187 с.
6. **Литвин, В. Ю.** Факторы патогенности бактерий: функции в окружающей среде / В. Ю. Литвин, В. И. Пушкарева // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 1994. – № 8–9. – С. 83–87.
7. **Обухова, О. В.** Бактериоценоз воды и судака (*Stizostedion lucioperca*) в дельте Волги : автореф. дис. ... канд. биол. наук / О. В. Обухова. – М., 2004. – 23 с.
8. **Хоулт, Дж.** Определитель бактерий Берджи / Дж. Хоулт, Н. Криг, П. Снит. – М. : Мир, 1997. – 799 с.
9. **Шульгин, Ю. П.** Гигиеническая оценка потребления и качества рыбных продуктов / Ю. П. Шульгин, Л. Ю. Лаженцева, Л. В. Шульгина // Гигиена и санитария. – 2007. – № 2. – С. 39–42.

УДК: 631.46

**БИОДИАГНОСТИКА И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ
СУБТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЫ АЗЕРБАЙДЖАНА**

Оруджева Наиля Идаят кызы, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана
1073, г. Баку, ул. Мамеда Арифа, 5, e-mail: naila.56@mail.ru

В серо-бурых, лугово-сероземных, аллювиально-лугово-лесных и желтоземно-глеевых почвах в севообороте под овощными культурами, при бессменном выращивании этих культур и целинных вариантах изучены ферментативная активность, численность микроорганизмов, интенсивность выделения углекислого газа, нитрификации, аммонификации и разложения целлюлозы. На основе комплекса биологических показателей дана биодиагностика и определен интегральный показатель эколого-биологического состояния изучаемых почв. Результаты анализов показали, что, используя научно-обоснованные севообороты в аллювиально-лугово-лесных и желтоземно-глеевых почвах, в условиях орошения можно сохранить плодородие, а в серо-бурых и лугово-сероземных почвах также можно его повысить.

Ключевые слова: севооборот, овощные культуры, бессменное выращивание, почвы субтропической зоны, биологическая активность, биодиагностика, биологическая оценка.

**BIODIAGNOSTICS AND BIOLOGICAL ESTIMATION
OF SOILS OF SUBTROPICAL ZONE OF AZERBAIJAN**

Orugeva Nailya I.

In irrigative gray-brown, in irrigative meadow-serozem, in irrigative alluvial-meadow-forestry and in irrigative yellowish-glauy soils in a crop rotation under vegetable cultures, at permanent cultivation of these cultures and virgin variants fermentative activity, number of microorganisms, intensity of carbonic gas isolation from soils, nitrification, ammonification and decomposition of cellulose is investigated. On the basis of a complex of biological parameters biodiagnosics is given and certain integratal parameter of ecologo-biological condition of studied soils is done. The results of analysis have shown that, using the scientifically-grounded crop rotations under conditions of irrigative alluvial-meadow-forestry and in irrigative yellowish-glauy soils during irrigation it is possible to keep fertility, and it also possible to increase it in irrigative gray-brown and in irrigative meadow-serozem.

Key words: a crop rotation, vegetable cultures, permanent cultivation, soils of a subtropical zone, biological activity, biodiagnosics, a biological estimation.

Для решения важнейших проблем овощеводства, в частности плодородия, производительности овощепригодных почв, важное место занимают биохимические и микробиологические исследования почв. Поскольку оценка биологической активности почв близка к оценке уровня плодородия, это дает возможность рекомендовать показатель общей биологической активности для широкого использования при мониторинге и биоиндикации почв, при изучении антропогенных воздействий [5]. Таким образом, большой интерес представляет многолетнее сравнительное изучение севооборота и бессменных посевов, так как это позволяет глубже и полнее понять значение севооборотов в повышении плодородия почв и получения высоких урожаев.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований являются следующие почвы.

Орошаемые серо-бурые почвы (in WRB – Iragic gypsic calsisols) образовались в результате многовековой деятельности Каспийского моря. В орошаемых серо-бурых почвах содержание гумуса составляет 1,5–1,9 %, реакция почвенной среды щелочная (8,3–8,5), почва засоленная (хлорид-сульфатное засоление). За годы исследований в орошаемых серо-бурых почвах в 6-польном овоще-кормовом севообороте (I схема) возделывали следующие культуры: 1) люцерна первого года пользования + ячмень; 2) люцерна второго года пользования; 3) арбуз; 4) картофель; 5) чеснок; 6) белоко-

чанная капуста + томат; в 5-польном овоще-бобовом севообороте (II схема): 1) томат; 2) фасоль; 3) арбуз; 4) картофель; 5) фасоль; при бессменном выращивании: томат, картофель, чеснок, белокочанная капуста, арбуз, фасоль.

Орошаемые лугово-сероземные почвы (in WRB – Iragric calisols). В морфологическом строении лугово-сероземных орошаемых почв часто встречаются признаки засоления и оглеения. Пахотный горизонт содержит 1,3–2,8 % гумуса. В орошаемых лугово-сероземных почвах в 4-польном овоще-кормовом севообороте возделывали следующие культуры: 1) люцерна первого года пользования; 2) люцерна второго года пользования; 3) огурцы; 4) томат. Для сравнения бессменно возделывали огурец и томат.

Орошаемые аллювиально-лугово-лесные почвы (in WRB – Iragric mollic luvisols). В орошаемых аллювиально-лугово-лесных почвах содержание гумуса составляет 3–3,5 %, карбонатность наблюдается по всему профилю, реакция почвенной среды слабощелочная (8–8,1). В орошаемых аллювиально-лугово-лесных почвах в 6-польном овоще-кормовом севообороте возделывали следующие культуры: 1) люцерна первого года пользования + ячмень; 2) люцерна второго года пользования; 3) репчатый лук; 4) огурцы; 5) белокочанная капуста; 6) зеленая трава + томат. Для сравнения бессменно возделывали томат, репчатый лук, огурцы, белокочанную капусту.

Орошаемые желтоземно-глеевые почвы (in WRB – Iragric gleyic luvisols). В орошаемых желтоземно-глеевых почвах содержание гумуса составляет в верхних горизонтах 2,5–5 %, реакция почвенной среды кислая (водный – 5,5–6,5, солевой – 5–5,5). В орошаемых желтоземно-глеевых почвах в 5-польном овоще-бобовом севообороте возделывали следующие культуры: 1) томат; 2) белокочанная капуста + кукуруза на силос; 3) репчатый лук; 4) фасоль; 5) фасоль; при бессменном томат, белокочанная капуста, кукуруза на силос, репчатый лук, фасоль.

В полевых условиях количество выделения углекислого газа из почвы определено по Б.Н. Макарову [7], интенсивность разложения целлюлозы – по И.С. Вострову, А.Н. Петровой [3], в лабораторных условиях активность ферментов – по Ф.Х. Хазиеву [11], интенсивность процесса нитрификации – по Н.И. Болотиной, Е.Н. Абрамовой [2], аммонификации – по Е.З. Теппер, В.К. Шильниковой, Г.Н. Переверзевова [10], количество микроорганизмов – общепринятым методом Института микробиологии (Москва). Все анализы проводились в 3-кратной повторности. Полученные данные подвергались статистической обработке по общепринятой методике.

Результаты и их обсуждение

Активность фермента инвертазы. В орошаемых серо-бурых почвах в севообороте активность инвертазы в слое 0–50 см колебалась в интервале 6,4–15,26 мг глюкозы, при бессменном выращивании этих культур – 5,38–11,83 мг, в лугово-сероземных почвах – соответственно 6,19–12,63 и 3,66–8,75 мг, в аллювиально-лугово-лесных почвах – 7,01–12,15 и 4,01–8,56 мг, в желтоземно-глеевых почвах – 8,30–15,35 и 6,69–13,17 мг. Инвертазная активность изучаемых почв убывает в следующем ряду: орошаемые желтоземно-глеевые > серо-бурые > аллювиально-лугово-лесные > лугово-сероземные.

Активность фермента уреазы. В орошаемых серо-бурых почвах в севообороте активность фермента уреазы в слоях 0–50 см изменялась в интервале 2,02–4,2 и при бессменном – 1,41–2,97, в лугово-сероземных почвах – соответственно 1,76–5,01 и 0,92–2,44, в аллювиально-лугово-лесных почвах – 73,12–5,35 и 2,47–3,9, в желтоземно-глеевых почвах – 2,21–3,96 и 1,97–3,49 мг NH₃. Из всех изученных почв самая низкая уреазная активность характерна для желтоземно-глеевых почв, высокая активность отмечена в орошаемых аллювиально-лугово-лесных почвах.

Активность фермента фосфатазы. В орошаемых серо-бурых почвах в севообороте средняя арифметическая величина активности фермента фосфатазы в слое 0–50 см варьировалась в интервале 1,56–2,81, а при бессменном выращивании этих культур – 0,69–1,92 мг P₂O₅, в лугово-сероземных почвах – соответственно 0,74–2,28 и 0,23–0,27 мг P₂O₅, в аллювиально-лугово-лесных почвах – 0,5–1,15 и 0,27–0,49 мг P₂O₅, в желтоземно-

глеевых почвах – 1,51–2,39 и 0,61–1,46 мг P_2O_5 . Изучаемые почвы характеризовались более низкой фосфатазной активностью.

Активность фермента каталазы. В серо-бурых почвах под выращиваемыми культурами активность каталазы в слое 0–50 см в севообороте изменялась в пределах 7,8–16,9 см³ O₂, при бессменном выращивании этих культур – 5,9–11,2 см³ O₂, в лугово-сероземных почвах – соответственно 3,3–8,6 и 1,9–4,1 см³ O₂, в аллювиально-лугово-лесных почвах – 4,9–9,1 и 3–6,5 см³ O₂, в желтоземно-глеевых почвах – 2,5–6,1 и 1,6–4,7 см³ O₂. Наиболее высокая активность каталазы наблюдалась в орошаемых серо-бурых почвах, низкая – в лугово-сероземных и желтоземно-глеевых почвах. По-видимому, в лугово-сероземных почвах засоленность, а в желтоземно-глеевых почвах кислотность ингибирует активность каталазы.

Активность фермента дегидрогеназы. Математико-статистические вычисления показали, что в орошаемых серо-бурых почвах активность дегидрогеназы в слоях 0–50 см колебалась в интервале 3,74–8,69 и при бессменном выращивании этих культур 2,03–5,43 мг ТФФ, в лугово-сероземах – соответственно 4,16–5,86 и 1,57–3,78 мг ТФФ, в аллювиально-лугово-лесных почвах – 2,81–5,98 и 1,61–3,77 мг ТФФ, в желтоземно-глеевых почвах – 7,86–15,5 и 5,79–8,92 мг ТФФ. Наиболее высокую дегидрогеназную активность проявили желтоземно-глеевые почвы.

Биогенность орошаемых почв. Проводимые исследования в разных почвенно-климатических условиях показывают, что влияние сельскохозяйственных культур на качество и количество микроорганизмов различное [6, 8]. В севообороте под различными культурами в орошаемых серо-бурых почвах в слоях 0–50 см количество микроорганизмов изменялось в пределах 1110–2811, бактерий – 736–2016, споровых бактерий – 111–197, актиномицетов – 262–594 и микроскопических грибов – 1,4–3,8 тыс/г, в лугово-сероземах – соответственно 2015–2188, 1027–1300, 302–396, 478–621 и 3,9–4,9 тыс/г, в аллювиально-лугово-лесных почвах – 2700–3599, 2199–3171, 81–100, 394–459 и 26–62 тыс/г и в желтоземно-глеевых почвах – 2360–3019, 1643–2101, 248–300, 511–547 и 23–52 тыс/г. В серо-бурых и в лугово-сероземных почвах сухой субтропической зоны количество микроорганизмов было наименьшим.

Нитрификационная способность почв. В орошаемых серо-бурых почвах интенсивность нитрификации в севообороте в слоях 0–50 см изменялась в интервале 27,5–96,9 мг N-NO₃/кг, в лугово-сероземах – 8,4–13,6 мг N-NO₃/кг, в орошаемых аллювиально-лугово-лесных почвах – 13,2–50 мг N-NO₃/кг, в желтоземно-глеевых почвах – 13,1–33,7 мг N-NO₃/кг, а интенсивность при бессменном выращивании этих культур была сравнительно более низкой. Среди изучаемых культур активность минерализации азотосоединений в желтоземно-глеевых почвах была сравнительно низкой.

Аммонификационная способность почв. Процесс аммонификации под выращиваемыми культурами изучен многими авторами [1, 9]. В орошаемых серо-бурых почвах активность аммонифицирующих бактерий в слоях 0–50 см в севообороте колебалась в интервале 10,6–29, при бессменном выращивании этих культур – 7–20,8 мг N-NH₃/кг. Математико-статистическая обработка данных показала, что в лугово-сероземах интенсивность процесса аммонификации в севообороте в пахотном горизонте колебалась в интервале 33,9–54,1 мг N-NH₃/кг, в подпахотном горизонте 24,8–45,4 мг N-NH₃/кг, при бессменном – соответственно 19,1–30,6 и 13,8–21,8 мг N-NH₃/кг и интенсивность в севообороте была наиболее высокой. В орошаемых аллювиально-лугово-лесных почвах интенсивность под возделываемыми культурами в слоях 0–50 см изменялась в пределах 22–54,5 мг N-NH₃/кг, в орошаемых желтоземно-глеевых почвах – 88,1–131,7 мг N-NH₃/кг. Интенсивность процесса аммонификации изучаемых почв убывает в следующем ряду: орошаемые желтоземно-глеевые > аллювиально-лугово-лесные > серо-бурые > лугово-сероземные.

Интенсивность выделения углекислого газа из почвы. Выделению углекислого газа из почвы под выращиваемыми культурами посвящено много работ [1, 4]. В орошаемых серо-бурых почвах при «дыхании» почв эмиссия углекислого газа в овоще-кормовом севообороте колебалась в интервале 2,53–4,16 кг CO₂/га·час, в овоще-бобовом севообороте – 2,59–4,03 кг CO₂/га·час, при бесменном выращивании этих культур – 2,27–3,49 кг CO₂/га·час. В орошаемых лугово-сероземах во время вегетации выделение углекислого газа из почвы в севообороте изменялось в пределах изменялось в пределах 1,11–2,62 кг CO₂/га·час, а при бесменном – 1,52–2,96 кг CO₂/га·час, в орошаемых аллювиально-лугово-лесных почвах – соответственно 2,39–4,5 и 2,06–3,42 кг CO₂/га·час. В орошаемых желтоземно-глеевых почвах амплитуда изменения интенсивности выделения углекислого газа составляла 3,99–8,07 кг CO₂/га·час, а при бесменном выращивании этих культур была наиболее низкой.

Интенсивность разложения целлюлозы. В орошаемых серо-бурых почвах активность целлюлозоразрушающих бактерий в 6-польном севообороте изменялась в пределах 4,6–15,9 %, в 5-польном севообороте – 4,8–14,5 %, при бесменном – 4,4–11,2 %. В лугово-сероземах интенсивность разложения целлюлозы в севообороте колебалась в интервале 18,3–36,5 %, при бесменном выращивании этих культур – 15,6–28,8 %. В орошаемых аллювиально-лугово-лесных почвах в севообороте интенсивность изменялась в пределах 8,9–33,5 %, при бесменном – 7,2–22 %, в орошаемых желтоземно-глеевых почвах – соответственно 11,1–34,4 % и 14,1–28,5 %. Интенсивность разложения целлюлозы в орошаемых серо-бурых почвах была сравнительно наименьшей.

Интегральный показатель эколого-биологического состояния почвы (ИПЭБСП). Для оценки эколого-биологического состояния почв авторами были разработаны основные принципы методологии и методов исследований [4, 5]. На основе биологической активности дана биодиагностика орошаемых серо-бурых, лугово-сероземных, аллювиально-лугово-лесных и желтоземно-глеевых почв (табл. 1, 2, 3, 4). Интегральный показатель эколого-биологического состояния орошаемых серо-бурых почв в I схеме (овоще-кормовой) был на 18 % выше, чем в целинных вариантах, и на 34 % выше, чем при бесменном, а во II схеме (овоще-бобовый) – соответственно на 12 и 30 % выше. Интегральный показатель орошаемых лугово-сероземных почв в севообороте был 100 %, в целинных почвах этот показатель был на 15 %, а при бесменном выращивании – на 35 % ниже. В аллювиально-лугово-лесных почвах ИПЭБСП в целинных вариантах был 100 %, в севообороте этот показатель был на 2 %, а при бесменном – на 40 % ниже. В желтоземно-глеевых почвах ИПЭБСП составил в целинных вариантах 100 %, в севообороте – 92 %, при бесменном – 70 %. Этот показатель в целинных вариантах был на 8 % выше по сравнению с севооборотом и на 30 % выше, чем при бесменном.

Результаты анализов показали, что интегральный показатель биологического состояния изучаемых почв (серо-бурые, лугово-сероземные, аллювиально-лугово-лесные и желтоземно-глеевые почвы) в севообороте и в целинных вариантах колебался в пределах 82–100 %, а при бесменном выращивании тех культур – 60–70 %.

В полусухой и умеренно-влажной субтропических зонах при орошении можно сохранить плодородие и биологическую активность почв, а в сухой субтропической зоне можно их повысить.

Таблица 1

Биодиагностика орошаемых серо-бурых почв

№ полей Варианты	Глубина, см	Инвергаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Уреза, мг NH ₃ на 1 г почвы за сутки	Фосфага, мг P ₂ O ₅ на 10 г почвы за час	Катага, см ³ O ₂ на 1 г почвы за 1 мин.	Дегидрогена, мг ТДФ на 10 г почвы за сутки	Нитрификация, мг N-NO ₃ /кг за 14 дней	Аммонификация, мг N-NH ₃ /кг за 14 дней	CO ₂ кг/га/час	Интен. разлож. целлюл., %	Колич. микроорганизм., тыс/г сухой почвы
I схема – 6-польный овоще-кормовой севооборот											
I Люцерна 1-го года польз. + ячмень	0-25	12,3	3,12	2,91	13,8	6,69	74,5	21,1	3,44	9,7	2137
	25-50	10,75	2,76	1,71	11,5	5,11	63,1	15,2			1465
	0-50	11,5	2,94	2,31	12,7	5,9	68,8	18,2			1801
II Люцерна 2-го года польз.	0-25	14,19	3,62	3,35	15,1	8,26	85,2	23,4	3,79	12	3323
	25-50	12,21	3,3	2,27	13,6	6,57	70,1	18,3			2300
	0-50	13,2	3,46	2,81	14,4	7,42	77,7	20,9			2811
III Арбуз	0-25	12,48	3,4	2,77	14	6,84	69,1	22,1	3,52	10,2	2929
	25-50	10,62	2,89	2,05	11,7	4,65	59,1	17,3			1490
	0-50	11,55	3,16	2,41	12,7	5,74	64,1	19,7			2209
IV Картофель	0-25	10,78	2,98	2,40	12,2	4,86	53,9	19,9	3,08	10	1485
	25-50	9,25	2,38	1,77	10	2,97	36,3	13,1			1185
	0-50	10,01	2,68	2,09	11,1	3,92	45,2	16,5			1335
V Чеснок	0-25	8,59	2,61	1,75	11,2	4,55	46,5	18,1	2,83	8,1	1208
	25-50	7,74	2,21	1,36	8,7	3,91	30,9	12,4			1013
	0-50	8,17	2,41	1,56	9,9	4,23	38,7	15,3			1110
VI Белокачанная капуста + томат	0-25	12,27	3,1	2,72	13,3	5,26	61,3	22,8	3,5	11,6	1957
	25-50	10,68	2,76	2,2	10,9	4,33	47,5	17			1173
	0-50	11,48	2,93	2,46	12,1	4,8	54,4	19,9			1565
II схема – 5-польный овоще-бобовый севооборот											
I Картофель	0-25	9,86	2,71	2,17	11,1	4,4	43,4	17,3	2,92	8,3	1429
	25-50	8,32	2,23	1,3	8,8	2,69	32,9	12,3			828
	0-50	9,09	2,47	1,74	10	3,55	38,2	14,8			1129
II Фасоль	0-25	12,4	3,43	3,1	13,4	6,36	60,4	22,5	3,61	11,3	2267
	25-50	11,01	3,19	2,22	11,4	4,87	49,8	17,7			1489
	0-50	11,7	3,3	2,66	12	5,62	55,1	20,1			1879
III Арбуз	0-25	10,99	3,17	2,43	11,4	5,95	52,1	19,9	3,32	8,7	1615
	25-50	9,65	2,55	1,86	8,9	4,22	43,6	14,2			1001
	0-50	10,32	2,86	2,14	10,2	5,09	47,9	17,1			1308
IV Томат	0-25	10,39	2,83	2,66	11,3	5,24	54,8	19,8	3,15	10,4	1537
	25-50	9,11	2,46	2,19	9,8	4,57	39,1	16,3			950
	0-50	9,75	2,65	2,43	10,6	4,91	47	18,1			1244
V Фасоль	0-25	12,53	3,31	3,14	14	6,62	67,5	22,6	3,61	11,2	2259
	25-50	10,96	3,04	2,27	11,9	4,59	56,6	18,1			1576
	0-50	11,75	3,18	2,71	13,1	5,61	62,1	20,4			1918
Бесменно											
Томат	0-25	8,83	1,95	1,69	9,1	3,55	34,3	13,8	2,77	7,8	1173
	25-50	7,73	1,67	0,79	7,7	3	27,3	10,7			587
	0-50	8,29	1,81	1,24	8,4	3,28	30,8	12,3			880
Арбуз	0-25	8,23	2,01	1,34	7,5	3,1	34,4	16,3	2,66	7,6	1192
	25-50	6,96	1,53	0,68	6,7	2,3	24,1	13,3			572
	0-50	7,6	1,77	1,01	7,1	2,7	29,3	14,8			882
Картофель	0-25	8,43	2,1	1,43	8,4	2,65	32,5	11,6	2,69	7	1219
	25-50	7,14	1,61	0,83	7,1	1,62	25	8,9			625
	0-50	7,79	1,86	1,13	7,8	2,14	28,8	10,3			923
Чеснок	0-25	7,81	1,73	0,74	7,6	2,36	28,1	11	2,48	5,8	754
	25-50	5,99	1,4	0,62	6,5	2,12	20,4	8,7			452
	0-50	6,9	1,57	0,69	7,1	2,24	24,3	9,9			604
Белокачанная капуста	0-25	10,18	2,72	1,91	9,1	4,07	32,9	17,7	2,8	7,4	1334
	25-50	9,24	2,3	1,47	7,1	3,27	26,4	13,3			841
	0-50	9,71	2,5	1,69	8,1	3,67	29,7	15,5			1088
Фасоль	0-25	10,34	2,71	2,16	10,6	5,14	42,7	18,1	3,01	8,4	1609
	25-50	9,3	2,43	1,67	8	3,76	34,9	14,8			1249
	0-50	9,82	2,57	1,92	9,3	4,45	38,8	16,5			1430

Таблица 2

Биодиагностика орошаемых лугово-сероземных почв

№ полей Варианты	Глубина, см	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Уреаза, мг NH ₃ на 1 г почвы за сутки	Фосфатаза, мг P ₂ O ₅ на 10 г почвы за час	Каталаза, см ³ O ₂ на 1 г почвы за 1 мин.	Дегидрогеназа, мг ТДФ на 10 г почвы за сутки	Нитрификация, мг N-NO ₃ /кг за 14 дней	Аммонификация, мг N-NH ₃ /кг за 14 дней	CO ₂ , кг/га-час	Интен. разлож. цел- люл., %	Колич. микроорганизм., тыс/г сухой почвы
4-польный овоще-кормовой севооборот											
I Люцерна 1-го года польз.	0-25	9,15	3,72	1,95	6,9	5,52	12,3	42,7	2,11	27,2	2094
	25-50	7,94	3,34	1,65	4,7	4,16	10,6	34,7			1656
	0-50	8,55	3,53	1,8	5,8	4,84	11,4	38,7			1875
II Люцерна 2-го года польз.	0-25	10,3	4,32	2,68	8,2	5,86	13,6	49,3	2,41	30,4	2510
	25-50	9,37	3,9	1,88	5,2	5,33	11,7	40,9			1865
	0-50	9,83	4,11	2,28	6,7	5,6	12,6	45,1			2188
III Огурцы	25-50	9	3,06	1,04	6,5	5,66	10,9	39,9	2,34	26,1	2350
	25-50	7,57	2,39	0,44	4,7	4,81	9,2	30,4			1743
	0-50	8,29	2,72	0,74	5,6	5,23	10,1	35,2			2047
IV Томат	0-25	8,92	2,74	0,89	6,2	5,16	10	37,6	2,27	28,1	2358
	0-50	7,6	2,08	0,68	3,6	4,66	8,4	27,5			1671
	0-50	8,26	2,41	0,78	4,9	4,91	9,2	32,5			2015
Бессменно											
Томат	0-25	7,2	1,95	0,31	4,2	3,79	7,4	27,4	2,03	23,4	1181
	25-50	5,85	1,25	0,23	2,7	2,04	6	19,3			687
	0-50	6,52	1,60	0,27	3,5	2,91	6,7	23,4			934
Огурцы	0-25	6,27	1,63	0,25	3,3	2,75	6,7	21,6	1,85	20,5	1030
	25-50	5,09	0,95	0,21	2,7	1,57	5,4	15,3			636
	0-50	5,68	1,29	0,23	3	2,16	6,1	18,5			833

Таблица 3

Биодиагностика орошаемых аллювиально-лугово-лесных почв

№ полей Варианты	Глубина, см	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Уреаза, мг NH ₃ на 1 г почвы за сутки	Фосфатаза, мг P ₂ O ₅ на 10 г почвы за час	Каталаза, см ³ O ₂ на 1 г почвы за 1 мин.	Дегидрогеназа, мг ТДФ на 10 г почвы за сутки	Нитрификация, мг N-NO ₃ /кг за 14 дней	Аммонификация, мг N-NH ₃ /кг за 14 дней	CO ₂ , кг/га-час	Интен. разлож. цел- люл., %	Колич. микроорганизм., тыс/г сухой почвы
6-польный овоще-кормовой севооборот											
I Люцерна 1-го года польз. + ячмень	0-25	9,28	4,56	1,06	6,8	5,20	34,2	35,8	3,18	19,5	3831
	25-50	8,53	4,02	0,82	6,1	3,83	26,3	24,4			2443
	0-50	8,91	4,29	0,94	6,5	4,52	30,3	30,1			3137
II Люцерна 2-го года польз.	0-25	11,18	5,05	1,23	8,1	5,59	46,5	42,8	4,1	26,8	4247
	25-50	10,51	4,59	1,07	7,3	4,74	33,6	34,5			2923
	0-50	10,85	4,82	1,15	7,7	5,16	40,1	38,7			3599
III Репчатый лук	25-50	8,44	3,84	0,62	6,1	4,82	25,7	36,7	3,4	16	3395
	25-50	7,81	3,37	0,36	5,2	3,64	18,5	27,3			2006
	0-50	8,13	3,61	0,5	5,6	4,23	22,1	32,1			2700
IV Огурцы	0-25	8,42	3,76	0,78	6,5	3,91	20,5	27,5	2,83	16,6	3233
	0-50	7,86	3,2	0,57	5,8	3,01	16	18,4			2285
	0-50	8,14	3,48	0,67	6,2	3,46	18,3	23			2759
V Белокочанная капуста	0-25	10,06	4,19	0,99	6,9	4,69	30,1	30,3	3,18	18,4	3577
	25-50	9,06	3,45	0,46	5,9	4,09	20,8	21,6			2156
	0-50	9,56	3,82	0,73	6,4	4,39	25,5	26			2866
VI Зеленая травя + томат	0-25	10,73	4,04	0,88	8,1	5,09	30,4	40,6	3,66	19,7	3652
	25-50	9,58	3,55	0,61	7,3	4,30	22,8	27,2			2483
	0-50	10,15	3,8	0,75	7,7	4,70	26,6	33,9			3068
Бессменно											
Огурцы	0-25	6,48	2,90	0,55	5,6	2,57	16,1	22,4	2,65	13	2745
	25-50	5,52	2,50	0,35	4,9	2,1	10,9	14,5			1858
	0-50	6,02	2,70	0,45	5,3	2,34	13,5	18,5			2302
Белокочанная капуста	0-25	7,41	3,04	0,45	5,7	3,43	19,4	24,9	2,95	14,6	2012
	25-50	6,1	2,58	0,35	5	2,89	13,6	17,6			1548
	0-50	6,74	2,81	0,4	5,4	3,16	16,5	21,4			1780
Томат	0-25	6,82	3,02	0,56	5,9	3,27	17,3	25	3,08	16	3066
	25-50	5,64	2,3	0,41	5,3	2,62	12,9	18,8			1897
	0-50	6,23	2,66	0,49	5,6	2,95	15,1	22			2481
Репчатый лук	0-25	5,86	3,14	0,34	5,3	1,99	13	20,7	2,55	11,8	2645
	25-50	4,87	2,82	0,19	4,6	1,76	10,5	19,1			1638
	0-50	5,37	2,98	0,27	5	1,88	11,8	19,9			2141

Таблица 4

Биодиагностика орошаемых желтоземно-глеевых почв

№ полей Варианты	Глубина, см	Инвергаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Уреазы, мг NH ₃ на 1 г почвы за сутки	Фосфатаза, мг P ₂ O ₅ на 10 г почвы за час	Каталаза, см ³ O ₂ на 1 г почвы за 1 мин.	Дегидрогеназа, мг ТФФ на 10 г почвы за сутки	Нитрификация, мг N-NO ₃ /кг за 14 дней	Аммонификация, мг N-NH ₄ /кг за 14 дней	CO ₂ , кг/га·час	Интен. разлож. целлюл., %	Колон. микроорганизм., тыс/г сухой почвы
5-польный овоще-бобовый севооборот											
I Томат	0-25	12,53	3,24	2,04	4,1	14,1	27,4	112,5	5,86	23,8	3088
	25-50	11,35	2,62	1,41	3,1	11,46	18,1	101,6			2259
	0-50	11,94	2,93	1,73	3,6	12,78	22,8	107,1			2674
II Белокочанная капуста + кукуруза на силос	0-25	13,11	3,27	2,37	5,2	14,63	25,1	119,7	6,40	25	3129
	25-50	11,34	2,66	1,9	3,6	12,02	18	110,4			2308
	0-50	12,23	2,97	2,14	4,4	13,33	21,6	115,1			2719
III Репчатый лук	0-25	10,69	2,78	1,86	3,8	12,11	20,2	105,3	4,55	17,5	2709
	25-50	9,16	2,44	1,15	2,7	8,38	14,3	88,9			2011
	0-50	9,93	2,61	1,51	3,3	10,25	17,3	97,1			2360
IV Фасоль	0-25	13,2	3,87	2,63	5,9	14,78	31,6	129,1	6,76	25,4	3545
	25-50	11,57	3,28	2,16	4,5	12,92	23,7	107,1			2492
	0-50	12,38	3,57	2,39	5,2	13,85	27,7	118,1			3019
V Фасоль	0-25	13,28	3,81	2,59	5,6	14,8	29,1	123,7	6,8	27,6	3454
	25-50	11,16	3,31	2,05	4,1	12,51	18,1	107,4			2425
	0-50	12,22	3,56	2,32	4,9	13,66	23,6	115,6			2939
Бессеменно											
Томат	0-25	10,65	2,73	1,57	3	12,93	18,9	103,5	5,25	20	2975
	25-50	9,37	2,33	0,64	2,5	9,12	11,4	93,3			1969
	0-50	10,01	2,53	1,11	2,8	11,03	15,2	98,4			2472
Белокочанная капуста	0-25	9,96	2,38	1,03	4,5	11,78	15,3	104,7	5,3	19,8	2683
	25-50	8,64	2,12	0,87	2,9	7,97	11,3	96,9			1973
	0-50	9,3	2,25	0,95	3,7	9,88	13,3	100,8			2328
Кукуруза на силос	0-25	10,42	2,96	1,01	3,9	11,5	13,7	89,9	4,97	22,4	2846
	25-50	8,89	2,72	0,83	2,8	8,52	9,8	79,1			2015
	0-50	9,66	2,85	0,92	3,4	10,01	11,8	84,5			2430
Репчатый лук	0-25	9,3	2,18	0,68	2,2	8,4	11,3	94	3,62	14,1	2148
	25-50	7,88	1,92	0,54	1,8	6,55	8,6	82			1698
	0-50	8,59	2,06	0,61	2	7,48	10	88			1923
Фасоль	0-25	11,27	3,35	1,81	4,3	12,71	18,4	114,8	6,14	21,4	2940
	25-50	10,39	2,92	1,1	3,7	10,4	12,5	98,7			2069
	0-50	10,83	3,13	1,46	4,0	11,56	15,3	106,8			2506

Библиографический список

1. **Аббасов, Ф. Г.** Биологическая активность и производительность серо-бурых почв Апшерона при севообороте : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ф. Г. Аббасов // АН Аз ССР Институт почвоведения и агрохимии. – Баку, 1980. – 24 с.
2. **Болотина, Н. И.** О методике определения нитрификационной способности почв / Н. И. Болотина, Е. Н. Абрамова // Агрохимия. – 1968. – № 4. – С. 16–26.
3. **Востров, И. С.** Определение биологической активности почвы различными методами / И. С. Востров, А. Н. Петрова // Микробиология. – 1961. – Т. 30, № 4. – С. 665–672.
4. **Казеев, К. Ш.** Биология почв России / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, В. Ф. Вальков. – Ростов н/Д. : Изд-во ЦВВР, 2004. – 350 с. – ISBN 5-94153-080-3.
5. **Казеев, К. Ш.** Комплексный подход к изучению биологических свойств почв юга России / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, В. Ф. Вальков // Тезисы докладов Докучаевского общества почвоведов. – Суздаль, М., 2000. – Кн. 2. – С. 24.
6. **Касумова, Г. С.** Основы микробиологии и вирусологии / Г. С. Касумова. – Баку : Маариф, 1985. – 320 с.
7. **Макаров, Б. Н.** Методы изучения газового режима почв. Методы стационарного изучения почв / Б. Н. Макаров. – М. : Наука, 1977. – 197 с.
8. **Оруджева, Н. И.** Биогенность орошаемых почв субтропических зон под овощными и кормовыми культурами / Н. И. Оруджева // Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем : материалы Международной конференции. – Ростов н/Д., 2006. – С. 304–306.
9. **Оруджева, Н. И.** Эколого-биологическая оценка орошаемых почв субтропических зон Азербайджана под овощными культурами / Н. И. Оруджева // Экология и биология почв: проблемы ди-

агностики и индикации : материалы Международной научной конференции. – Ростов н/Д., 2006. – С. 366–367. – ISBN 5-7509-1201-9.

10. **Теплер, Е. З.** Практикум по микробиологии / Е. З. Теплер, В. К. Шильникова, Г. Н. Перверзева. – М. : Колос, 1972.

11. **Хазиев, Ф. Х.** Ферментативная активность почв / Ф. Х. Хазиев. – М. : Наука, 1976. – 180 с.

УДК 630*181.28: 582.931.4 (470.57)

ИНТРОДУКЦИЯ СИРЕНИ В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Полякова Наталья Викторовна, научный сотрудник Ботанического сада-института УНЦ РАН
Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН,
450080, г. Уфа, ул. Полярная, 8,
тел. (347) 252-60-33, e-mail: barhan93@yandex.ru.

Приведены результаты интродукционного изучения 11 видов *Syringa L.* (*S. amurensis*, *S. amurensis* var. *japonica*, *S. emodi*, *S. x henryi*, *S. josikaea*, *S. komarowi*, *S. pubescens*, *S. sweginzowii*, *S. velutina*, *S. wolfii*, *S. vulgaris*) за 8–9 летний период. Охарактеризованы возраст и размеры растений, сезонный ритм развития, плодоношение и качество семян, особенности развития сеянцев, зимостойкость. Дана оценка интродукционной устойчивости изученных видов. Большинство изученных видов сирени, за исключением сирени японской, по сумме показателей относятся к группе перспективных для дальнейшего культивирования в условиях лесостепи Башкирского Предуралья.

Ключевые слова: интродукция, сирень, цветение, плодоношение, качество семян, зимостойкость, устойчивость.

INTRODUCTION OF LILACS IN BASHKIR PRE-URALS

Polyakova Natalya V.

The results of introduction study of 11 *Syringa L.* species (*S. amurensis*, *S. amurensis* var. *japonica*, *S. emodi*, *S. x henryi*, *S. josikaea*, *S. komarowi*, *S. pubescens*, *S. sweginzowii*, *S. velutina*, *S. wolfii*, *S. vulgaris*) are presented for the period of 8–9 years. The age and size of plants, seasonal rhythm of development, fruit bearing and seed quality, the peculiarities of seedling development and hardiness are characterized. The estimation of introduction resistance is given. By a sum of values the most of species excluding *S. amurensis* var. *japonica* belongs to perspective group for further cultivation under the condition of forest-steppe of Bashkir Cis-Urals.

Key words: introduction, lilac, flowering, fruit-bearing, seed quality, hardiness, resistance.

Поскольку в условиях континентального климата умеренной зоны видовой состав природной флоры небогат, возрастает актуальность расширения ассортимента растений для зеленого строительства за счет интродукции новых древесно-кустарниковых видов.

В многочисленной группе декоративных кустарников, используемых для озеленения и украшения населенных пунктов, особое место занимает сирень. Род сирень (*Syringa L.*), включает около 30 видов и более 1500 сортов, причем процесс создания новых сортов продолжается и в настоящее время. Однако в озеленении сирень представлена более чем скромно – обычно это *Syringa vulgaris L.* и изредка *S. josikaea Jacq.*, сортовое же разнообразие, за очень редким исключением, не представлено вообще. В начале 70-х гг. прошлого века при озеленении городов Башкирии доля сирени составляла лишь около 1 % от общего количества используемых древесно-кустарниковых видов [8]. В настоящее время эта тенденция сохраняется.

В Ботаническом саду г. Уфы (лесостепная зона Башкирского Предуралья) коллекция сирени начала формироваться с начала 40-х гг. прошлого века. В настоящее время коллекционный фонд включает 14 видов, 1 форму и 46 сортов. Ниже приводятся сведения по интродукционному изучению 11 видов сирени за 8–9 лет наблюдений. Они включают данные по фенологии [1] и зимостойкости, происхождению исходного материала; указываются области естественного произрастания [7], количество эк-

земляров, возраст и размеры растений, дается характеристика плодоношения и качества семян, особенности развития сеянцев. В таблице представлена краткая характеристика коллекционного фонда сирени.

Таблица

Видовой состав коллекции сиреней

Вид	Год интродукции	Происхождение	Количество, экз.	Местонахождение
<i>Syringa amurensis</i> Rupr.	1961	Минск	6	Сирингарий
<i>S. amurensis</i> var. <i>japonica</i> (Maxim.) Franch. et Sav.	1959	Польша	2	Сирингарий
<i>S. emodi</i> Wall.	1966	Ташкент	3	Сирингарий
<i>S. x henryi</i> Schn.	1958	Архангельск	2	Сирингарий
<i>S. josikaea</i> Jacq.	1960	Местная репродукция	5	Сирингарий
<i>S. komarowii</i> Schn.	1967	Москва	3	Сирингарий
<i>S. x prestoniae</i> McKelvey	2006	Ботсад МГУ	2	Контейнеры
<i>S. x prestoniae</i> 'Оберон'	2006	Ботсад МГУ	2	Контейнеры
<i>S. pubescens</i> Turcz.	1960	Германия	1	Сирингарий
<i>S. reflexa</i> Schn.	2006	Ботсад МГУ	2	Контейнеры
<i>S. sweginzowii</i> Koehne	1959	Ленинград	6	Сирингарий
<i>S. velutina</i> Kom.	Неизвестно	Неизвестно	3	Сирингарий
<i>S. wolfii</i> Schn.	1959	Ленинград	3	Сирингарий
<i>S. yunnanensis</i> Franch.	2006	Ботсад МГУ	2	Контейнеры
<i>S. vulgaris</i> L.	Неизвестно	Неизвестно	2	В оформлении

Секция *Syringae* (сирени обыкновенные)

Сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.)

Естественный ареал находится в Балкано-Карпатском регионе и охватывает Боснию, восточную часть Югославии, западную часть Румынии, европейскую часть Турции и малоазиатского ее района, примыкающего к Мраморному морю, где сирень обыкновенная растет на известняковых горных склонах и скалистых обрывах, а также на открытых местах. В коллекции сиреней Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН имеется 2 экземпляра сирени обыкновенной. Происхождение данных экземпляров в коллекции неизвестно. Растения в возрасте около 40 лет имеют высоту 4,2–4,4 м и средний диаметр кроны 3,8–4,2 м. Зацветает сирень обыкновенная в ботаническом саду всегда первой из всех сиреней коллекции, обычно во 2–3 декаде мая (в среднем 18 мая ± 4 дня). Цветение ежегодное, обильное, по шкале А.А. Калиниченко [3] оно достигает максимального значения – 5 баллов. Длительность цветения сирени обыкновенной в среднем составляет 17 ± 4 дня. Степень плодоношения в среднем невысока – около 37 шт на 1 погонный метр модельной ветви [6]. В отношении качества семян у сирени обыкновенной самые низкие показатели в пределах коллекции: масса 1000 шт. семян составляет 5,53–7,71 г; лабораторная всхожесть – 15–36 %, грунтовая – около 30 %. При посеве семян в грунт осенью всходы появляются во второй половине мая, рост побегов заканчивается в последних числах августа. Абсолютный прирост сеянцев в первый год жизни составляет 129,88 ± 12,26 мм при разреженном посеве. Тип роста сеянцев этого вида – непрерывный. У многих экземпляров сеянцев отмечается ветвление побега в конце вегетации (29 августа).

Зимостойкость оценивается баллом I по VII-балльной шкале зимостойкости древесных растений Главного ботанического сада РАН [4], т.е. растения абсолютно зимостойки. Иногда, в условиях зим с резкими перепадами температур, у растений подмерзают однолетние побеги (балл зимостойкости II).

Секция *Pubescentes* Lingelsh. (сирени пушистые)

Сирень пушистая (*S. pubescens* Turcz.)

В естественных условиях произрастает в Северном Китае на высоте 1200–2400 м над уровнем моря и на плоскогорьях Восточной Монголии.

В Ботаническом саду г. Уфы в настоящее время произрастает 1 экземпляр, выращенный из семян, которые были получены из ФРГ в 1960 г. В сирингарий высажен в августе 1965 г. 2-летним саженцем. В возрасте 45 лет обладает следующими характе-

ристиками: высота – 3,8 м; средний диаметр кроны – 2,4 м. Начинает вегетацию в среднем 20 апреля, заканчивает – 2 октября. Зацветает в среднем 1 июня, длительность цветения составляет 21 ± 4 дня. Плоды созревают во второй половине сентября; степень плодоношения одна из самых высоких в коллекции – около 178 плодов на 1 погонный метр модельной ветви. Масса 1000 шт. семян составляет 11,72–13,39 г. Лабораторная всхожесть – 88 %, грунтовая – 68 %. При осеннем посеве в грунт первые всходы появляются 17–20 мая, сеянцы в первый год жизни дают 2 прироста, до 5 пар листьев и абсолютный прирост за вегетационный период $31,13 \pm 0,17$ мм при загущенном посеве.

Зимостойкость составляет I–II балла, в отдельные суровые зимы может снижаться до IV.

Сирень бархатистая (*S. velutina* Kom.)

Область естественного произрастания – Северный Китай и Северная Корея, на высоте 1200 м над уровнем моря.

В коллекции Ботанического сада произрастают 3 взрослых экземпляра, происхождение которых неизвестно. Приблизительный возраст – около 45 лет. По измерениям 2007 г. вышеупомянутые экземпляры обладают следующими характеристиками: высота куста – 3,5–3,7 м, средний диаметр кроны – 2,2–3 м. Цветение ежегодное, обильное (балл 5 по шкале Калиниченко). Зацветает в среднем 31 мая, длительность цветения составляет 21 ± 5 дней. Плодоносит ежегодно, обильность плодоношения нестабильна в разные годы и по отдельным экземплярам. Количество плодов на 1 погонный метр модельной ветви составляет в среднем 147 шт. Масса 1000 шт. семян – 10,04–13,11 г, лабораторная всхожесть – 84–91 %, грунтовая – 71–75 %. Первые всходы при осеннем грунтовом посеве появляются 11–17 мая, рост побега заканчивается 15 августа. Абсолютный прирост сеянцев в первый год жизни составляет $104,3 \pm 4,37$ мм, большая часть их за сезон дает 2 прироста, 5–8 пар листьев.

Зимостойкость этого вида в условиях г. Уфы – I балл, в особо суровые зимы могут обмерзать однолетние побеги до 100 % длины (балл зимостойкости II).

Секция *Villosae* C.K. Schneid. (сирени волосистые)

Сирень венгерская (*S. josikaea* Jacq.)

Область естественного произрастания – Карпаты, Трансильвания; в долинах рек и на горных склонах на высоте 490–700 м над уровнем моря.

В Ботаническом саду г. Уфы на коллекционном участке произрастают 4 экземпляра, выращенных из семян местной репродукции, собранных в 1960 г. В сирингарий высажены в августе 1965 г. 5-летними саженцами. В настоящее время они имеют следующие характеристики: высота – 3,8–3,9 м; средний диаметр кроны – 2,6–2,8 м. Разверзание почек начинается 20 апреля, начало листопада приходится в среднем на 27 сентября. В условиях Ботанического сада зацветает 30 мая, длительность цветения составляет 23 ± 4 дня. Плодоносит ежегодно, довольно обильно: количество плодов на 1 погонный метр составляет в среднем 124 шт. Масса 1000 шт. семян – 7,97–16,61, лабораторная всхожесть – 71–93 %, грунтовая – 55–66 %. При грунтовом посеве под зиму первые всходы появляются 10–17 мая, рост сеянцев заканчивается 18 августа. При загущенном посеве абсолютный прирост в первый год составил $23,07 \pm 0,17$ мм, у сеянцев образовалось от 2 до 4 пар листьев; при разреженном посеве абсолютный прирост – $55,5 \pm 7,69$ мм, образуется от 1 до 9 пар листьев. Рост сеянцев прерывистый, за первый вегетационный сезон они дают 1–3 прироста.

Зимостойкость взрослых экземпляров составляет I балл, в условиях особо суровых зим она может снижаться до III–IV баллов.

Сирень Генри – *S. x henryi* Schneid. (*S. villosa* x *S. josikaea*).

В коллекции Ботанического сада г. Уфы имеются 2 экземпляра сирени Генри, выращенных из семян, полученных из Архангельска в 1958 г. На коллекционный участок высажены в августе 1965 г. 7-летними саженцами. В настоящий момент оба экземпляра имеют высоту 3,5 м; средний диаметр кроны – 1,3–1,4 м. Вегетация начинается 20 апреля, заканчивается 3 октября (начало листопада). Цветение начинается в

среднем 1 июня и длится 22 ± 4 дня; цветение ежегодное, обильное. Масса 1000 шт. составляет 9,67–10,9 г; лабораторная всхожесть – 89–95 %, грунтовая – 46–77 %. Первые всходы при посеве под зиму появляются 15–17 мая, окончание роста сеянцев происходит 17–18 августа, опадение семядолей и листьев – 24–28 августа. Абсолютный прирост сеянцев за сезон при загущенном посеве составляет $34,5 \pm 0,29$ мм, при разреженном – $120 \pm 23,19$ мм; сеянцы образуют за сезон при загущенном посеве 2–5 пар листьев, при разреженном – 7–13.

Зимостойкость вида в условиях г. Уфы составляет I–II балла, в особо суровые зимы может снижаться до IV баллов.

Сирень гималайская (*S. emodi* Wall.)

Произрастает в долинах горных рек в Западных Гималаях. Название вида произошло от местности, где она была найдена впервые – одна из вершин Гималаев, Эмодус [2].

В коллекции Ботанического сада произрастают 3 экземпляра, выращенных из семян, которые были получены из Ташкента в 1966 г. В сиригарий высажены в октябре 1970 г. 4-летними саженцами. В настоящее время вышеупомянутые экземпляры обладают следующими характеристиками: высота – 2,6–2,7 м; средний диаметр кроны – 1,8–2,2 м. Вегетация начинается 19 апреля, заканчивается 27 сентября. Зацветает через 10–11 дней после сирени обыкновенной, в среднем 29 апреля, длительность цветения составляет 22 ± 4 дня. Плодоношение ежегодное, обильное – в среднем 129 шт. на 1 погонный метр модельной ветви. Масса 1000 шт. семян составляет 9,44–11,48 г, лабораторная всхожесть – 85 %, грунтовая – 67 %. Первые всходы при грунтовом осеннем посеве появляются 13–17 мая, рост сеянцев заканчивается 18 августа. Абсолютный прирост сеянцев в первый вегетационный сезон при загущенном посеве составил $30,84 \pm 0,06$ мм, сеянцы образовали 2–5 пар листьев; при разреженном посеве – $80,9 \pm 13,87$ мм, у сеянцев насчитывалось до 10 пар листьев. В первый год жизни сеянцы дают 1–3 прироста.

В условиях Ботанического сада все экземпляры данного вида абсолютно зимостойки (I балл), в отдельные суровые зимы зимостойкость может снижаться до III баллов.

Сирень Звегинцова (*S. sweginzowii* Koehne)

Название вид получил в честь губернатора Риги Звегинцова. Естественно произрастает в Китае, в горах на высоте 2400–3000 м над уровнем моря.

В коллекции Ботанического сада г. Уфы в настоящее время имеются 3 взрослых экземпляра, выращенных из семян, полученных из Ленинграда в 1959 г. На коллекционный участок они были высажены в 1965 г. 6-летними саженцами. В возрасте 48 лет растения обладают следующими характеристиками: высота куста – 3,4–3,6 м; средний диаметр кроны – 2–2,6 м. Развержение почек начинается 20 апреля, начало листопада приходится в среднем на 7 октября. В условиях Ботанического сада зацветает в среднем 29 мая, длительность цветения составляет 24 ± 3 дня; цветение ежегодное, очень обильное. Плодоношение обильное, среднее количество плодов на 1 погонный метр модельной ветви составляет 129 шт. Масса 1000 шт. семян – 9,62–14,18 г. Лабораторная всхожесть – 83–90 %, грунтовая – 59–79 %. При предзимнем посеве в грунт первые всходы появляются 13–20 мая, рост сеянцев заканчивается 18 августа. Абсолютный прирост за первый вегетационный сезон составляет: при загущенном посеве – $31 \pm 0,56$ мм; при разреженном – $99,8 \pm 20,96$ мм; в первом случае сеянцы образуют 2–5 пар листьев, во втором – 4–12. За первый вегетационный сезон сеянцы дают 1–3 прироста.

Зимостойкость взрослых экземпляров составляет I–II балла, в особо суровые зимы зимостойкость может снижаться до IV баллов.

Сирень Вольфа (*S. wolfii* C.K.Schneid)

Ареал естественного распространения – Дальний Восток, Северо-Восточный Китай, Корея. На территории России также встречается в естественных условиях в Амурской области.

В Ботаническом саду г. Уфы на коллекционном участке произрастают 3 экземпляра, выращенных из семян, полученных из Ленинграда в 1959 г. В возрасте 48 лет растения имеют высоту 3,5–4,2 м, средний диаметр кроны – 2–2,2 м. Вегетация начинается с разверзания почек 20 апреля, заканчивается с началом листопада 2 октября. Цветение дан-

ного вида начинается в среднем 2 июня и длится 19 ± 4 дня; цветение ежегодное, но небогатое (по шкале Калиниченко – 3–4 балла). Степень плодоношения также невысока – в среднем 52 шт. на 1 погонный метр модельной ветви. Масса 1000 шт. семян составляет 11,3–14,42 г; лабораторная всхожесть – 86–92 %, грунтовая – 62 %. Первые всходы при осеннем грунтовом посеве появляются 12–20 мая, сеянцы заканчивают рост 18 августа. Абсолютный прирост сеянцев в первый год жизни составил $64,4 \pm 5,98$. У сеянцев зафиксировано 1–3 прироста и 4–11 пар листьев.

Зимостойкость данного вида в условиях Ботанического сада – I балл, иногда может снижаться до III.

Сирень Комарова (*S. komarowii* C.K.Schneid.)

Естественно произрастает в Юго-Западном Китае на высоте 1800–2700 м над уровнем моря.

В настоящее время в коллекции Ботанического сада г. Уфы произрастают 3 взрослых экземпляра, выращенных из семян, полученных из Венгрии (1966 г.) и Москвы (1967 г.). В сирингарий были высажены в октябре 1970 г. В возрасте 40 лет растения имеют следующие характеристики: высота – 3,5–3,8 м; средний диаметр кроны – 2–2,2 м. Вегетация начинается 19 апреля, начало листопада приходится в среднем на 2 октября. Зацветает 2 июня, цветение длится в среднем 20 ± 4 дня; цветение небогатое (по шкале Калиниченко – 3–4 балла). Плодоносит ежегодно, но небогато: количество плодов на 1 погонный метр модельной ветви составляет в среднем 75 шт. Масса 1000 шт. семян – 8,06–8,53 г; лабораторная всхожесть – 77–95 %, грунтовая – 62 %. При осеннем посеве в грунт первые всходы появляются 17–19 мая. При загущенном посеве абсолютный прирост сеянцев за сезон составил $41,55 \pm 1,05$ мм, сеянцы образовали 2–6 пар листьев.

В условиях Ботанического сада растения данного вида абсолютно зимостойки (балл I), в особо суровые зимы зимостойкость может снижаться до III баллов.

Секция *Ligustrina* Rupr (трескуны)

Сирень амурская (*S. amurensis* Rupr.)

Область естественного произрастания – Амурская область, Приморский край, Курильские острова, Северо-Восточный Китай.

В коллекции Ботанического сада представлены 6 экземпляров этого вида, большинство из них выращено из семян, полученных из г. Минска в 1961 г. В настоящий момент это 1 экземпляр в возрасте 47 лет и 5 омоложенных экземпляров. Самый старый экземпляр имеет высоту около 5 м и средний диаметр кроны 3,5 м. Вегетировать данный вид начинает 19 апреля, а листопад начинается раньше, чем у всех остальных видов – в среднем 21 сентября. Данный вид относится к поздноцветущим видам, начало цветения приходится на 18 июня и длится 12 ± 4 дня. Цветение ежегодное, очень обильное. Плодоношение у самого старого экземпляра практически отсутствует: в отдельные годы если и происходит завязывание семян, то количество их ничтожно мало. Сбор семян производится всегда с более молодых экземпляров. Масса 1000 шт. семян составляет 12,11–18,68 г. В лабораторных условиях семена всходят только после предварительной стратификации при температуре $+5$ °C в течение 4,5 месяцев. При этом всхожесть их составляет 81–100 %. При осеннем посеве в грунт первые всходы появляются значительно позже, чем у других видов – 5 июля и их появление растягивается до середины сентября. Всхожесть составляет в среднем 75 %. Сеянцы за сезон образуют до 4 пар листьев, абсолютный прирост составляет $3,4 \pm 1,12$ мм. Значительная часть их ушла под снег, не успев полностью одревеснеть.

В условиях г. Уфы данный вид абсолютно зимостоек (балл I), в особо суровые зимы зимостойкость может снижаться до III баллов.

Сирень японская (*S. amurensis* var. *japonica* (Maxim.) Franch. et Sav.)

В естественных условиях произрастает в Японии на островах Хондо, Хоккайдо, Хонсю.

В Ботаническом саду на коллекционном участке имеются 2 экземпляра, выращенных из семян, полученных из Польши в 1959 г. В возрасте 48 лет они имеют высоту 4,2 м и средний диаметр кроны 3 м. Разверзание почек у данного вида начинается в среднем 20 апреля, листопад – 27 сентября. Зацветает обычно на 6–7 дней позже сирени амурской – 24 июня, длительность цветения составляет 12 ± 4 дня. Цветение ежегодное, обильное. Плодов в условиях г. Уфы не завязывает.

Зимостойкость – I балл, очень редко, в условиях особо суровых зим, зимостойкость может снижаться до III баллов.

По результатам предварительных исследований проведена оценка перспективности интродукции видов сирени. По методике интегральной оценки жизнеспособности интродуцентов [5] большинство изученных видов сирени по сумме показателей относятся к группе перспективных для дальнейшего культивирования в условиях лесостепи Башкирского Предуралья. И только один вид – *Syringa amurensis* var. *japonica* – отнесен к группе менее перспективных, поскольку при ежегодном обильном цветении он не завязывает плодов. Практическое использование различных видов сирени (с разными сроками цветения – от середины мая до начала июля, с различной окраской цветков) позволяет значительно повысить разнообразие ландшафтных композиций в озеленении, создавать сады длительного цветения.

Библиографический список

1. *Зайцев, Г. Н.* Фенология древесных растений / Г. Н. Зайцев. – М.: Наука, 1981. – 120 с.
2. *Иванович, П.* Сирень и ее выгонка / П. Иванович // Вестник Императорского Российского общества садоводства. – 1902. – № 7–8. – С. 1–12.
3. *Калиниченко, А. А.* Семенная база дальневосточных интродуцентов на Украине / А. А. Калиниченко // Вопросы лесоводства и агролесомелиорации. – Киев: Урожай, 1970. – С. 89–92.
4. *Лапин, П. И.* Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР / П. И. Лапин [и др.]. – М.: Наука, 1975. – 547 с.
5. *Лапин, П. И.* Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П. И. Лапин, С. В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений: сборник научных работ. – М., 1973. – С. 7–67.
6. *Методические указания* по семеноведению интродуцентов. – М.: Наука, 1980. – 63 с.
7. *Саков, С. Г.* Род 4. Сирень – *Syringa* L. Род 5. Трескун – *Ligustrina* Rupr. / С. Г. Саков // Деревья и кустарники СССР. – М. – Л., 1960. – Т. 5. – С. 435–462.
8. *Сахарова, А. С.* Подбор ассортимента деревьев и кустарников для композиции зеленых насаждений / А. С. Сахарова // Декоративные растения для озеленения городов Башкирии: сборник научных работ. – Уфа, 1971. – С. 75–79.

УДК 581.167:636.082.11

ОЦЕНКА ГЕНОТИПИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ *CUCURBITA* И ИХ РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ

Хуссейн Ахмед Мохаммед Махмуд, аспирант кафедры молекулярной биологии, генетики и биохимии

Козак Маргарита Федоровна, доктор биологических наук, профессор кафедры молекулярной биологии, генетики и биохимии, профессор

Соколов Артем Сергеевич, студент аграрного факультета

Астраханский государственный университет

414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,

тел. / факс (8512) 22-82-64, e-mail: mkozak@yandex.ru

*Исследовались показатели генетической изменчивости и эффективность отбора у гетерозисных гибридов *Cucurbita*. В первом поколении гибридов F_1 , а также их исходных родительских линий изучали проявление количественных признаков в период наиболее интенсивного роста растений – в фазу начала цветения. Биометрический анализ проводился на 24 вариантах генотипов тыквы (*Cucurbita maxima*). Гибриды F_1 изучались в сравнимых условиях параллельно с родительскими линиями на экспериментальной базе Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого овощеводства и бахчеводства (ВНИИОБ) РАСХН в июле 2008 г. Динамика формирования морфологических признаков растений имеет прямое (и косвенное) влияние на урожай. Отбор на гетерозис среди генотипов в фазу начала цветения будет эффективен в создании и отборе некоторых новых вариантов гибридных комбинаций, совмещающих высокую продуктивность и подходящих для условий Астраханской области.*

Ключевые слова: гибриды F_1 , гетерозис, функциональная мужская стерильность, *Cucurbita maxima* Duch., дисперсионный, вариационный анализ.

ESTIMATION OF GENETICAL AND ENVIRONMENTAL VARIABILITY
OF COMBINATORY HETEROSIS HYBRIDS CUCURBITA
AND THEIR PARENTAL LINES

Hussein Akhmed M.M., Kozak Margarita F., Sokolov Artyem S.

Genetic variability and efficiency selection at hybrids heterosis in Cucurbita were investigated. In the first generation (F1) hybrids, and also their initial parental lines, studied display of quantitative traits during the most intensive growth of plants: in the flowering phase: The biometric analysis was spent on 24 different genotypes of a pumpkin (Cucurbita maxima). Hybrids F1 were studied in comparison conditions with the parental lines on experimental field of the All-Russia scientific research institute of irrigated vegetable growing and melon growing of Russian Academy of Agrarian Sciences (ВНИИООБ) РАСХН in July, 2008. Dynamics of morphological traits formation in plants has direct (or indirect) influence on a crop. Selection on heterosis among genotypes in a phase of the flowering will be effective in creation and selection of some new varieties from hybrid combinations combining for high efficiency and suitable for conditions of the Astrakhan area.

Keywords: hybrids F_1 , heterosis, functional male sterility, *Cucurbita maxima* Duch, ANOVA.

Крупноплодная тыква (*Cucurbita maxima*) является одним из важнейших в селекционном отношении видов в семействе *Cucurbitaceae* L. Необходим поиск новых эффективных направлений селекции сортов и гибридов тыквы, адаптированных к местным условиям, более продуктивных, чем в настоящее время.

Большое значение имеет учет роли генотипической и экологической изменчивости при испытании, оценке и эффективном отборе гибридов с различными генотипами в одинаковых условиях внешней среды. В ряде исследований [6 и др.] показано, что оценка и учет роли генотипического влияния (по отношению к общему фенотипическому разнообразию признака) имеют большое значение при отборе линий повышения урожайности семян. Генотипическое влияние, наследуемость и изменчивость были изучены на разных видах и родах растений [3, 4, 6, 7, 8–12 и др.].

Цель исследования: анализ закономерностей проявления количественных признаков у гибридов F_1 на более ранних этапах онтогенеза растений (до наступления товарной спелости плодов для установления возможности ранней диагностики эффекта гетерозиса в селекционных программах); изучение роли генотипического и фенотипического влияния на формирование количественных признаков у гибридов и их исходных родительских линий.

Материалы и методы исследований

Гибриды F_1 и исходные родительские линии изучались по четырнадцати количественным признакам в 11 гибридных комбинациях.

Полевые эксперименты. Растения всех изученных гибридов F_1 и исходных родительских линий выращивались на полях ГУСП «Наука» в соответствии с планом лаборатории селекции бахчевых культур ВНИИООБ (Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства РАСХН, г. Камызяк Астраханской области) в течение вегетационного периода 2008 г. Репрезентативно отобранные растения всех гибридных комбинаций первого поколения (F_1) и исходных родительских линий использованы для биометрического анализа количественных признаков.

В качестве материнской формы при скрещиваниях использовалась специализированная линия «Крошка рл. *fms*» (ФМС) (разрезнолистная с функциональной мужской стерильностью), имеющая в качестве маркерного признака пальчато-лопастную форму листа и не вскрывающиеся при цветении пыльники. Сравнение развития количественных признаков у гетерозисных гибридов проводилось в сравнении с исходными родительскими линиями и со стандартным сортом «Крошка». Сорт «Крошка» имеет лист цельнокрайней формы. Цветение «условно стерильных» растений происходит нормально. Андроец мужских цветков (с функциональной мужской стерильностью) внешне мало отличается от андроеца нормальных фертильных цветков. Размеры цветка мутантных растений не уменьшены, но вариация их требует дальнейшего исследования, пыльники нормально развиты, светло-желтые, но не вскрываются при цветении.

При создании гибридов F_1 в качестве отцовских были использованы одиннадцать линий *Cucurbita maxima* (табл. 1). В 2008 г. максимальную продуктивность (урожай плодов) при максимальной доле стандартных плодов в урожае показали следующие гибридные комбинации: F_1 Крошка рл. *fms* × Сахарная, F_1 Крошка рл. *fms* × Валок, F_1 (Крошка рл. *fms* × Россиянка), F_1 (Крошка рл. *fms* × Зимняя сладкая).

Таблица 1

Исследуемые гибридные комбинации и исходные родительские линии	
Наименование гибридов	Гибридные комбинации
F_1 Красная шапочка	♀ Крошка ФМС × ♂ Голден тюрбан
F_1 Краса России	♀ Крошка ФМС × ♂ Россиянка
F_1 Дюймовочка	♀ Крошка ФМС × ♂ Тамара
F_1 Фрау	♀ Крошка ФМС × ♂ С. <i>maxima</i> (ФРГ)
F_1 Белоснежка	♀ Крошка ФМС × ♂ Сахарная
F_1 Волжанка	♀ Крошка ФМС × ♂ Валок
F_1 Натали	♀ Крошка ФМС × ♂ Лечебная
F_1 Крошка х Стелла	♀ Крошка ФМС × ♂ Стелла
F_1 Крошка х Тенгри	♀ Крошка ФМС × ♂ Тенгри
F_1 Крошка х Зеленая	♀ Крошка ФМС × ♂ Зеленая
F_1 Крошка х Зимняя сладкая	♀ Крошка ФМС × ♂ Зимняя сладкая
Линия «Крошка рл. <i>fms</i> » ФМС (разрезнолистная с функциональной мужской стерильностью)	
Стандартный сорт «Крошка»	

До настоящего времени не исследовано проявление у гибридов F_1 количественных признаков морфологического характера на более ранних этапах онтогенеза растений до наступления товарной спелости плодов с целью исследования возможности ранней диагностики высокого эффекта гетерозиса. В гетерозисной селекции познание закономерностей изменчивости и наследуемости важнейших признаков и свойств растений рассматривается как один из центральных вопросов. У тыквы среди признаков, определяющих формирование элементов продуктивности, наиболее сложную генетическую структуру имеет длина стебля растения и связанные с ней другие количественные признаки: длина главного стебля, высота закладки первого цветка, длина междоузлий, площадь листа, длина главной жилки листа, длина черешка листа, количество женских и мужских цветков на главном стебле. Кроме того, исследовались признаки «с узкой нормой реакции»: диаметр женского (♀) цветка, диаметр мужского (♂) цветка, длина венчика женского (♀) цветка, длина венчика мужского (♂) цветка. Характер формирования длины стебля растений и других количественных признаков у различных типов межсортовых и межлинейных гибридов не изучен достаточно глубоко.

Статистический анализ. Для анализа генотипического влияния на формирование признаков в одиннадцати гибридных комбинациях и оценки эффективности отбора биометрические данные первичных измерений репрезентативно отобранных растений всех исследуемых форм были проанализированы методом дисперсионного анализа (Плохинский [1] и Беккер [5]). Схема дисперсионного анализа приводится в таблице 2. Генотип каждой линии и гибрида был исследован и оценивался (LSD_{0,05} %) при 5%-ном уровне значимости, Gomez and Gomez [8].

Таблица 2

Схема дисперсионного анализа и ожидаемые варианты (средний квадрат)				
S. O. V. Источник вариации	<i>d. f.</i>	<i>M. S.</i>	<i>F</i>	Ожидаемые средние варианты
Разнообразие межгрупповое	$F - 1$	M_1	M_1 / M_2	$\sigma^2 e + S \sigma^2 f$
Разнообразие внутригрупповое	$F(S - 1)$	M_2		$\sigma^2 e$
Общее фенотипическое разнообразие	$FS - 1$			

Генотипическое влияние (генотипическая варианса) = $\frac{M_1 - M_2}{S}$; экологическое влияние (паратипическая варианса) = $\frac{M_2}{S}$; фенотипическое (общее) разнообразие – $V_G + V_E$; σ^2_e = варианса экологическая; σ^2_G = варианса генотипическая. F = число комбинаций; S = число растений в каждой комбинации; M_1 = частные средние (межгрупповые); M_2 = частные средние (в пределах комбинаций и линий); σ_p = фенотипическое стандартное отклонение.

Факториальное генетическое влияние также рассчитывается по формуле, предложенной Becker [5]. Факториальное генетическое влияние = XP – XO (Actual genetic gain), где XP = среднее из репрезентативно отобранных растений (положительное влияние) с 10%-ной интенсивностью; XO = среднее значение по комбинации, линии; гетерозис % = $[F_1 - \frac{1}{2}(P_1 + P_2)] / [\frac{1}{2}(P_1 + P_2)] \times 100 = [(F_1 - \text{Крошка стандарт}) / \text{Крошка} - \text{стандарт}] \times 100 \%$

Результаты и обсуждение

Общее фенотипическое разнообразие проявления признака у гибридов имеет две основы: разнообразие генетической информации, полученной от родителей, и разнообразие условий среды, в которых эта информация реализуется в группе потомков. Наследуемость рассматривается [1] как влияние генотипического разнообразия родительских линий на фенотипическое разнообразие потомков по каждому признаку. Степень наследуемости может быть измерена долей генетической информации родительских линий в общем фенотипическом разнообразии признака у гибридов. В данном дисперсионном анализе каждое растение (гибридов и исходных родительских линий) было взято в случайном порядке (без выбора) и группа исследованных растений представляет случайную выборку из их общей генеральной совокупности.

Общая биологическая изменчивость признака описывается статистически как ее фенотипическая варианса (V_p). Компоненты фенотипической вариансы можно подразделить на два больших класса: генотипический (V_G) и негенотипической, т.е. обусловленный влиянием внешних условий (V_e). Тогда, согласно определению, $V_p = V_G + V_e$. Развитие генетического анализа потребовало тщательного отбора признаков, в которых V_e (экологическое влияние) доведено до минимума.

Дисперсионный анализ показал, что разница генотипического влияния весьма значительна для всех исследуемых признаков всех изученных гибридов со своими родителями. Это свидетельствует о достаточно высокой генетической доле изменчивости, что может быть использовано в селекционных программах (табл. 3).

Таблица 3

Дисперсионный анализ генотипического влияния на разнообразие количественных признаков

ANOVA (дисперсионный, вариационный анализ)	Дисперсия	Генотипическое влияние	Ошибка репрезентативности
D.F	2	23	46
Признак	MS		
Длина главного стебля, см	98,3	13173,4**	980,5
Высота закладки первого цветка, см	247,7	2738,6**	211,2
Количество ветвей первого порядка	1,4	15,6**	2,2
Количество узлов на главном стебле	2,7	15,8**	2,1
Длина междоузлий, см	0,5	14**	0,7
Длина главной жилки, см	4,9	20,1**	5,1
Длина черешка листа, см	5,4	74,6**	10,9
Площадь листа, см ²	6508,9	19644,3**	2808,2
Количество ♀ цветков на главном стебле	0,9	10,6**	1,1
Количество ♂ цветков на главном стебле	2,4	26,3**	3,3
Диаметр женского цветка ♀, см	0,4	41**	3,4
Диаметр мужского цветка ♂, см	0,3	23,6**	0,8
Длина венчика ♀ цветка, см	1,5	32,6**	1,5
Длина венчика ♂ цветка, см	4,2	58,7**	5,1

Примечание: ** надежность (2 порог) при 5%-ном уровне значимости (Significant at level 5%)

Результаты исследования генотипического и фенотипического влияния на разнообразии количественных признаков гетерозисных гибридов. Анализ данных, приведенных в таблицах 4 и 5, показал, что линия «Крошка ФМС» обнаружила высокие средние значения показателей количественных признаков в сравнении с отцовскими линиями: количество ветвей 1 порядка (19,7) и количество узлов на главном стебле (20,7). Однако у растений линии «Крошка ФМС» (табл. 4), обнаружен самый низкий уровень развития признаков: длина главной жилки листа (18 см), длина черешка листа (23 см), а также площадь листа (230 см²). Таким образом, искусственно созданная линия, используемая как инструмент при скрещивании, имеет пониженные фотосинтетические возможности. Несмотря на это, гибриды F₁ с исследуемыми отцовскими линиями обладают высоким эффектом гетерозиса.

Таблица 4

Средний уровень развития количественных признаков стебля и листа гибридов и исходных родительских форм (в период начала цветения)

Исследуемые генотипические группы	Длина главного стебля, см	Высота закладки первого цветка, см	Кол-во ветвей первого порядка	Кол-во узлов на главн. стебле	Длина междоузлий, см	Длина глав. жилки листа, см	Длина черешка листа, см	Площадь листа, см ²
«Крошка», линия с fms	224,0	85,7	19,6	20,7	6,1	18	23	230
F1 Крошка × Голден тюрбан	81	17	12	13	7,3	22	32	385
F1 Крошка × Россиянка	141	34,3	15,7	16,7	6	20,6	26,6	309,3
F1 Крошка × Тамара	113	26,3	13,7	14	6,7	22,6	28,3	380,3
F1 Крошка × С. maxima (ФРГ)	178,7	62	15	17	8,3	24,6	34,3	376
F1 Крошка × Сахарная	166	59,7	16,7	17,3	6,7	21,3	24,3	326
F1 Крошка × Валок	119,7	32,0	15	16	3	25	38,3	439,7
F1 Крошка × Лечебная	136	43,7	14,7	15,7	6,7	21,3	28	325
F1 Крошка × Стелла	92	28	15	16	4	24	33	379
F1 Крошка × Тенгри	187,3	75,3	15	16	10,3	20,7	23,6	321
F1 Крошка × Зеленовская	170,3	55	16,7	17,3	5	24	35,6	415
F1 Крошка × Зимняя сладкая	203	61,7	17,3	18,3	7	23	33,6	390,7
Крошка стандарт	188	80,7	17	18	8,3	20	32	320
LSD 0,05	51,4	23,9	2,5	2,4	1,4	3,7	5,4	87,1

Морфологические особенности используемых мужских (♂) линий

Линия «Сахарная» не имела женских цветков к началу биометрических измерений (15 июля).

Линия «Валок» имела самые низкие показатели по следующим трем признакам: длина главного стебля (40,67 см), количество ветвей 1 порядка (10) и количество узлов на главном стебле (11).

Линия «Лечебная» имела самые высокие показатели по количеству ♀ цветков на главном стебле (9), диаметру мужского (♂) цветка (15 см).

Линия «Стела» имела самые высокие размеры по длине главной жилки листа (28) и площади листа (556,3 см²).

Линия (♂) «Тенгри» отличалась самой большой длиной главного стебля (324 см), максимальной высотой закладки первого цветка (145,7 см)

Линия (♂) «Зимняя сладкая» характеризуется большим количеством ♂ цветков на главном стебле (13,3).

Некоторые морфологические особенности гибридов F₁

Гибрид F₁ «Красная шапочка» (♀Крошка ФМС × ♂Голден тюрбан) отличается максимальными размерами женского цветка: диаметр женского цветка – 16 см, длина венчика ♀ цветка – 17,7 см, а также самой низкой высотой закладки первого цветка – 17 см.

Гибрид F₁ «Дюймовочка» (♀Крошка ФМС × ♂Тамара) к моменту биометрического анализа (15 июля) еще не имел мужских цветков.

Гибридная комбинация F₁ Волжанка (♀Крошка ФМС × ♂Валок) в фазу начала цветения обнаружила высокий эффект гетерозиса по признакам: длина черешка листа, площадь листа, длина главной жилки листа.

Гибрид F₁ (♀ Крошка × ♂ Тенгри) имел самую большую длину междоузлий (10,3 см).

По длине междоузлий большинство гибридов превосходило стандартный сорт «Крошка».

Первый женский (♀) цветок не всегда дает первый плод, так как женские цветки оказываются более ранними, чем мужские (♂), особенно на гибридных растениях. Гибриды и мужские линии гибридов превосходили стандартный сорт «Крошка» по площади листа.

Таблица 5

Средний уровень развития количественных признаков цветка у гибридов и исходных родительских форм

Исследуемые генотипические группы	Кол-во ♀ цветков на главном стебле	Кол-во ♂ цветков на главном стебле	Диаметр цветка ♀, см	Диаметр цветка ♂, см	Длина венчика ♀ цветка, см	Длина венчика ♂ цветка, см
Крошка, линия fms	6	7	11,3	14	12,3	7
F1 Красная шапочка	1,3	1,2	16	11	17,6	12
F1 Краса России	1,9	1,3	12	12,3	9,3	14,3
F1 Двоймочка	2,2	0	15	0	10	16,6
F1 Фрау	1,6	3	13	11,3	10	16,6
F1 Белоснежка	2,7	2,6	12,3	11,6	8,3	12
F1 Волжанка	2,2	1,8	14,3	12,3	9,7	17,7
F1 Натали	1,6	1,3	15,3	12,6	11	18
F1 Крошка fms × Стелла	2	3,4	13,7	11,6	9,3	17
F1 Крошка fms × Тенгри	2,7	3,9	12	10,6	9,6	16
F1 Крошка fms × Зеленовская	2,9	6	12,9	13,3	9,3	16,3
F1 Крошка fms × Зимняя сладкая	1,6	1,6	15,3	12,3	10	16,6
Крошка стандарт	1,7	1,7	13	12	9,3	15
LSD 0,05	1,7	2,9	3	1,5	2,1	3,7

Анализ эффекта гетерозиса по количественным признакам гибридов F₁ по сравнению с линией «Крошка – стандарт» (табл. 6) показал, что большинство гибридов обеспечили в дальнейшем высокую продуктивность за счет увеличения площади листа (#) и эффективного развития фотосинтетического аппарата к периоду начала цветения (за исключением гибридов «Краса России», «Белоснежка», «Натали», «Крошка × Зеленовская»). Гибрид «Волжанка» имел самый высокий эффект гетерозиса по длине черешка листа (19,69 %) и по площади листа (37,41 %), по длине главной жилки листа. Только гибрид F₁ Крошка × Тенгри обнаружил гетерозис по длине междоузлий (24,1 %). Высота закладки первого женского (♀) цветка у гибридов всех комбинаций была ниже, чем у растений линии «Крошка – стандарт».

Таблица 6

Эффект гетерозиса по количественным признакам стебля и листа гибридов F₁ в сравнении с женской родительской формой «Крошка стандарт»
Эффект гетерозиса (%) = [(F1 – Крошка стандарт) / Крошка стандарт] × 100 %

Наименование гибридов F ₁	Длина главного стебля, см	Высота закладки первого цветка, см	Кол-во ветвей первого порядка	Кол-во узлов на главном стебле	Длина междоузлий, см	Длина черешка листа, см	Площадь листа, см ²
Красная шапочка	-56,91	-78,93	-29,41	-27,78	-12,05	0	20,31[#]
Краса России	-25	-57,5	-7,65	-7,22	-27,71	-16,88	-3,34
Двоймочка	-39,89	-67,41	-19,41	-22,22	-19,28	-11,56	18,84[#]
Фрау	-4,95	-23,17	-11,76	-5,56	0	7,19	17,50[#]
Белоснежка	-11,7	-26,02	-1,76	-3,89	-19,28	-24,06	1,88
Волжанка	-36,33	-60,35	-11,76	-11,11	-63,86	19,69	37,41[#]
Натали	-27,66	-45,85	-13,53	-12,78	-19,28	-12,5	1,56
Крошка × Стелла	-51,06	-65,3	-11,76	-11,11	-51,81	3,13	18,44[#]
Крошка × Тенгри	-0,37	-6,69	-11,76	-11,11	24,1	-26,25	0,31
Крошка × Зеленовск.	-9,41	-31,85	-1,76	-3,89	-39,76	11,25	29,69[#]
Крошка × Зимняя сладкая	7,98	-23,54	1,76	1,67	-15,66	5	22,09[#]

У некоторых гибридов F₁ эффект гетерозиса проявился по количеству женских и мужских цветков на главном стебле, особенно по комбинации ♀Крошка *fms* × ♂Сахарная – «Белоснежка», 58,82 % и 52,94 % соответственно, что определило в дальнейшем высокую продуктивность растений. У большинства гибридов (табл. 7) гетерозис внешне проявляется в увеличении размеров венчика цветка.

Таблица 7

Эффект гетерозиса в развитии морфологических признаков цветка гибридов в сравнении линией Крошка – стандарт: эффект гетерозиса (%) = [(F₁ – Крошка стандарт) / Крошка – стандарт] × 100 %.

Гибридная комбинация F ₁ ♀ × ♂	Кол-во ♀ цветков на главном стебле	Кол-во ♂ цветков на главном стебле	Диаметр ♀ цветка, см	Диаметр ♂ цветка, см	Длина венчика ♀ цветка, см	Длина ♂ цветка, см
Крошка ФМС × Голден тюрбан	-23,53	-29,41	23,08	-8,33	89,25	-20
Крошка ФМС × Россиянка	11,76	-23,53	-7,69	2,5	0	-4,67
Крошка ФМС × Тамара	29,41	-100	15,38	-10	7,53	10,67
Крошка ФМС × С. maxima ФРГ	-5,88	76,47	0	-5,83	7,53	10,67
Крошка ФМС × Сахарная	58,82	52,94	5,38	-3,33	-10,75	-20
Крошка ФМС × Валок	29,41	5,88	10	2,5	4,3	18
Крошка ФМС × Лечебная	-5,88	-23,53	17,69	5	18,28	20
Крошка × Стелла	17,65	100	5,38	-3,33	0	13,33
Крошка × Тенгри	58,82	129,41	-7,69	-11,67	3,23	6,67
Крошка × Зеленов.	70,59	252,94	-0,77	10,83	0	8,67
Крошка × Зимняя слад.	-5,88	-5,88	17,69	2,5	7,53	10,67

Гибрид F₁ «Красная шапочка» (♀Крошка *fms* × ♂Голден тюрбан) имеет самый высокий эффект гетерозиса по диаметру женского цветка ♀ (23,08 %) и по длине венчика женского цветка (89,25 %).

Гибрид F₁ (Крошка *fms* × Зеленовская) дал самый высокий эффект гетерозиса по количеству ♀ цветков на главном стебле (70,59 %) и количеству ♂ цветков на главном стебле (252,94 %), а также по диаметру мужского цветка (10,83 %).

Гибрид F₁ (♀Крошка *fms* × ♂Лечебная) обнаружил самый высокий эффект гетерозиса (20 %) по длине венчика женского цветка.

Таким образом, эффект гетерозиса гибридов F₁ по сравнению с мужскими линиями проявился, в основном, по важнейшему для обеспечения продуктивности признаку – площади листа, а также по длине главной жилки листа, длине междоузлий при уменьшении количества узлов на главном стебле. Анализ показал, что гетерозисные гибриды имеют меньше боковых ветвей, которые, как правило, не дают в будущем стандартных плодов. Гибриды F₁ имеют более короткий стебель, чем родительские линии, и только гибрид F₁ (♀ Крошка *fms* × ♂ Зеленовская) дал эффект гетерозиса по длине главного стебля (14,07 %). Гибрид F₁ «Дюймовочка» имеет самый высокий эффект гетерозиса по длине главной жилки листа (20,21 %) и по площади листа (49,05 %) (табл. 8).

Гетерозис (Heterosis) = $[F_1 - \frac{1}{2}(P_1 + P_2)] / [\frac{1}{2}(P_1 + P_2)]$, при LSD 0,05

Данные, представленные в таблице 9, показывают, что гибриды первого поколения характеризуются наличием эффекта гетерозиса по размерам женского цветка как по диаметру цветка, так и по длине венчика. Высокий эффект гетерозиса проявляется также по длине мужского цветка гибридов.

Таблица 8
Эффект гетерозиса по количественным признакам стебля и листа гибридов F₁ в сравнении с двумя родительскими линиями.
Гетерозис, % = $[F_1 - \frac{1}{2}(P_2 + \text{Крошка ФМС})] / [\frac{1}{2}(P_2 + \text{Крошка ФМС})] \times 100 \%$

Гибридная комбинация ♀ Крошка fms × ♂	Длина главного стебля, см	Кол-во ветвей I порядка	Кол-во узлов на главном стебле	Длина междоузлий, см	Длина главной жилки, см	Длина черешка, см	Площадь листа, см ²
♀ Крошка × ♂ Голден тюрбан	-44,39	-29,2	-27,78	69,77	-3,51	-3,03	3,54
♀ Крошка × ♂ Россиянка	-5,56	-7,37	-7,22	29,03	10,46	2,31	27,63
♀ Крошка × ♂ Тамара	-49,47	-27,13	-29,47	9,84	20,21	16,46	49,05
♀ Крошка × ♂ С. тах. ФРГ	-13,32	-20,21	-14,36	33,87	12,84	13,2	4,11
♀ Крошка × ♂ Сахарная	-15,02	-11,87	-13,5	11,67	11,23	-9,33	20,81
♀ Крошка × ♂ Валок	-9,52	1,35	0,95	-36,84	16,28	38,52	28,06
♀ Крошка × ♂ Лечебная	-16,64	-9,82	-9,51	38,14	5,71	9,16	14,7
♀ Крошка × ♂ Стелла	-41,51	-11,5	-10,36	-30,43	4,35	10	-3,6
♀ Крошка × ♂ Тенгри	-31,64	-19,35	-18,78	33,77	-0,48	-15,71	15,53
♀ Крошка × ♂ Зеленев	14,07	-11,17	-12,85	25	18,23	25,8	26,97
♀ Крошка × ♂ Зимняя сладкая	-7,79	-7,98	-7,11	11,11	20,1	27,76	40,54

При этом наиболее высокий эффект гетерозиса по количественным признакам обнаружен у гибридов F₁ комбинации ♀ Крошка fms × ♂ Сахарная, обеспечивших максимальный урожай плодов. Гибридные растения этой комбинации дали самый высокий эффект гетерозиса по диаметру ♀ цветка (117,7 %), по длине венчика ♀ цветка (34,96 %), по длине венчика мужского цветка (242,86 %) (табл. 9). Очевидно, размеры венчика цветка, являются диагностическим признаком высокой гетерозиготности и продуктивности гибридов и могут выступать в качестве признака для отбора высокопродуктивных гетерозисных гибридов в процессе выполнения селекционных программ.

Таблица 9
Эффект гетерозиса (разница, %) между гибридами и двумя их родительскими формами по количественным характеристикам цветка.
Гетерозис, % = $[F_1 - \frac{1}{2}(P_2 + \text{♀ Крошка ФМС})] / [\frac{1}{2}(P_2 + \text{♀ Крошка ФМС})] \times 100 \%$

Гибридная комбинация F ₁	Кол-во ♀ цветков на главном стебле	Кол-во ♂ цветков на главном стебле	Диаметр женского цветка, см	Диаметр мужского цветка, см	Длина венчика ♀ цветка, см	Длина венчика ♂ цветка, см
♀ Крошка ФМС × ♂ Голден тюрбан	-62,86	-71,08	52,38	-4,35	79,59	26,32
♀ Крошка ФМС × ♂ Россиянка	-45,71	-82,19	29,03	-1,6	5,68	62,5
♀ Крошка ФМС × ♂ Тамара	-57,28	-100	27,12	-100	-4,31	53,7
♀ Крошка ФМС × ♂ С. тахита ФРГ	-54,29	-55,88	62,5	-11,72	34,23	169,92
♀ Крошка ФМС × ♂ Сахарная	-10	-60	117,7	-7,2	34,96	242,86
♀ Крошка ФМС × ♂ Валок	-37,14	-67,27	38,83	-3,91	-7,18	53,91
♀ Крошка ФМС × ♂ Лечебная	-78,67	-72,04	37,22	-13,1	8,37	61,43
♀ Крошка × ♂ Стелла	-42,86	-35,85	26,85	-12,78	-1,59	36
♀ Крошка × ♂ Тенгри	-32,5	-32,76	18,23	-25,09	9,09	39,13
♀ Крошка × ♂ Зеленевская	-27,5	-2,44	-3,01	6,4	-15,07	35,83
♀ Крошка × ♂ Зимняя сладкая	-65,59	-84,24	22,89	-9,89	0,5	69,39

Результаты дисперсионного анализа представлены в таблице 10 (дисперсии между генотипическими группами и в пределах генотипов). Анализ показал, что средние дисперсии между генотипами существенно различались для всех изученных признаков.

Таблица 10

**Дисперсионный анализ генотипической (межгрупповая)
и экологической (внутригрупповая) вариации
исследуемых признаков всех генотипических форм**

ANOVA дисперсионный анализ признаков	Дисперсия межгрупповая	Дисперсия внутригрупповая	F критическое
D.F	22	46	
Признаки	MS		
Длина главного стебля см.	13552,5**	7466,3	1,8
Высота закладки первого цветка см.	2744**	1534,3	1,7
Количество ветвей 1 порядка	16,1**	10	1,6
Количество узлов на главном стебле	16,3**	10	1,6
Длина междоузлий см.	13,7**	7,3	1,8
Длина главной жилки листа см.	20**	14,8	1,3
Длина черешка листа см.	77,9**	48,4	1,6
Площадь листа см ² .	20185,7**	1272	1,5
Количество ♀ цветков на главном стебле	11**	6,4	1,7
Количество ♂ цветков на главном стебле	26,7**	16,1	1,6
Диаметр цветка ♀ см.	42,5**	23,62	1,8
Диаметр цветка ♂ см.	24,6**	12,6	1,9
Длина венчика ♀ цветка см.	34,1**	17,9	1,9
Длина венчика ♂ цветка см.	61,2**	34,5	1,8

Примечание: ** 1 % (уровень значимости).

Данные таблице 10 свидетельствуют о значительном и достоверном влиянии генотипа на формирование количественных признаков *Cucurbita*. Полученные результаты свидетельствуют также о том, что все изученные признаки подвержены влиянию экологических и эдафо-климатических условий. Высокую генетическую детерминацию обнаружил признак, важнейший для формирования высокой продуктивности растений – площадь листа.

Таким образом, эффект гетерозиса гибридов F₁ по сравнению с мужскими линиями проявился, в основном, по важнейшим для обеспечения продуктивности признакам – площади листа, длине главной жилки листа, длине междоузлий при уменьшении количества узлов на главном стебле. Анализ показал, что гетерозисные гибриды имеют меньше боковых ветвей, которые, как правило, не дают в будущем стандартных плодов. Гибриды F₁ имеют более короткий стебель, чем родительские линии.

Библиографический список

1. **Плохинский, Н. А.** Математические методы в биологии / Н. А. Плохинский. – М. : МГУ, 1978. – 265 с.
2. **Соколов, С. Д.** Использование оригинальных форм мужской стерильности в гибридном семеноводстве бахчевых культур / С. Д. Соколов // Генофонд бахчевых культур, пути его использования в решении селекционных и технологических проблем : материалы Международной научно-практической конференции в рамках V фестиваля «Российский арбуз» (23–26 августа 2006 г.). – Астрахань, 2008. – С. 29–38.
3. **Abd Allah, E. M. M.** Performance of some common bean genotypes and heritability under normal and water stress conditions / E. M. M Abd Allah. // Egypt. J. Pl. Breed. – 2007. – № 11 (2). – P. 531–542.
4. **Azizi, F.** Multivariate analysis of morphological traits of common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.) (Lima. Red and pinto beans) / F. Azizi, A. M Rezaei // Agricultural Sciences and Technology. – 2002. – № 15 (2). – P. 131–141.
5. **Becker, W. A.** Manual of Quantitative Genetics / W. A. Becker. – 3rd ed. – Washington : Washington State University Press, 1975.
6. **Coelho, A. D. F.** Heritabilities and correlations of common bean yield and its primary components, in the spring-summer and summer-fall cultivation seasons / A. D. F. Coelho, A. A. Cardoso, C. D. Cruz, G. A. Arawo, M. R. Furtado, C. L. F. Amaral // Ciencia Rural. – 2002. – № 32 (2). P. 211–216.
7. **Dahiya, M. S.** Gene action in french bean (*Phaseolus vulgaris* L.) / M. S. Dahiya, S. K. Malhotra // Legume Research. – 2002. – № 25 (1). – P. 60–62.

8. **Gomez, K. A.** Statistical Procedures for Agricultural Research / K. A. Gomez, A. A. Gomez. – 2 nd edition. – New York : John Wiley and Sons. – 680 p.
9. **Kwack, S. N.** Inheritance of Internode Length in an Interspecific Cross Cucurbita pepo x C. moschata / S. N. Kwack, J. Fujieda. – Kasuyamachi, Fukuoka, 1986. – P. 91–92.
10. **Kwack, S. N.** Pollen tube growth and embryo development in interspecific crosses of Cucurbita / S. N. Kwack, K. Fujieda // Fac. Agri. – 1985. – № 30. – P. 1–8.
11. **Naqib Ullah K.** Combining ability analysis to identify suitable parents for heterosis in seed cotton yield, its components and lint % in upland cotton. industrial crops and products / K. Naqib Ullah, H. Gul, B. K. Moula, B. M. Khan, A. K. Muhammad, P. Aisha, A. Umm, S. Muhammad. – 2009. – P. 108–115.
12. **Zack, C. D.** The effect of light and fruit development on internode length in Cucurbita maxima squash / C. D. Zack, J. B. Loy // CGC Report. – 1979. – № 2. – P. 40–41.

УДК 630.2 : 630.114 (470.621)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСА И ЛЕСНЫХ ПОЧВ В КРАСНООКТЯБРЬСКОМ ОПЫТНОМ ЛЕСХОЗЕ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

Елисеева Наталия Волеславовна¹, доктор географических наук, профессор, декан факультета туризма и международного бизнеса

Борисова Анна Александровна², аспирант
Академия маркетинга и социально-информационных технологий¹
350010, г. Краснодар, ул. Зиповская, 5,
тел. (861) 257-08-55, e-mail: enwes@mail.ru
Майкопский государственный технологический университет²
385000, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191,
тел. (8772)52-45-79, e-mail: anitia@gmx.de

Изучено состояние почв на нетронутых лесных участках и раскорчеванных площадях в Краснооктябрьском лесхозе Республики Адыгея. Вследствие антропогенного воздействия ухудшились водно-физические свойства и плодородие почв. На измененных территориях до глубины 50–60 см плотность почв выше. Наблюдается увеличение трещиноватости с возрастанием антропогенной нагрузки.

За счет высокой плотности на нарушенных участках на глубине свыше 10 см фильтрация снижается в сотни раз. Это сопровождается образованием верховодки в подпахотном слое, вымоканием корневых систем, интенсивным протеканием процесса глееобразования.

Выделено четыре группы почв по плодородию. К лучшим отнесены бурые лесные типичные, к почвам среднего качества – темно-серые лесостепные сверхмощные, ниже среднего качества – серые лесостепные сверхмощные, бурые лесные оподзоленные, низкого качества – сильноэродированные почвы склонов, балок и оврагов.

Ключевые слова: антропогенная деградация почвенного покрова, физические свойства почв, слитизация почв, трещиноватость почв, агрегатный состав почв, водопроницаемость почв.

ECOLOGICAL FOREST AND FOREST SOIL CONDITIONS IN KRASNOOKTYABRSKI FORESTRY OF REPUBLIC OF ADYGEYA

Yeliseyeva Natalia V., Borisova Anna A.

The condition of soils on the untouched forest plots and stubbed areas in Krasnooktyabrski forestry of Republic of Adygeya is investigated. Owing to anthropogenous influence the water-physical properties and fertility of soils have degraded. In the changed territories up to the depth of 50–60 cm the density of soil is above the level. The increase of fracturing with increase of anthropogenous load is observed.

Due to high density on the disturbed plots on the depth over 10 cm the filtration decreases in hundreds times. It is accompanied by formation of top water in the under arable layer, by getting wet of root systems, by the intensive course of gleization process.

Four groups of soils are determined according to their fertility. Brown wood typical soils are carried to the best, dark grey forest-steppe super-power soils are carried to average quality, grey forest-steppe super-power are carried to below average quality, brown forest podzolized soils, severely eroded soils of slopes, susliks and gullens are carried to poor quality.

Key words: anthropogenous degradation of a soil cover, physical properties of soils, compacting of soils, fracturing of soils, aggregate composition of soils, water permeability of soils.

Краснооктябрьский опытный лесхоз является ярким представителем антропогенно преобразованной территории, на которой отмечается очень значительная пестрота почвенного покрова из-за достаточно сложного рельефа. Небольшая его территория постоянно испытывает преобразования, которые необходимы человеку: на раскорчеванных территориях создавались промышленные плантации грецкого ореха, лесные питомники, семенные плантации дуба и т.д. Но прежде для этого освобождались лесные территории в результате сплошной рубки леса и его раскорчевки. Это привело к нарушению естественных почвообразовательных процессов и естественного лесовосстановления.

Применение программ рубок ухода дает экономический эффект за счет повышения производительности машин и труда, улучшения товарной структуры древостоя и его санитарного состояния. Но при этом не учитывается антропогенная деградация почвенного покрова, которая очень часто приводит к полной потере плодородия, и лесовосстановление в таком случае невозможно.

Краснооктябрьский опытный лесхоз с момента его образования претерпевает постоянные изменения, такие как раскорчевка лесных массивов и создание посадок плантационного типа. Эти участки подвергаются, прежде всего, уничтожению естественного лесного покрова, вывозу древесины за пределы лесных кварталов, раскорчевке пней, мелиоративной вспашке и т.д. Следствием высокого уровня антропогенных нагрузок является изменение водно-физических свойств почв территории. Сравнительная оценка физических свойств почв под естественными лесными угодьями и на плантационных участках показывает, что последние имеют худшие водно-физические свойства.

Для лесных почв Краснооктябрьского опытного лесхоза важной характеристикой является плотность. Слитые почвы Адыгеи имеют очень высокую плотность, которая меняется в зависимости от влажности и почвы (от 1,9–2 в сухом состоянии до 1,4–1,42 г/см³ во влажном), и поэтому этим почвам соответствует низкая порозность от 26 до 48 %. Разница при определении плотности под нетронутым и раскорчеванным лесом значительная (табл. 1).

В первом разрезе, который был заложен на раскорчеванном участке и претерпел значительное антропогенное воздействие, плотность почвы постепенно возрастает с глубиной. В горизонте 0–10 см она составляет 1,3 г/см³, в то же время под лесом возраста около 60 лет в этом же слое плотность значительно ниже и составляет 0,85 г/см³, при этом влажность равна 26,5 % и 27,6 % соответственно. В первом разрезе до глубины 50 см плотность составляет 1,35 г/см³, а под лесом, где почва находится в естественном состоянии, увеличивается всего до 1,28 г/см³.

Таблица 1

Плотность (ρ , г/см³) различных слоев серых лесных слитых почв, определенная при влажности (W , %)

Глубина, см	Разрез 1		Разрез 2	
	ρ , г/см ³	W , %	ρ , г/см ³	W , %
0–10	1,3	26,5	0,85	27,6
10–20	1,35	32,3	0,9	23,6
20–30	1,34	31,5	1,16	26,7
30–40	1,34	29,5	1,28	21,6
40–50	1,35	29,1	1,41	20,9
50–60	1,36	29,5	1,4	22,6
60–70	1,36	30,6	1,43	21
70–80	1,36	31,9	1,49	20,6
80–90	1,41	28,4	1,52	21,7
90–100	1,41	30,7	1,52	22,6
100–110	1,44	28,6	1,56	24
110–120	1,48	27,8	1,6	24,5

Такое изменение плотности на одних и тех же почвах зависит от внешнего механического воздействия, экологическое состояние почвенного покрова значительно ухудшается в первом случае. Наибольшая плотность обнаруживается в обоих разрезах с 50–60 см, где профиль почвы практически не претерпевает изменения от внешних воздействий в результате раскорчевки и постоянной плантационной обработки.

Из всего вышеизложенного следует, что при интенсивной механической обработке почв, подверженных слитизации, они теряют благоприятные водно-воздушные свойства, а это отрицательно сказывается на развитии корневой системы древесной растительности.

Плотность почв, по природе подверженных слитизации, увеличивается при интенсивном ее освоении. При определении плотности почвы в большой повторности нами было обнаружено, что в буры большого объема включаются трещины, образованные при просыхании почвы, что дает более объективные результаты плотности.

Вода оказывает большое влияние на состояние и свойства почвы. С ней связано возникновение различных физико-механических процессов, таких как набухание, липкость, пластичность, твердость и т.д. Нами обнаружено, что трещиноватость почвы на раскорчеванных участках значительно выше, чем на участках под лесом. В период засухи одновременно с углублением и расширением трещин, которые могут достигать 1,5 м в глубину и 8 см в ширину, почва становится очень твердой и корням очень трудно преодолевать это препятствие; кроме этого, корни очень часто разрываются при усадке почвы. По трещинам происходит перемещение почвенной массы (в засушливый период – сверху вниз, а во влажный период при набухании – происходит выдавливание вверх) (табл. 2).

Таблица 2

Агрегатный состав различных горизонтов серых лесных почв в разрезе № 1 по методу Савинова*

Глубина горизонта, см		Размер фракций, мм					
		10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1
Ап	0–16	45	15	15	10/4	5/20	3/17
А1	16–30	60	15	10	8/4	3/19	2/18
В1	30–65	64	12	9/1	7/3	3/17	2/20
В2	65–110	71	10	8	7/2	2/15	1/23
ВС	110–150	70	11	8	6	3/15	1/23
С	150	68	11	10	5/1	3/12	2/24

*Примечание: в числителе – данные сухого просеивания, в знаменателе – мокрого, %.

Структурно-агрегатный состав серых лесных почв показывает резкое увеличение выхода глыбистой фракции до 65–70 %, комков размером менее 10 мм значительно меньше. В сухом состоянии эти почвы с поверхности разламываются на крупные блоки, а слитой горизонт очень пластичен. Определить его структуру во влажном состоянии невозможно. При высыхании он распадается на очень крупные глыбы.

Агрегатный состав бурых лесных почв под естественным лесом из бука на высоте 1000 м над уровнем моря значительно отличается от серых лесных почв данные (табл. 3).

Таблица 3

Агрегатный состав различных горизонтов бурых лесных почв в разрезе № 4 под букняками

Разрез	Горизонт, глубина, см	Содержание агрегатов, %; размер, мм					
		> 10	7–10	5–7	3–5	3–5	2–1
№4	А ₀ А(1–6)	5,5	7,9	11,9	18,3	13,6	16,8
	А1 (6–12)	18	13	14,2	16,3	9,7	10,9
	В1 (12–34)	37,6	16,7	11,5	11,8	5,7	5,2
	В2 (34–52)	42,8	16,6	11,6	11,6	4,8	4,1
	ВС (53–93)	48,4	11,5	7,7	8,8	4,6	5,1
	В среднем по разрезу	30,5	13,2	11,4	13,4	7,7	8,4

Хозяйственная деятельность человека коренным образом меняет почвенный покров. В последние десятилетия в связи с увеличением площадей сельскохозяйственных угодий, интенсификации лесного хозяйства, в первую очередь, за счет непродуманной мелиорации и химизации и т.д. резко усилился антропогенный прессинг на окружающую среду. Наиболее экологически неблагоприятными свойствами обладают слитые почвы, поэтому экологическое состояние почв зависит не только от внешних загрязнителей, но и от антропогенных нагрузок, которые могут изменить физическое состояние почвы и привести к искусственной слитизации.

Как отмечалось выше, неблагоприятные физические свойства отрицательно сказываются на водном режиме и, соответственно, на питании растений. Высокая плотность и близкое залегание слитого горизонта к поверхности препятствуют проникновению на большие глубины даже морозящих дождей и прониканию корневой системы. С поверхности изучаемые почвы обладают высокой водопроницаемостью (до 30 мм/мин.) при влажности 20 %. Это можно объяснить рыхлостью пахотного горизонта и трещиноватостью. Но с глубины 10 см фильтрация уменьшается в сотни раз. Такие величины фильтрации не обеспечивают вертикального тока воды. Избыток атмосферной влаги вызывает образование верховодки в подпахотном слое, которая может сохраняться до 7 месяцев в году. Это приводит к вымоканию корневой системы и выносу питательных элементов боковым током, а также к процессам глееобразования (табл. 4).

Таблица 4

**Водопроницаемость серых лесных слитых почв разреза № 1
(метод трубок с переменным напором)**

Глубина, см	Характеристика слоя	Водопроницаемость, мм/мин.	Влажность, %
Ап с поверхности	Пахота	30	15,8
Ап 10	Плотный	1,585	15,8
А1 20	Плотный	2,41	21
В1 50	Слитой	0,0012	30
В2 80	Слитой	0,003	30,1
ВС 150	Слитой	0,0011	32,1

Такая низкая водопроницаемость по всему профилю почвы приводит к почти полному отсутствию аэрации, что влечет за собой гибель древесных растений, особенно в раннем возрасте. У старых (зрелых) деревьев отпад корневой системы приводит к образованию пустот корневиц, по которым в дальнейшем растут новые корни.

Если рассматривать накопление влаги в целом по профилю, то следует отметить, что он удерживает около 700 мм осадков, из них 165 мм, или 30 %, относится к продуктивной влаге. Особенно низкий запас продуктивной влаги наблюдается в слитом горизонте и составляет всего 3–5% от общего запаса. В целом по профилю почвы влага распределяется неравномерно. Сквозное промачивание наблюдается только по трещинам в период иссушения и продолжается до тех пор, пока в результате набухания средние и верхние слои не превратятся в водоупор. При таких низких значениях фильтрации эти почвы можно отнести к непромывному типу водного режима, что с экологической точки зрения очень неблагоприятно для всех видов растительности.

В течение вегетационного периода влажность почвы значительно изменяется. Весной почва наиболее насыщена влагой в результате снеготаяния, обильного выпадения осадков в виде дождя, в летний период почва иссушается, и к концу вегетации влажность несколько увеличивается. Под плантационными посадками общие запасы воды в весеннее время года в слое 0–100 см значительно выше, чем под естественным лесным покровом (458 мм и 359 мм соответственно). В летний и осенний периоды разница в запасах влаги выравнивается. Это связано с транспирацией влаги из нижних слоев почвенного профиля корневой системы и просыханием по трещинам.

Повышенная влажность на плантационных посадках, по-видимому, связана с сомкнутостью кроны деревьев. В как результате в зимний период происходит накопление снежного покрова, а в весенний – промачивание в результате интенсивных осадков. Под естественными лесными массивами запасы влаги несколько меньше из-за сомкнутости

кроны, но эта влага в течение вегетационного периода практически не изменяется, что является положительным фактором для роста и развития леса (рис.).

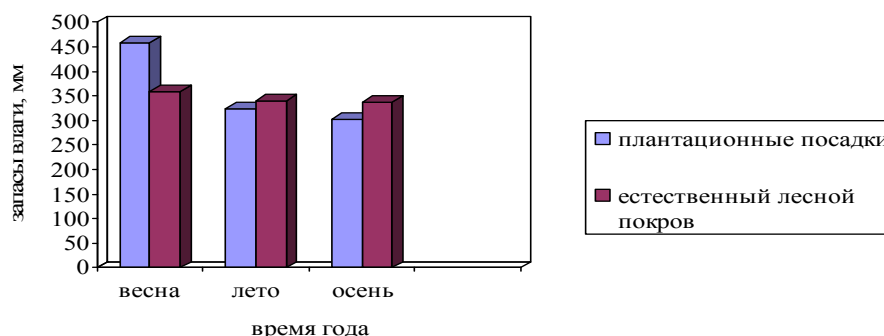


Рис. Динамика запасов влаги в почве за вегетационный период под разным уровнем антропогенного использования участков

Естественный растительный покров практически полностью уничтожен распашкой. Свообразным типом растительности являются предгорно-степные сообщества. Они отличаются по своему происхождению и часто антропогенные. В горах проявляется закон вертикальной зональности, впервые сформулированный В.В. Докучаевым на основе изучения почв Кавказа и детально обоснованный С.А. Захаровым. В недавнем прошлом растительный покров в предгорной части Адыгеи был представлен широколиственными лесами, переходящими в разнотравно-злаковые степи.

Основным типом сохранившейся природной растительности предгорной зоны являются дубовые леса, которые встречаются до высоты 500–700 м. Выше их сменяют буковые леса, а к высотам 1000–2000 м приурочены темнохвойные леса из пихты кавказской и ели восточной. Степное сообщество составлено формациями типчака и ковыля красивейшего. Они приурочены к пологим склонам разной экспозиции и высотам до 500 м, могут встречаться в комплексе с дубовыми лесами. Наряду с типчаками в них встречаются чабрецы, дубровник белый, шалфей раскрытый и др.

Все почвы Краснооктябрьского опытного лесхоза по своим физическим, химическим свойствам, а также лесохозяйственной и экологической ценности можно объединить в четыре группы.

1. Лучшие почвы. В эту группу входят бурые лесные типичные почвы (65 га). Они располагаются в 37 и 45 кварталах. По рельефным условиям залегания это водоразделы и пологие склоны. Они сформировались на делювиальных оскаленных глинах. По гранулометрическому составу они отнесены к глинистым. Содержание гумуса – 4,6 %. Эти почвы обладают очень высоким потенциальным плодородием, однако эффективное плодородие низкое. Они пригодны под посадки дуба, каштана съедобного, ореха грецкого и др.

2. Почвы среднего качества. В эту группу входят темно-серые лесостепные сверхмощные, темно-серые лесостепные сверхмощные оподзоленные почвы. Их общая площадь составляет 257 га. По рельефным условиям они занимают водоразделы и их пологие склоны различной экспозиции. Они сформировались на делювиальных глинах и тяжелых делювиальных суглинках. По гранулометрическому составу они отнесены к глинистым и тяжелосуглинистым. Эта группа почв обладает неблагоприятными физическими свойствами: наличие слитого горизонта на глубине 60–100 см обуславливает их низкую водо- и воздухопроницаемость, препятствует созданию запаса доступной растениям влаги, затрудняет проникновение корней в глубокие горизонты и их нормальное развитие. В отличие от бурых лесных типичных почв содержание гумуса колеблется в широких пределах – от 3,5 до 7,8 %, в оподзоленных – 6,1–6,8 %. Для улучшения лесорастительных свойств второй группы почв не-

обходимы мелиоративные мероприятия для улучшения их физических свойств и для повышения эффективного плодородия.

3. Почвы ниже среднего качества. К ним относятся серые лесостепные сверхмощные (50 га), бурые лесные оподзоленные почвы (81 га). По условиям рельефа они занимают водоразделы, покатые и пологие склоны. Они сформировались на делювиальных глинах и тяжелых суглинках. По гранулометрическому составу эти почвы отнесены к тяжело-суглинистым. В связи с наличием по профилю слитого горизонта В, они обладают неблагоприятными физическими свойствами, что сказывается на водно-воздушном режиме. Во влажные периоды года это приводит к образованию верховодки, которая имеет течение и вымывает органические и минеральные питательные вещества за пределы профиля, в результате чего ухудшается эффективное плодородие. Эти почвы также нуждаются в мелиоративных мероприятиях, особенно в средней части профиля.

4. Почвы низкого качества. В эту группу входят сильноэродированные почвы крутых склонов, балок и оврагов, их общая площадь 146 га. Эти почвы подвержены сильному смыву при таянии снега, выпадении большого количества осадков.

УДК 598.322: 591. 613

**ПОВЕДЕНИЕ СТЕРХА *GRUS LEUCOGERANUS* (AVES, GRUIDAE)
В УСЛОВИЯХ НЕВОЛИ НА ЭТАПЕ ПОСТРОЙКИ ГНЕЗДА И ОТКЛАДКИ ЯИЦ**

Антонюк Элина Владимировна, научный сотрудник
Окский государственный природный биосферный заповедник
391072, Рязанская область, Спасский район, пос. Брыкин Бор,
тел. 8-910-902-26-20, e-mail: elina.oka@mail.ru

*Описано поведение стерха *Grus leucogeranus* в Питомнике Окского заповедника в период строительства гнезда и откладки яиц. Под видеонаблюдением находилась пара: самец 1986, самка 1994 года рождения. Строительством гнезда до снесения яиц занималась только самка. Оба яйца снесены в утренние часы с интервалом в трое суток: первое 16 апреля в 6 ч. 52 мин., второе 19 апреля в 9 ч. 10 мин. При откладке яиц птица сидела на цевках. Откладка первого яйца длилась 8 мин., второго – 1 мин. Птицы достраивали гнездо в течение всего периода насиживания. Для строительства гнезда использовали сухую траву. Гнездовой материал перекидывали через плечо и лишь потом укладывали в гнездо. Размеры гнезда в питомнике и природе близки по параметрам.*

Ключевые слова: *стерх, строительство гнезда, откладка яйца, размеры гнезда.*

**THE REPRODUCTIVE BEHAVIOR OF SIBERIAN CRANE *GRUS LEUCOGERANUS*
(AVES, GRUIDAE),
IN CAPTIVITY DURING NEST BUILDING AND EGG LAYING**
Antonyuk Elina V.

*Behavior of the captive Siberian cranes *Grus leucogeranus* during of nest building and egg laying is discussed. Male (year of birth 1986) and female (year of birth 1994) were under video observation. Only female built the nest before egg laying. Both eggs were laid in the morning, the second egg was laid three days after the first one: the first – 16 April at 6.52. A.M., the second – 19 April at 9.10. A.M.*

Laying eggs, the female was sitting on tarsometatarsus. The first egg was laid in 8 min, the second one – in 1 min. The birds had built the nest for the all period of incubation. They used dry grass as a building material; mates threw it over the humerus and then lay on the nest. The nest size in captivity was the same as in the wild.

Key words: *Siberian crane, nest building, egg laying, the sizes of nest.*

Стерх (*Grus leucogeranus* Pallas, 1773) – один из наиболее редких и уязвимых видов мировой фауны. Наблюдения за его размножением в природе сопряжены с определенными трудностями, связанными как с редкостью вида, так и с его большой осторожностью. Некоторые моменты периода размножения можно проконтролировать, только наблюдая за птицами, содержащимися в неволе. В Питомнике редких видов журавлей Окского заповедника (Рязанская обл.) (далее Питомник) такие наблюдения проводятся на протяжении многих лет. Благодаря установке камер наблюдения в вольерах удалось получить более полные данные по поведению журавлей в этот период.

Материал и методика

В вольере была размещена камера “Germicom FX-40”, позволяющая контролировать поведение журавлей как в дневное, так и в ночное время. На протяжении двух репродуктивных сезонов (апрель-май 2007 и 2008 гг.) под наблюдением находилась пара стерхов. Пара образована в 1999 г. из птиц, по происхождению относящихся к якутской популяции. Самка (1994 года рождения) изначально готовилась для выпуска в природу и воспитывалась костюмным методом, основанном на максимально

возможной изоляции от общения с человеком. Самец (1986 года рождения) воспитывался так называемым ручным методом, когда все заботы о вылупившемся птенце берет на себя человек [5]. Основной проблемой выращенных ручным методом стерхов является их стойкий импринтинг на воспитателя, который часто проявляется в возрасте половой зрелости в отказе от копуляции. Для получения потомства от таких птиц применяют искусственное осеменение. Данная пара отличается стабильностью в месте расположения гнезда и сроках откладки яиц. Птицы на протяжении многих лет проявили себя как надежные наседки и заботливые родители.

В работе использованы материалы визуальных наблюдений за гнездостроительной активностью стерхов и промеры гнезд в 2007–2008 гг.

Результаты и обсуждение

В природе стерхи на протяжении многих лет придерживаются определенных гнездовых участков и могут использовать старые многолетние массивные постройки [6], достраивая их при повторном гнездовании [7, 9]. Но часто, в связи с невозможностью занять в оптимальные сроки привычные участки, они вынуждены устраивать новые гнезда. Так, на протяжении пятилетнего периода наблюдений за парой на оз. Джюкарском в Якутии ни разу не был установлен факт использования прошлогоднего гнезда: каждый год журавли строили гнездо примерно в 300 м от старого, в свободном от снега месте [2].

В условиях Питомника из-за ограниченности территории старые гнезда не сохранялись до следующего сезона размножения, но многие пары приступали к строительству гнезда на излюбленном участке.

Гнездостроительная активность в неволе проявлялась по-разному. Некоторые птицы приступали к постройке гнезда за несколько недель до появления кладки, другие формировали гнездо вокруг свежееотложенного яйца. Как правило, ранними постройками занимались самцы, гормональный статус которых опережал созревание яйцеклеток и начало продуцирования яиц у самок. Мы неоднократно наблюдали ситуации, когда самец, построив гнездо, сам на него садился и издавал гнездовые урчащие звуки, приглашая самку, либо начинал насиживать кусок кирпича или деревянный брусок. В случае если зачатки гнезда появлялись за несколько часов до снесения яйца, постройкой занималась самка, готовая к откладке яиц. Для гнездования птицы выбирали самые спокойные участки в вольере. Привязанность к определенному месту расположения гнезда является индивидуальным качеством птиц и характерна для 55 % пар стерхов ($n = 11$). Для строительства гнезда птицы использовали природные материалы – сухую траву, ветки, сброшенные при линьке перья, в случае гнездования в помещении – древесные стружки или опилки, служащие подстилкой.

На протяжении нескольких сезонов наблюдаемая пара устраивала гнездо в уличной вольере, недалеко от входа в помещение. Два сезона наблюдений позволили установить, что постройкой гнезда занималась в основном самка. Самец на начальном этапе иногда ворошил клювом сухую траву в 2–3 м от самки, постепенно приближаясь к ней, но не подкидывая материал в гнездо. В 2007 г. самка начала сбор гнездового материала за 12 дней до откладки яйца. В некоторые дни она тратила на этот процесс по 1–8 мин. 2–3 раза в день, иногда не строила вообще. При этом гнезда как такового еще не было заметно. Самка активизировала гнездостроительную деятельность только накануне откладки яйца. В начальный момент постройки гнезда птица стягивала клювом сухую траву в радиусе 1,5–2 м. Через несколько часов после откладки яйца она стала использовать еще один прием перемещения гнездостроительного материала – удаляясь от гнезда на 2–3 м, перекидывала траву, в том числе с комьями земли, через плечо, отклоняя назад шею и голову при каждом броске, не меняя при этом положения корпуса. После возвращалась и подтягивала траву клювом ближе к гнезду. Аналогичный, но более масштабный метод строительства гнезда отмечен у стерхов в Якутии [4] и серых журавлей в Германии и на Украине [1, 8]. Наблюдения за стерхами в Якутии показали, что место будущего гнезда выбирает

самка, и первоначально она откладывает яйцо, а затем птицы занимаются основными работами по строительству гнезда [3].

В 2008 г. самка приступила к строительству гнезда 15 апреля, накануне откладки первого яйца. На следующее утро после сорокаминутного обустройства гнезда птица снесла первое яйцо (6 ч. 50 мин.). За 10 мин до откладки яйца она кружилась с приоткрытым клювом на гнезде, то присаживаясь, то резко вставая. После села на цевки и сидела, не меняя положения тела, чуть касаясь земли оперением хвоста и кончиком клюва. Через 8 мин встала, помогая себе крыльями, в гнезде лежало только что отложенное яйцо. Ориентация свежеснесенного яйца указывала на то, что выходило оно тупым концом вперед. Первые часы после откладки яйца птица присаживалась на него на короткие промежутки (1–10 мин.), много времени уделяя достройке гнезда. Самец, который до появления яйца находился в стороне, также начал проявлять к нему интерес и пытался насиживать в моменты кратковременных отлучек партнерши. Но самка очень ревниво относилась к яйцу в первые часы после его появления и либо сразу прогоняла самца, либо пускала его на 1–2 мин., пока сама подтягивала новый строительный материал к гнезду. Начиная со второго дня самец принимал равноценное участие в обогреве яйца, но в значительно меньшей степени занимался строительством гнезда.

Через трое суток, 19 апреля, за 30 мин. до снесения второго яйца, самка сменила самца на гнезде. Сидела очень беспокойно, постоянно вскакивала, отходила в сторону, опять садилась. Непосредственно перед откладкой яйца самка поправляла гнездовой материал. В 9 ч 05 мин. села, расположив первое яйцо между цевками так, чтобы не повредить его. Уже через одну минуту она поднялась, свежеснесенное яйцо лежало рядом с ранее отложенным. Птица сразу начала поправлять оба яйца и гнездовой материал. Через 7 мин. села обогревать кладку. Самец подошел через 20 мин. после откладки яйца, когда самка отходила, кидая траву, от гнезда. После снесения второго яйца птицы продолжали заниматься обустройством гнезда, но доля участия самца в строительстве незначительна. Размеры гнезда в этот день составили 65 × 70 см, лоток – 28 × 30 см, высота – 2 см. В последующие дни происходила достройка гнезда, и оно было расширено в диаметре до 90 см, высота наращивалась в течение всего периода насиживания и достигла к 12 мая 6 см при глубине лотка 1 см.

Почти при каждом перемещении яиц наседка (самка и самец) поправляла постройку. Дополнительный гнездовой материал стерхи добавляли, удаляясь после насиживания и перекидывая его через плечо по направлению к гнезду. В некоторых случаях, когда кладка оставалась открытой, птица возвращалась и укладывала перекинутый материал в гнездо. Если на гнезде уже находился партнер, то либо он подтягивал траву в гнездо, либо при следующей смене на гнезде это делала приступающая к насиживанию птица. Во второй половине инкубации птицы перестали подкидывать материал издалека, а перекладывали уже имеющийся в гнезде.

Размеры гнезд диких стерхов варьируют в зависимости от места их расположения. Диаметр построек, расположенных в воде, достигает 100–120 см, лотка – 38–40 см при высоте 15–18 см. Гнезда, находящиеся в условиях минимальной влажности, имеют небольшие размеры: высота 3 см, диаметр 60 см [2].

Гнезда стерхов, размножающихся в Питомнике, также различались по параметрам. Место обустройства гнезда – уличная или внутренняя вольера – не отражалось на его диаметре, при обоих вариантах расположения отмечены постройки минимальных и максимальных для вида размеров. Как правило, более высокими были гнезда, устроенные в помещении ($n = 7$) – от 5 до 12 см ($7,8 \pm 2,31$). В данном случае высота гнезда была обусловлена не условиями повышенной влажности, как в природе, а наличием достаточного количества строительного материала – опилок и стружек, служащих подстилкой на бетонном полу помещений. Высота гнезд, расположенных на улице ($n = 12$), составила от 2 до 6 см (среднее $3,6 \pm 2,31$). Окончательные размеры гнезд ($n = 19$) колеблются в пределах: больший диаметр – 65–106 см (среднее $84,7 \pm 12,1$), меньший диаметр – 60–95 см (среднее $79,6 \pm 11,1$), диаметр лотка – 20–44 см (среднее $32,1 \pm 8,1$), глубина лотка –

1–5 см (среднее $2,5 \pm 1,2$). У отдельных пар прослеживается тенденция к определенному размеру гнезда в течение 2 лет.

Таким образом, размеры гнезд стерха в Питомнике и природе соразмеримы по параметрам.

Библиографический список

1. Винтер, С. В. Сколько гнезд строит серый журавль? О структуре популяции и «детских площадках» серого журавля на Украине / С. В. Винтер, П. И. Горлов, А. А. Шевцов // Птицы бассейна Северского Донца : материалы III конференции. – Харьков, 1996. – С. 52–62.
2. Владимирцева, М. В. Наблюдения за гнездостроительной деятельностью стерха / М. В. Владимирцева, С. М. Слепцов // Информационный бюллетень РГЖ. – 2005. – № 9. – С. 29–30.
3. Владимирцева, М. В. Некоторые аспекты этологии стерха (*Grus leucogeranus*) и малого канадского журавля (*Grus canadensis canadensis*) в период насиживания кладки / М. В. Владимирцева, С. М. Слепцов // Зоологический журнал. – 2009. – Т. 88, № 2. – С. 221–227.
4. Владимирцева, М. В. Описание метода строительства нового гнезда парой стерхов на северо-востоке Якутии / М. В. Владимирцева, С. М. Слепцов // Орнитологические исследования в Северной Евразии : материалы XII Всесоюзной орнитологической конференции / отв. ред. Е. Н. Курочкин. – Ставрополь : Изд-во Ставроп. ун-та, 2006. – С. 116–117.
5. Постельных, К. А. Эффективность методов выращивания журавлей в условиях неволи / К. А. Постельных, Т. А. Кашенцева // Русский орнитологический журнал. – 2004. – № 250. – С. 39–46.
6. Сорокин, А. Г. Обнаружение гнездовой обской популяции стерха / А. Г. Сорокин, Ю. В. Котюков // Журавли в СССР / под ред. И. А. Нейфельдт. – Л., 1982. – С. 15–18.
7. Флинт, В. Е. Стерх в Якутии / В. Е. Флинт, А. А. Кищинский // Зоологический журнал. – 1975. – Т. 54, № 8. – С. 1197–1212.
8. Christoleit, W. Zur Brutbiologie des Kranichs / W. Christoleit // Beitr. Fortpfl. Vögel. – 1939. – № 15. – P. 1–8, 63–71, 119–124, 151–162.
9. Potapov, E. Some breeding observations on the Siberian White Crane *Grus leucogeranus* in the Kolyma lowlands / E. Potapov // Bird Conservation International. – 1992. – Vol. 2. – P. 149–156.

УДК 576.895.121

ЦЕСТОДОФАУНА ОТРЯДА ГУСЕОБРАЗНЫХ (*ANSERIFORMES*) ПТИЦ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Калмыков Александр Павлович¹, доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии

Семенова Надежда Николаевна², кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

Иванов Виктор Михайлович², доктор биологических наук, старший научный сотрудник

Астраханский государственный университет¹

414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,

тел. (8512) 25-18-73, e-mail: zoologyaspu@mail.ru

Астраханский государственный биосферный природный заповедник²

414021, г. Астрахань, Набережная р. Царев, 119,

тел. (8512) 30-17-64, e-mail: abnr@astranet.ru

Работа посвящена изучению цестод птиц отряда Гусеобразных (*Anseriformes*). Паразитологическими вскрытиями охвачено 235 экземпляров птиц 14 видов. Обнаружено 37 видов ленточных червей, относящихся к 2 отрядам, 2 семействам. Общая зараженность цестодами некоторых видов очень значительна (до 90 %). Наиболее богата в видовом отношении цестодофауна кряквы, чирка-свистунка, чирка-трескунка и хохлатой чернети. Максимальная экстенсивность инвазии у шилохвосты. Самые высокие показатели интенсивности инвазии обнаружены у кряквы (цестодой *Microsomacanthus abortive*). Для этого вида зарегистрированы также самые высокие значения индекса обилия. Ряд видов цестод гусеобразных имеет большое эпидемиологическое значение.

Ключевые слова: водоплавающие, гусеобразные птицы, цестоды, промежуточные хозяева, экстенсивность, интенсивность, инвазия.

CESTODOFAUNA OF THE ORDER OF ANSERIFORMES BIRDS
OF THE VOLGA DELTA

Kalmykov Alexander P., Semyonova Nadezhda N., Ivanov Viktor M.

The work is devoted to the study of the Anseriformes order birds' cestodes. 235 specimens of birds of 14 species were examined by means of parasitological dissections. 37 species of tape worms, which belong to 2 orders and 2 families. The common infection of some species by cestodes is very big (up to 90 %). In the species relation, the cestodofauna of wild duck, common teal, garganey teal and tufted duck is the richest. Maximum extensiveness of invasion is pintail. The highest index of the invasion intensiveness also by *Microsomacanthus abortiva* cestode is found in wild duck. The highest values of the abundance index are also registered for this species. Some species of geese's cestodes are epidemiologically important.

Key words: water-birds, geese, cestodes, intermediate hosts, extensiveness, intensiveness, invasion.

Паразитофауна птиц составляет важное звено экосистем дельты Волги, ее изучение началось в 30-е гг. прошлого столетия и продолжается поныне [1–10 и др.].

Работа основана на данных полных гельминтологических вскрытий птиц согласно традиционной методике [11]. Всего обследовано 235 экз. птиц 14 видов семейства Утиных (*Anatidae*). Анализу подверглись те виды птиц, которых было вскрыто не менее 10 экз., для них определялись количественные параметры: экстенсивность инвазии (ЭИ, %), интенсивность инвазии (ИИ, экз.), индекс обилия (ИО, экз.). Эти данные приведены в систематическом списке цестод отряда Гусеобразных (*Anseriformes*), где указывается локализация, дефинитивные хозяева, ЭИ, ИИ, ИО, промежуточные хозяева (если известны).

Состав обследованных на наличие гельминтов гусеобразных птиц: кряква (*Anas platyrhynchos*) – 54 экз., заражено цестодами 72,2 %; чирок-свистунок (*Anas crecca*) – 51 экз., заражено цестодами 47 %; серый гусь (*Anser anser*) – 41 экз., заражено цестодами 78 %, чирок-трескунок (*Anas querquedula*) – 26 экз., заражено цестодами 46,1 %; серая утка (*Anas strepera*) – 11 экз., заражено цестодами 7,3 %; шилохвость (*Anas acuta*) – 10 экз., заражено цестодами 90 %; широконоска (*Anas clypeata*) – 10 экз., заражено цестодами 90 %; хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*) – 10 экз., заражено цестодами 90 %; огарь, или красная утка (*Tadorna ferruginea*) – 10 экз., заражено цестодами 40 %. Кроме того, мы располагаем единичными вскрытиями следующих видов: свиязь (*Anas penelope*), гоголь (*Bucephala clangula*), красноголовый нырок (*Aythya ferina*), красноносый нырок (*Netta rufina*), белоглазый нырок (*Aythya nyroca*).

Систематический обзор цестодофауны отряда Гусеобразных в дельте Волги

Тип *Plathelminthes Schneider*, 1873

Класс *Cestoda Rudolphi*, 1808

Отряд *Pseudophyllidea Carus*, 1863

Семейство *Ligulidae Claus*, 1868

1. *Schistocephalus pungitii* Dubinina, 1930 – в кишечнике гоголя. Кроме того, мы регистрировали этот вид у 3 видов поганок. Паразит рыбоядных птиц. Развитие связано с пресноводными веслоногими раками и рыбами. Мы находили личинку этого вида в полости тела щиповки.

Отряд *Cyclophyllidea Ben in Braun*, 1900

Семейство *Hymenolepididae* (Ariola, 1899)

2. *Cloacotaenia megalops* (Nitzsch in Creplin, 1829) – в клоаке 2 шилохвостей (ЭИ – 20 %, ИИ – 6–16 экз., ИО – 2,2 экз.), у 3 серых уток (ЭИ – 27,3 %, ИИ – 4–16 экз., ИО – 2,36 экз.), у 5 широконосок (ЭИ – 50 %, ИИ 1–10 экз., ИО – 1,9 экз.), у 4 чирков-свистунов (ЭИ – 7,84 %, ИИ – 1–8 экз., ИО – 0,29 экз.), у 5 чирков-трескунок (ЭИ – 19,2 %, ИИ – 2–11 экз., ИО – 0,8 экз.), кроме того, у 1 белоглазого нырка и 2 гоголей. Характерен для гусиных. Развитие связано с пресноводными остракодами.

3. *Confluaria fursigera* (Krabbe, 1869) – в кишечнике у 5 крякв (ЭИ – 9,2 %, ИИ – 1–29 экз., ИО – 0,93 экз.), у 1 шилохвости (ЭИ – 10 %, ИИ – 220 экз., ИО – 22,4 экз.),

а также у серощеких поганок. Паразит поганок и гусят. Развитие связано с пресноводными ветвистоусыми рачками.

4. *Dicranotaenia coronula* (Dujardin, 1845) Railliet, 1892 – в кишечнике 1 кряквы (ЭИ – 1,8 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0,02 экз.), 4 шилохвостей (ЭИ – 40 %, ИИ – 2–46 экз., ИО – 5,2 экз.), у 1 хохлатой чернети (ЭИ – 10 %, ИИ – 3 экз., ИО – 0,3 экз.), у 1 красноглазого нырка и 2 гоголей. Паразит гусят. Развитие связано с остракодами, копеподами, моллюсками.

5. *Diorchis acuminata* (Clerc, 1902, Clerc, 1903) – в кишечнике 1 кряквы (ЭИ – 1,8 %, ИИ – 6 экз., ИО – 0,11 экз.), а также у пастушков (лысух). Паразит утиных и лысух.

6. *Diorchis bulbodes* Mayhew, 1929 – в кишечнике 1 кряквы (ЭИ – 1,8 %, ИИ – 4 экз., ИО – 0,07 экз.), 1 шилохвосты (ЭИ – 10 %, ИИ – 248 экз., ИО – 24,8 экз.), 1 хохлатой чернети (ЭИ – 10 %, ИИ – 2 экз., ИО – 0,2 экз.), 1 красноглазого нырка, 2 красноносых нырков.

7. *Diorchis elisae* (Skrjabin, 1914) Spassky et Frese, 1961 – в кишечнике 1 кряквы (ЭИ – 1,8 %, ИИ – 6 экз., ИО – 0,11 экз.), у 1 чирка-свистунка (ЭИ – 2 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0,02 экз.), у 1 чирка-трескунка (ЭИ – 3,8 %, ИИ – 3 экз., ИО – 0,11 экз.). Специфичен для гусят. В развитии принимают участие ракушковые и веслоногие раки.

8. *Diorchis inflata* (Rudolphi, 1810) – в кишечнике у 4 шилохвостей (ЭИ – 40 %, ИИ – 2–19 экз., ИО – 2,7 экз.), а также у лысух. Паразит пастушковых и гусят. В развитии принимают участие пресноводные остракоды и копеподы.

9. *Diorchis ransomi* Schultz, 1940 – в кишечнике у 1 чирка-свистунка (ЭИ – 2 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0,02 экз.), у 2 чирков-трескунков (ЭИ – 7,7 %, ИИ – 3–13 экз., ИО – 0,44 экз.), у 2 белоглазых нырков, а также у лысух.

10. *Diploposthe laevis* (Bloch, 1782) – в кишечнике у 4 крякв (ЭИ – 7,41 %, ИИ – 3–21 экз., ИО – 0,7 экз.), у 1 чирка-свистунка (ЭИ – 2 %, ИИ – 7 экз., ИО – 0,14 экз.), у 1 чирка-трескунка (ЭИ – 3,8 %, ИИ – 4 экз., ИО – 0,15 экз.), у 7 хохлатых чернетей (ЭИ – 70 %, ИИ – 2–18 экз., ИО – 5,3 экз.), у 1 белоглазого нырка, 1 связи. Паразит гусят. Промежуточные хозяева – ракушковые и веслоногие рачки.

11. *Diploposthe monoposthe* (Dubinina, 1953) – в кишечнике у 2 крякв (ЭИ – 3,7 %, ИИ – 4–5 экз., ИО – 0,17 экз.). Характерен для гусят.

12. *Diploposthe skrjabini* Mathevossian, 1942 – в кишечнике у 3 крякв (ЭИ – 5,5 %, ИИ – 2–33 экз., ИО – 0,72 экз.), у 2 хохлатых чернетей (ЭИ – 20 %, ИИ – 2–18 экз., ИО – 2 экз.), у 2 красноносых и 3 красноглазых нырков. Паразит гусят. Развитие связано с ракушковыми и веслоногими рачками.

13. *Drepanidolepis anatina* (Krabbe, 1869) Spassky, 1963 – в кишечнике у 2 крякв (ЭИ – 3,7 %, ИИ – 3–4 экз., ИО – 0,13 экз.), а также у лысух. Паразит гусят и лысух. Развитие связано с пресноводными ракушковыми рачками и бокоплавами.

14. *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch, 1782) Railliet, 1892 – в кишечнике у 13 серых гусей (ЭИ – 31,7 %, ИИ – 2–30 экз., ИО – 2,98 экз.), у 1 чирка-трескунка (ЭИ – 3,9 %, ИИ – 16 экз., ИО – 0,62 экз.), у 3 хохлатых чернетей (ЭИ – 30 %, ИИ – 2–12 экз., ИО – 1,8 экз.), 1 красноглазого нырка. Паразит гусят. Развитие связано с пресноводными копеподами.

15. *Drepanidotaenia przewalskii* (Skrjabin, 1914) Lopez – Neуга, 1942 – в кишечнике у 3 серых гусей (ЭИ – 7,8 %, ИИ – 2 экз., ИО – 0,15 экз.), у 2 чирков-свистунков (ЭИ – 3,9 %, ИИ – 2–9 экз., ИО – 0,22 экз.), у 1 чирка-трескунка (ЭИ – 3,8 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0,04 экз.), у 1 красной утки.

16. *Echinocotyle rosseteri* Blanchard, 1891 – в кишечнике 5 крякв (ЭИ – 9,2 %, ИИ – 1–4 экз., ИО – 0,19 экз.), у 4 чирков-свистунков (ЭИ – 7,8 %, ИИ – 1–2 экз., ИО – 0,12 экз.), у 2 чирков-трескунков (ЭИ – 7,7 %, ИИ – 12–40 экз., ИО – 2 экз.), у 2 широконосок (ЭИ – 20 %, ИИ – 19–147 экз., ИО – 16,6 экз.), у 1 красноносых нырка. Характерен для гусят. Развитие связано с ракушковыми рачками и брюхоногими моллюсками.

17. *Echinocotyle rijikovi* Jogis, 1963 – в кишечнике у 3 широконосок (ЭИ – 30 %, ИИ – 4–80 экз., ИО – 9,4 экз.). Специфичен для гусят. Развитие связано с копеподами.

18. *Fimbriaria fasciolaris* (Pallas, 1781) – в кишечнике у 1 кряквы (ЭИ – 1,8 %, ИИ – 7 экз., ИО – 0,12 экз.), у 2 чирков-свистунков (ЭИ – 3,9 %, ИИ – 1–3 экз., ИО – 0,08 экз.), у 1 чирка-трескунка (ЭИ – 3,9 %, ИИ – 6 экз., ИО – 0,23 экз.), у 6 шилохвостей (ЭИ – 60 %, ИИ – 2–56 экз., ИО – 10 экз.), у 1 белогоглазого нырка, 2 красноносых нырков. Паразит гусиных. Развитие связано с пресноводными и солоноватоводными рачками (веслоногими, ракушковыми и бокоплавами) и личинками поденок.

19. *Gasterotaenia dogieli* (Gynezinskaja, 1944) – под кутикулой мышечного желудка у 1 серого гуся (ЭИ – 2,4 %, ИИ – 4 экз., ИО – 0,1 экз.), у 1 чирка-трескунка (ЭИ – 3,8 %, ИИ – 5 экз., ИО – 0,19 экз.), у 1 красной утки (ЭИ – 10 %, ИИ – 22 экз., ИО – 2,2 экз.), у 2 хохлатых чернетей (ЭИ – 20 %, ИИ – 2 экз., ИО – 0,2 экз.), 1 красноголового нырка, 2 связей.

20. *Hamatolepis teresoides* (Fuhrmann, 1906) Spassky, 1962 – в кишечнике у 1 серой утки (ЭИ – 9,1 %, ИИ – 3 экз., ИО – 0,27 экз.), у 1 чирка-свистунка (ЭИ – 2 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0,02 экз.). Паразит гусиных. Развитие связано с пресноводными остракодами.

21. *Microsomacanthus microsoma* (Creplin, 1829) Lopez – Neуга, 1932 – в кишечнике у 1 серой утки (ЭИ – 9,1 %, ИИ – 82 экз., ИО – 7,45 экз.), у 1 хохлатой чернети (ЭИ – 10 %, ИИ – 41 экз., ИО – 4,1 экз.). Паразит утиных. В развитии участвуют пресноводные и морские веслоногие раки, бокоплавы и моллюски.

22. *Microsomacanthus abortiva* (Linstow, 1904) Lopez – Neуга, 1942 – в кишечнике у 10 крякв (ЭИ – 18,5 %, ИИ – 1–32 экз., ИО – 1,85 экз.), у 14 чирков-свистунков (ЭИ – 27,4 %, ИИ – 1–16 экз., ИО – 1,67 экз.), у 4 чирков-трескунков (ЭИ – 15,4 %, ИИ – 4–200 экз., ИО – 8,85 экз.), у 6 шилохвостей (ЭИ – 60 %, ИИ – 6–209 экз., ИО – 32,8 экз.), у 1 серой утки (ЭИ – 9,1 %, ИИ – 114 экз., ИО – 10,36 экз.), у 2 широконосок (ЭИ – 20 %, ИИ – 18–19 экз., ИО – 3,70 экз.), у 3 огарей (ЭИ – 30 %, ИИ – 1–70 экз., ИО – 9,1 экз.), у 1 хохлатых чернетей (ЭИ – 10 %, ИИ – 5 экз., ИО – 0,5 экз.), у 2 гоголей. Паразит гусиных. Развитие связано с пресноводными и морскими бокоплавами.

23. *Microsomacanthus compressa* (Linton, 1892) – в кишечнике у 2 крякв (ЭИ – 3,7 %, ИИ – 2–39 экз., ИО – 0,76 экз.), у 2 шилохвостей (ЭИ – 20 %, ИИ – 2–123 экз., ИО – 12,5 экз.), у 2 широконосок (ЭИ – 20 %, ИИ – 1–7 экз., ИО – 0,8 экз.), у 1 красных уток (ЭИ – 10 %, ИИ – 86 экз., ИО – 8,6 экз.), у 4 хохлатых чернетей (ЭИ – 40 %, ИИ – 3–69 экз., ИО – 8,6 экз.), у 2 белогоглазых нырков. Паразит гусиных, развитие связано с пресноводными копеподами и моллюсками.

24. *Microsomacanthus fausti* (Tseng-Shen, 1932) Lopez – Neуга, 1932 – в кишечнике у 1 кряквы (ЭИ – 1,8 %, ИИ – 6 экз., ИО – 0,11 экз.), 1 красной утки (ЭИ – 10 %, ИИ – 63 экз., ИО – 6,3 экз.), у 1 хохлатой чернети (ЭИ – 10 %, ИИ – 24 экз., ИО – 2,4 экз.). Паразит гусиных. Развивается через пресноводных копепод и моллюсков.

25. *Microsomacanthus formosa* (Dubinina, 1953) Yamaguti, 1959 – в кишечнике у 2 крякв (ЭИ – 3,7 %, ИИ – 2 экз., ИО – 0,07 экз.), у 1 огари (ЭИ – 10 %, ИИ – 26 экз., ИО – 2,60 экз.), у 1 красноголового нырка, 1 связи. Паразит гусиных.

26. *Microsomacanthus hopkinsi* (Schiller, 1951) – в кишечнике у 5 крякв (ЭИ – 9,2 %, ИИ – 1–17 экз., ИО – 0,72 экз.), у 1 чирка-свистунка (ЭИ – 2 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0,02 экз.). Специфичен для гусиных. Развитие связано с морскими бокоплавами.

27. *Microsomacanthus paracompressa* (Czaplinski, 1956) Spasskaja et Spassky, 1961 – в кишечнике у 3 чирков-свистунков (ЭИ – 5,9 %, ИИ – 8–24 экз., ИО – 0,86 экз.), у 3 чирков-трескунков (ЭИ – 11,5 %, ИИ – 4–39 экз., ИО – 2,04 экз.), 1 красноголового нырка. Специфичен для гусиных. Развитие связано с пресноводными и солоноватоводными веслоногими раками и брюхоногими моллюсками (резервуарные хозяева).

28. *Microsomacanthus spiralicirrata* Maksimova, 1968 – в кишечнике у 2 крякв (ЭИ – 3,7 %, ИИ – 2–3 экз., ИО – 0,09 экз.). Характерен для гусиных.

29. *Muxolepis collaris* (Batsch, 1786) Spassky, 1959 – в кишечнике у 8 серых гусей (ЭИ – 19,5 %, ИИ – 1–70 экз., ИО – 3,93 экз.), у 6 крякв (ЭИ – 11,1 %, ИИ – 2,22 экз., ИО – 1,07 экз.), у 1 шилохвосты (ЭИ – 10 %, ИИ – 2 экз., ИО – 0,2 экз.). Специфичен для гусиных и голенастых. Развитие связано с пресноводными раками, в частности, с бокоплавами.

30. *Retinometra longicirrosa* (Fuhrmann, 1906) – в кишечнике у 11 серых гусей (ЭИ – 26,8 %, ИИ – 2–200 экз., ИО – 10,04 экз.), у 1 кряквы (ЭИ – 1,8 %, ИИ – 2 экз., ИО – 0,04 экз.), у 1 чирка-свистунка (ЭИ – 2 %, ИИ – 2 экз., ИО – 0,04 экз.). Специфичен для гусиных. В развитии в качестве промежуточных хозяев выступают пресноводные веслоногие раки.

31. *Retinometra skrjabini* (Mathevossian, 1945) Spassky, 1963 – в кишечнике у 2 крякв (ЭИ – 3,7 %, ИИ – 6–7 экз., ИО – 0,24 экз.), у 1 чирка-свистунка (ЭИ – 2 %, ИИ – 2 экз., ИО – 0,04 экз.), у 2 белоглазых и 3 красноглазых нырков. Специфичен для гусиных. Развитие связано с веслоногими раками.

32. *Skrjabinoparaksis tatianae* Krotov, 1949 – в кишечнике у 1 красной утки (ЭИ – 10 %, ИИ – 6 экз., ИО – 0,6 экз.).

33. *Sobolevicanthus gracilis* (Zeder, 1803) Spasskaja et Spassky, 1954 – в кишечнике у 1 кряквы (ЭИ – 1,8 %, ИИ – 6 экз., ИО – 0,11 экз.), у 1 шилохвосты (ЭИ – 10 %, ИИ – 12 экз., ИО – 1,20 экз.). Паразит гусиных, пастушков и чаек. Промежуточные хозяева – пресноводные и солоноватоводные веслоногие и ракушковые рачки.

34. *Sobolevicanthus fragilis* (Krabbe, 1869) Spassky et Spasskaja, 1954 – в кишечнике у 1 серого гуся (ЭИ – 2,4 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0,02 экз.), у 1 кряквы (ЭИ – 1,8 %, ИИ – 1 экз., ИО – 0,02 экз.), у 2 широконосок (ЭИ – 20 %, ИИ – 1–2 экз., ИО – 0,3 экз.), у 1 красноглазого нырка. Характерен для гусиных.

35. *Sobolevicanthus krabbeella* (Hughes, 1940) Ryjikov, 1956 – в кишечнике у 2 крякв (ЭИ – 3,7 %, ИИ – 3–4 экз., ИО – 0,13 экз.). Специфичен для гусиных.

36. *Sobolevicanthus octacantha* (Krabbe, 1869) Spassky et Spasskaja, 1954 – в кишечнике у 1 чирка-трескунка (ЭИ – 3,8 %, ИИ – 15 экз., ИО – 0,58 экз.). Паразит гусиных и пастушков. В развитии участвуют пресноводные копеподы.

37. *Sobolevicanthus aspirantica* (Zaskind, 1959) Maksimova, 1963 – в кишечнике у 5 серых гусей (ЭИ – 12,2 %, ИИ – 1–8 экз., ИО – 0,56 экз.). Характерен для гусиных.

38. *Tschertkovilepis setigera* (Fröhlich, 1789) Spassky et Spasskaja, 1954 – в кишечнике у 6 серых гусей (ЭИ – 14,6 %, ИИ – 2–20 экз., ИО – 1,41 экз.), у 1 кряквы (ЭИ – 1,8 %, ИИ – 3 экз., ИО – 0,06 экз.), у 1 чирка-свистунка (ЭИ – 2 %, ИИ – 2 экз., ИО – 0,04 экз.), у 4 чирков-трескунков (ЭИ – 15,4 %, ИИ – 1–19 экз., ИО – 1,38 экз.). Характерен для гусиных. В качестве промежуточных хозяев отмечены пресноводные и солоноватоводные веслоногие раки и бокоплав, резервуарные хозяева-моллюски.

Таким образом, у гусеобразных в дельте Волги отмечено 38 видов ленточных червей, относящихся к 2 отрядам и 2 семействам, большинство принадлежит к отряду *Cyclophyllidea*, семейству *Hymenolepididae*.

Максимальная ЭИ (60 %) наблюдалась у шилохвосты цестодами *Microsomacanthus abortiva*, *Fimbriaria fasciolaris*, у широконоски (50 %) – *Cloacotaenia megalops*, у шилохвосты (40 %) цестодами *Dicranotaenia coronula*, *Diorchis inflata*, у хохлатой чернети – *Microsomacanthus abortiva*, *Microsomacanthus compressa*.

Максимальные значения ИИ зарегистрированы у кряквы цестодой *Microsomacanthus abortiva* (327 экз.), у шилохвосты – *Diorchis bulbodes* (248 экз.), *Confluaria fursigera* (224 экз.), *Microsomacanthus abortiva* (209 экз.), у чирка-трескунка – *Microsomacanthus abortiva* (200 экз.), у серого гуся – *Retinometra longicirrosa* (200 экз.), у широконоски – *Echinocotyle rosseteri* (147 экз.) и др.

Индекс обилия имеет максимальные значения у шилохвосты для цестод *Microsomacanthus abortiva* (32,8 экз.), *Diorchis bulbodes* (24,8 экз.), *Confluaria fursigera* (22,4 экз.), у широконоски – *Echinocotyle rosseteri* (16,6 экз.), у серой утки – *Microsomacanthus abortiva* (10,36 экз.), у серого гуся – *Retinometra longicirrosa* (10,04 экз.), у хохлатой чернети – *Microsomacanthus abortiva* и *Microsomacanthus compressa* (8,6 экз.) и др.

Некоторые виды цестод широко распространены у гусеобразных. Так, *Microsomacanthus abortiva* встречается, по нашим данным, у 9 видов хозяев, *Cloacotaenia megalops* – у 7, *Microsomacanthus compressa*, *Fimbriaria fasciolaris*, *Gasterotaenia dogieli* – у 6, *Diploposthe laevis*, *Diorchis bulbodes*, *Dicranotaenia coronula*, *Echinocotyle*

rosseteri – у 5, примерно 1/3 видов имеют 3–4 хозяев, а виды *Schistocephalus pungitii*, *Diploposthe monoposthe*, *Drepanidolepis anatina*, *Sobolevicanthus aspirantica*, *Sobolevicanthus octacantha*, *Sobolevicanthus krabbeella*, *Skrjabinoparaksis tatianae*, *Microsomacanthus spiralicirrata*, *Diorchis inflata*, *Echinocotyle rijikovi*, *Diorchis acuminata* имеют ограниченное распространение и встречены только у одного вида хозяина.

Распределение разных видов цестод среди гусеобразных неравномерно: у кряквы из 38 видов встречаются 24 (63,1 %), по 14 видов (36,8 %) в цестодофауне чирка-свистунка и чирка-трескунка, 11 видов (28,9 %) у хохлатой чернети, 10 видов (26,3 %) у шилохвосты, 6 видов (15,8 %) у серого гуся, широконоски, красной утки, бедна в видовом отношении фауна цестод у серой утки – всего 3 вида (7,90%).

Для 25 видов цестод известна биология, в частности, промежуточные хозяева. Во всех случаях это ракообразные, только в развитии 7 видов принимают участие (преимущественно в качестве резервуарных хозяев) моллюски (*Echinocotyle rosseteri*, *Microsomacanthus compressa*, *Microsomacanthus fausti*, *Microsomacanthus paracompressa*, *Microsomacanthus microsoma* и др.), в развитии *Fimbriaria fasciolaris*, кроме ракообразных, отмечены личинки поденок, а у *Schistocephalus pungitii* – рыбы (щиповка).

Ряд видов цестод диких гусеобразных птиц в условиях контакта с домашними утками и гусями может участвовать в циркуляции возбудителей домашних птиц (*Microsomacanthus abortiva*, *Drepanidolepis anatina*, *Tschertkovilepis setigera*, *Confluaria fursigera*, *Drepanidotaenia lanceolata* и многие др.).

Библиографический список

1. Гинецинская, Т. А. Паразитофауна утиных птиц дельты Волги / Т. А. Гинецинская // Ученые записки ЛГУ. – Л., 1949. – Вып. 19. – С. 81–109. – (Сер. биология.)
2. Гинецинская, Т. А. Паразиты пастушковых птиц и поганок Астраханского заповедника / Т. А. Гинецинская // Труды Ленингр. общества естествоиспытателей. – Л., 1952. – Т. 71, вып. 4. – С. 53–72.
3. Дубинина, М. Н. Паразитофауна серого гуся (*Anser anser*) / М. Н. Дубинина // Паразитологический сборник ЗИН АН СССР. – Л., 1948. – Т. 10. – С. 156–187.
4. Дубинин, В. Б. Паразитофауна колониальных птиц Астраханского заповедника / В. Б. Дубинин, М. Н. Дубинина // Труды АГЗ. – Астрахань, 1940. – Вып. 3. – С. 190–229.
5. Иванов, В. М. Зависимость питания и трематодофауны чайковых птиц в дельте Волги и Северном Каспии / В. М. Иванов, Н. Н. Семенова // Проблемы и стратегия сохранения аридных экосистем Российской Федерации : сборник научных статей. – Ахтубинск, 2007. – С. 135–137.
6. Семенова, Н. Н. Биологическое разнообразие цестод чайковых (*Laridae*) в дельте Волги и Северном Каспии / Н. Н. Семенова, В. М. Иванов, А. П. Калмыков // Биоразнообразие беспозвоночных животных : сборник материалов II Всероссийской школы-семинара с международным участием. – Томск : Дельтаплан, 2007. – С. 214–218.
7. Семенова, Н. Н. Гельминтофауна поганок в дельте Волги / Н. Н. Семенова, В. М. Иванов // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов : материалы III Международной научной конференции. – Элиста, 2005. – С. 126–128.
8. Семенова, Н. Н. Итоги гельминто-фаунистических исследований лысухи (*Fulica atra*) в дельте Волги / Н. Н. Семенова, В. М. Иванов // Материалы III Международной научной конференции. – Днепропетровск : Изд-во ДНУ, 2005. – С. 347–348.
9. Семенова, Н. Н. Нематоды промысловых видов утиных птиц в дельте Волги / Н. Н. Семенова // Биологические ресурсы: состояние, использование и охрана : материалы Всероссийской конференции. – Киров, 2005. – С. 216–218.
10. Семенова, Н. Н. Таксономическое разнообразие гельминтов турухтана (*Philochasmus pugnae*) в дельте Волги / Н. Н. Семенова, В. М. Иванов, А. П. Калмыков, В. В. Федорович // Эколого-биологические проблемы Каспийского моря и водоемов внутреннего стока Евразии : материалы X Международной научной конференции, посвященной 450-летию Астрахани. – Астрахань, 2008. – С. 111–112.
11. Скрябин, К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека / К. И. Скрябин. – М., 1928. – 46 с.

УДК 591.57

ЗАМЕТКИ О НЕКОТОРЫХ ЯДОВИТЫХ ЖИВОТНЫХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Слушко Алексей Андреевич, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности
Астраханский государственный университет
414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. (8512) 22-82-64, e-mail: vabank-2@mail.ru

То обстоятельство, что животные уже на очень ранних стадиях филогенетического развития начали вырабатывать яд, служащий для защиты или нападения, представляет несомненный биологический и медицинский интерес. Как известно, ядовитость среди животных распространена очень широко. Ядовиты секреты желез беспозвоночных и позвоночных: кожных, слюнных и некоторых специфических желез (скорпионы, перепончатокрылые, чешуекрылые, земноводные, пресмыкающиеся). Укусы ядовитых животных во многих странах мира до сих пор являются бедствием, уносящим ежегодно тысячи жизней, не говоря уже о значительном числе случаев инвалидности. На территории Астраханской области обитает около 150 видов ядовитых животных из различных систематических групп. Наибольшим количеством видов характеризуется группа беспозвоночных, в особенности класс Насекомых. Вторым по числу видов является класс Амфибий и Рептилий.

Ключевые слова: ядовитые животные, средства защиты, беспозвоночные, рыбы, пресмыкающиеся, амфибии.

NOTES ABOUT SOME POISONOUS ANIMALS OF THE ASTRAKHAN REGION

Slivko Alexey A.

The circumstance that animals already at very early stages of phylogenetic development have started to develop the poison serving for protection or an attack, represents doubtless biological and medical interest. As it is known, virulence among animals is extended very widely. Secretory glands of invertebrate and vertebrate are poisonous: skin, salivary and some specific glands: scorpions, nepeponchatokrylye, butterflies, amphibious, reptiles. Stings of poisonous animals in many countries of the world are till now the disaster which is carrying away annually thousand of lives, not to mention considerable number of cases of physical inability. So, on not to the full data, more than 10 million persons in the world annually are exposed to stings of poisonous animals. On the territory of Astrakhan region there are about 150 kinds of poisonous animals from various regular groups. The greatest quantity of kinds characterises group of invertebrate, in particular Class of Insects. The second in number of kinds is the Amphibian and Reptile Class.

Key words: poisonous animals, protection frames, invertebrate, fishes, reptiles, amphibians.

То обстоятельство, что животные уже на очень ранних стадиях филогенетического развития начали вырабатывать яд, служащий для защиты или нападения, представляет несомненный общебиологический и медицинский интерес. Как известно, ядовитость среди животных распространена очень широко. Ядовиты секреты экскреторных желез беспозвоночных и позвоночных: кожных, слюнных и некоторых специфических желез (скорпионы, перепончатокрылые, чешуекрылые, земноводные, пресмыкающиеся).

Укусы ядовитых животных во многих странах мира до сих пор являются бедствием, уносящим ежегодно тысячи жизней, не говоря уже о значительном числе случаев инвалидности. Так, по неполным данным, более 10 млн человек в мире ежегодно подвергаются укусам (ужалениям) ядовитых животных. Неукоснительно растет число укусов змеями (от 500 тыс. в 1954 г. до 1 млн в 1974 г.), что ежегодно вызывает гибель более 50 тыс. человек.

Характерной особенностью ядовитых животных является наличие у них ядоносного аппарата и ядопроводящих зубов (жала), сформировавшихся в процессе приспособления к условиям окружающей среды для защиты от врагов и охоты и обеспечивающих им продолжение жизни. Мир ядовитых животных богат и разнообразен, ха-

характеризуется разнообразием и их ядоносный аппарат*: у змей – ядопроводящие зубы, у каракурта и тарантула – челюсти, у скорпиона, пчел, ос – жало и т.д. Выделяемый ядовитыми животными яд в процессе эволюции приобрел способность проникать через тканевый барьер и вызывать отравление организма, воздействуя на наиболее важные интегрирующие системы организма.

Следует отметить, что среди мелких членистоногих из класса Паукообразных клещи – не только переносчики форм клещевой лихорадки и весенне-летнего энцефалита, возвратного тифа и других заболеваний, но также являются ядовитыми. Так, изучение реакции тканей кожи в месте укуса клещами рода *Hyalomma*, проведенное Е.Н. Павловским и С.П. Алфеевой, показало, что слюна клещей обладает ядовитыми свойствами. В сочетании с механическим действием ротовых органов слюна клеща вызывает некроз эпидермиса [1–9, 14].

Астраханская область расположена на юго-востоке Восточно-Европейской равнины. Она занимает обширное пространство Волго-Ахтубинской поймы, дельты р. Волги и прилегающих к ним пустыни и полупустыни Прикаспийской низменности. Границы области проходят, в основном, по суше, только на юго-востоке ее территория ограничивается Каспийским морем. Береговая линия сильно изрезана: Волга и ее многочисленные протоки, впадая в море, создали здесь много мелких и крупных островов и заливов.

Основной ландшафт области варьирует от очень сухого до очень влажного и представлен пологоволнистой пустынной равниной, осложненной огромными массивами песков, бугров, сухими ложбинами, озерами, карстовыми формами рельефа и др.

Климат региона умеренный, резко континентальный – с высокими температурами летом, низкими – зимой, большими годовыми (амплитуда самого холодного и самого теплого месяцев в среднем составляет 29–34 °С, максимальная амплитуда – 74 °С) и летними суточными амплитудами температуры воздуха, малым количеством осадков и большой испаряемостью.

Несмотря на это, животный мир области разнообразен. В основном, это касается насекомых и птиц.

Группа ядовитых животных включает в себя большое разнообразие животных различных групп: от беспозвоночных (паукообразные, насекомые) до позвоночных (рыбы, пресмыкающиеся, змеи). Анализ собственных наблюдений и литературных данных [1, 2, 7, 10–15] показал, что на территории Астраханской области обитает около 150 видов ядовитых животных.

Тип *Arthropoda*

Класс *Arachnida*

Отряд *Scorpiones*

Семейство *Buthidae*

*Buthus eupeus*** (С. Koch) – пестрый скорпион.

Семейство *Chactidae*

Euscorpilus italicus (Herbst) – скорпион итальянский.

Отряд *Aranei*

Семейство *Theridiidae*

Latrodectus mactans *tredecimguttatus* Rossi – каракурт;

Steatoda (*Lithypantes*) *paykulliana* Walk. – стеатода.

Семейство *Lycosidae*

Lycosa singoriensis Lazm. – южнорусский тарантул.

Семейство *Argyronetidae*

Argyroneta aquatica – паук-серебрянка.

* Правильно называть не «ядовитые железы», «ядовитые зубы», а «ядопродуцирующие железы», «ядопроводящие зубы» и «ядоносный аппарат».

** В последнее время – *Mesobuthus*.

- Семейство *Araneidae*
Aranea (Epeira) diademata Cl. – паук-крестовик.
 Класс *Insecta*
 Отряд *Hemiptera*
 Семейство *Nepidae*
Nepa cinerea L. – водяной скорпион обыкновенный;
 Семейство *Notonectidae*
Notonecta glauca L. – обыкновенный гладыш;
N. lutea Mull. – гладыш светлощитковый.
 Отряд *Hemenoptera*
 Семейство *Apidae*
Bombus laesus F. Mor. – шмель уклоненный;
B. fragrans Pall. – шмель степной;
Xylocopa violacea (Linnaeus) – шмель-плотник фиолетовый;
X. valga Gerstaecker – пчела-плотник;
Anthidium florentinum F. – антидия флорентийская;
Megachile centuncularis L. – пчела-мегахилла;
M. rotundata – мегахилла округлая;
Apis mellifera L. – пчела медоносная (домашняя);
Rophitoides canus (Eversmann) – рофитоидес серый;
Melitturga clavicornis (Latreille) – мелитурга булавоусая.
 Семейство *Vespidae*
Vespa crabro F. – шершень;
Paravespula germanica F. – оса германская;
Polistes nimha Christ. – оса-нимфа;
P. gallicus L. – оса бумажная французкая;
P. chinensis F. – оса-полистес китайская;
P. foeretus Kohl. – оса-федеретус;
Euodynerus quadrifasciatus F. – оса-одинар;
Eumenes coarctatus Panz (L.) – эвман тонкий (пилюльная оса).
 Семейство *Scoliidae*
Megascolia (Scolia) maculata (Fabricius) – сколия гигант;
Scolia hirta Schrank – сколия степная;
S. flavifrons Drury – сколия желтолобая;
S. quadripunctata – сколия четырехточечная.
 Семейство *Formicidae*
Dolichoderus quadripunktatus L. – муравей четырехточечный;
Monomorium pharaonis L. – рыжий домовый муравей.
 Надсемейство *Chalcididae*
 Семейство *Encyrtidae*
Ageniaspis fuscicollis L. – агениапис.
 Семейство *Trichogrammatidae*
Trichogramma evanescens Westwood – трихограмма.
 Семейство *Aphelinidae*
Prospaltella perniciosi Tower.
 Семейство *Braconidae*
Apanteles appelator Tel.;
A. longicauda Wesm.;
A. plutellae Kurd.;
A. ruficrus Hal.
 Семейство *Aphidiidae*
Toxares deltiger Hal.;
Ephedrus persicae Troygat.;
E. plagiator Nees.

Семейство *Proctotrupidae*

Proctotrupes gladiator Hal.;
P. gravidator L.;
Paracordus apterodynus Hal.

Семейство *Scelionidae*

Trissolcus viktorovi Kozlov.;
T. festivaе Viktorov.

Семейство *Megaspilidae*

Dendrocerus carpenteri Curt.;
D. aphidum Rond.;
D. bicolor Kieff.

Семейство *Pteromalidae*

Pachyneron aeneum Masi.;
P. grande Thoms.;
P. formosus Wlk.

Семейство *Eulophidae*

Pediobius facialis Gir.;
P. cassidaе Erdos.;
P. epigoni Wlk.

Семейство *Aphelinidae*

Aphelinus asychis Wlk.;
A. flavipes Foest.;
Trichaporus partenopeus Masi.

Семейство *Ichneumonidae*

Ophion slaviceri Kriechb – наездник желтый;
O. luteus L.

Отряд *Coleoptera*

Семейство *Meloidae*

Meloë proscarabaeus L. – майка обыкновенная
Lytta vesicatoria L. – шпанская мушка
Mylabris variabilis Pall. – нарывник изменчивый
M. quadripunctata L. – нарывник четырех точечный
M. ordecipunctata Pall. – нарывник шеститочечный
M. polymorpha Pall. – нарывник темный (табачный)
M. crocata Pall. – нарывник крокота
M. olivieri Billb. – нарывник оливьери
M. geminata F. – нарывник гемината
Cerocoma schreberi F. – нарывник шребера

Семейство *Staphylinidae*

Paederus riparius L. – стафилин береговой;
P. fuscipes Curt. – синекрыл ядовитый.

Семейство *Chrysomelidae* ***

Leptinotarsa decemlineata Say. – колорадский жук.

Семейство *Coccinellidae*

Epilachna chrysomelina – бахчевая коровка;
Cocinella septempunctata L. – коровка семиточечная;
Adonia variegata Gr. – адония изменчивая;
Adalia bipunctata L. – коровка двухточечная;
Propylaea quatuordecimpunctata L. – коровка четырнадцатиточечная;
Synharrmonia conglobata L. – сингармония;
Bulaea lichatschovi Humm. – коровка Лихачева;

*** Способны вызвать аллергическую реакцию у человека только при соприкосновении секрета со слизистой оболочкой или при наличии деформации на кожном покрове.

Hippodamia tredecimpunctata L. – коровка тринадцатиточечная;
Thea vigintiduopunctata L. – коровка двадцатиточечная;
Brumus octosignatus Gebl. – коровка восьмиточечная;
Coccinella undecimpunctata L. – коровка одиннадцатиточечная;
Anisosticta novemdecimpunctata L. – коровка двенадцатиточечная;
Coccinula quatuordecimpustulata L. – коровка черная, четырнадцатиточечная;
C. sinuatomarginata Fald. – коровка черная, желтопятнистая;
Tytthaspis sedecimguttata L. – титтаспис, коровка стреловидная;
Coccinella quinquepunctata L. – коровка пятиточечная;
Chilocorus renipustulatus L. – хилокорус;
C. bipustulatus L. – хилокорус двухпятнистый
Pyrochroa coccinea L. – огнецветка багряная (краснушка кровавая);
Carabus clathratus L. – жужелица решетчатая;
C. granulatus L. – жужелица зернистая;
C. hungaricus Fabricius – жужелица венгерская;
Calosoma sycophanta (L.) – крастотел пахучий;
C. inquisitor (L.) – крастотел-сыщик;
Callisthenes C. reticulatus (Fabricius) – крастотел сетчатый.

Семейство *Dytiscidae*

Cybister lateralimarginalis De Geer. – скоморох европейский (широко окаймленный)

Семейство *Tenebrionidae*

Blaps lethifera Marsh. – медляк широкогрудый;
B. parvicollis Zoub. – медляк полупустынный;
B. halophila F. – медляк полевой (степной);
Opatrum sabulosum L. – медляк песчаный большой;
Gonocephalum pussillum F. – медляк песчаный малый;
Pimelia capito Ктун. – пимелка;
Tenebrio molitor L. – хрущик большой мучной;
Tribolium confusum Duv. – хрущик мучной малый;
Cossyphus tauricus Stev. – чернотелка коссифус;
Microdera deserta Tausch. – чернотелка полупустынная;
Platyope leucogramma Pall.;
Diaperis boleti L. – чернотелка грибная двуцветная;
Sternodes caspicus Pall.

Отряд *Lepidoptera*

Семейство *Lymantriidae*

Stilpnotia scalicis L. – волнянка ивовая (шелкопряд ивовый);
Lymantria dispar L. – шелкопряд непарный (непарник);
Euproctis chrysorrhoea L. (*Nygmia phaeorrhoea* Don.) – златогузка.

Семейство *Arctiidae*

Arctia caja L. – медведица кайя.

Семейство *Lasiocampidae*

Gastrophacha quezcefolia L. – коконопряд дубовый (дуболистный).

Семейство *Notodontidae*

Cerura vinula L. – гарпия большая (вилохвост);
C. aeruginosa Christ. – гарпия (хохлатка тополевая).

Отряд *Diptera*

Семейство *Simuliidae*

Titanopteryx T. maculata Mg

Simulium venustum Say

Boophthora erythrocephala De Geer – мошка серебристая (красноглазая);

Shonbauria matthiseni.

Семейство *Asilidae*

Leptogaster cylindrica Degeer. – ктырь серый;
Asilus albiciths – ктырь белоголовый;
A. germanicus – ктырь германский;
A. atricapillus – ктырь черноволосый;
Satans gigas – ктырь гигантский;

Отряд *Neuroptera*

Семейство *Chrysopidae*

Chrysopa perla L. – златоглазка жемчужная (флерница, тлиный лев);
C. carnea Snehf. – златоглазка обыкновенная;
C. formosa Br. – златоглазка красивая;
C. septempunctata West. – златоглазка семиточечная;
C. intima McL.

Семейство *Mermelentidae*

Mermeleon europaeus McL. – муравьиный лев европейский;
M. formicarius L. – муравьиный лев обыкновенный.

Класс *Myriapoda*

Отряд *Chilopoda*

Scolopendra cigulata – скалопендра кольчатая.

Отряд *Scutigeraomorpha*

Семейство *Scutigeraidae*

Scutigera coleoptrata – мухоловка обыкновенная.

Тип *Vertebrata (Craniata)*

Позвоночные без зародышевой оболочки – *Anamnia*

Раздел *Gnathostomata*

Надкласс *Pisces*

Класс *Osteichthyes*

Отряд *Anguilliformes*

Семейство *Anguillidae*

Anguilla nguilla Eel. – речной угорь.

Отряд *Acipenseriformes*

Семейство *Acipenseridae*

Acipenser güldestädti (Brandt) – русский осетр;
A. stellatus (Pallas) – севрюга;
Huso huso (Linne) – белуга.

Класс *Amphibia*

Отряд *Anura*

Семейство *Pelobatidae*

Pelobates fuscus Laurenti – обыкновенная чесночница.

Семейство *Discoglossidae*

Bombina bombina L. – краснобрюхая жерлянка.

Семейство *Bufo*

Bufo viridis Laug. – жаба зеленая.

Позвоночные с зародышевыми оболочками – *Amniota*

Класс *Reptilia*

Отряд *Serpentes*

Ядовитые змеи с переднеборозчатыми зубами – *Proteroglypha*

Семейство *Viperidae*

Gloydius halys (Pall.) – обыкновенный (Палласов) щитомордник;

Vipera renardi (Christoph) – степная гадюка.

Подозрительно ядовитые заднеборозчатые змеи – *Opisthoglypha*

Семейство *Colubridae*

Подсемейство *Colubrinae*

Coronella austriaca Laug. – обыкновенная медянка.

Подсемейство *Boiginae*

Malpolon monspessulanus Hermann – обыкновенная ящеричная змея.

Из всех перечисленных выше животных наибольшую опасность представляет паук каракурт, его яд в 15 раз токсичнее яда гремучей змеи.

Кроме данного вида, на территории области обитают южно-русский тарантул, два вида скорпионов и ряд других пауков.

Самой безобидной, но вселяющей страх, является фаланга (сальпуга). Страх перед фалангами навеян легендами и сказками, порожденными ее крайне отталкивающим видом. Ее часто путают с тарантулом, каракуртом, скорпионом и их укусы приписывают фаланге. Жители ряда стран Востока с давних времен считали укус фаланги ядовитым и «лечились», применяя перетяжки, горячие припарки, кровопускание и др. Описанные случаи гибели людей и животных якобы от укусов фаланги вызывали боязнь у населения Средней Азии, Закавказья, Ирана и др. Однако многочисленные опыты, проводимые Е.Н. Павловским, доказали безвредность укусов фаланги. Необоснованно также мнение о внесении ею при укусе трупного яда, так как трупами она не питается, после еды тщательно очищает ротовой аппарат, протирая его.

Укоренившееся в народе и у медицинских работников представление об опасности укусов фаланг обусловило включение ее в данную работу.

Особенности рельефа и климата Астраханской области благоприятствуют жизни насекомых. Обилие водоемов с густыми зарослями земноводной и водной растительности способствует развитию водных насекомых. Соседство пустынных ландшафтов с хорошо увлажненными акваториями благоприятствует обитанию разнообразной энтомофауны. К сожалению, она остается недостаточно полно изученной. Всего на территории области описано около 4 тыс. видов насекомых. Среди насекомых имеются как активно-, так и пассивно-ядовитые. Вооруженным ядовитым аппаратом в виде яйцеклада или жала обладают представители отряда Перепончатокрылых – наездники, пчелы, осы. Большинство жуков содержат ядовитые вещества в гемолимфе, используя в качестве защиты феномен «кровопрыскания» (сем. Нарывников: майка, нарывник, шпанская мушка; сем. Стафилинид – род синекрылы). Среди чешуекрылых, или бабочек, встречаются виды, снабженные примитивным ранящим аппаратом, в основном это гусеницы, неспособные активно ввести яд в тело жертвы (златогузка, обыкновенная медведица (медведица плавающая, или Кая) – вызывают развитие кожной реакции). Имаго чешуекрылых, как правило, пассивно-ядовиты. У двукрылых имеются виды с ядовитым ротовым аппаратом – слепни, ктыри, мошки. Остановимся лишь на тех основных группах, представители которых в той или иной степени могут быть опасными для человека.

Феномен «кровопрыскания» токсичной гемолимфы применяют не только нарывники, но и другие жуки. В ряде случаев он сопровождается апосематической окраской, кроме того, сама гемолимфа не обязательно должна быть токсичной или обладать резким запахом и вкусом.

Листоеды, божьи коровки способны выделять гемолимфу, содержащую ядовитые вещества, но на человека они практически не действуют (если только не попадут на слизистую оболочку или открытую ранку). Чернотелки, жужелицы выбрызгивают едкие или токсичные вещества, которые практически не оказывают на человека воздействия, попав на здоровый участок кожи. Всем хорошо известные божьи коровки при опасности выделяют из сустава капельку окрашенной гемолимфы, имеющей для человека неприятный вкус, который ей придает горький алкалоид адален и коксинелин. Водные растворы гемолимфы при инъекции токсичны для позвоночных и беспозвоночных. Однако токсичность при контактном способе зависит от состояния кожи.

Оригинальный механизм защиты от хищников был обнаружен у жуков-плавунцов семейства *Dytiscidae* (например, у представителя рода *Cybister* – скомороха европейский). Они выделяют млечную жидкость, содержащую 11-дезоксикортикостерон, предшественник альдостерона у позвоночных. Под его влиянием у рыб развивается нарушение водно-солевого обмена и осмотического баланса вплоть до состояния шока. При попадании в организм естественных врагов плавунцов – крупных рыб – вызывает усиление выведения калия и фосфатов и снижает выведения натрия, хлоридов

и воды. В худшем случае ценой гибели отдельной особи повышается вероятность на выживание у данной популяции жуков.

У жуков-вертячек из пигидиальных желез выделяются ядовитые для рыб жидкости с редким запахом.

Наибольшее беспокойство у населения нашей области вызывают двукрылые, особенно мошки-кровососы. Особенно это наблюдается со второй половины паводкового периода, когда уровень воды начинает спадать и появляются мошки, известные болезненными укусами. Также мошки являются механическими переносчиками туляремии, чумы, сибирской язвы, проказы и других специфических заболеваний. Их численность и продолжительность лета зависит от продолжительности и высоты половодья, а также от зимне-весенней температуры.

Беспокойство вызывают также кровососущие клопы, особенно клоп постельный, являющийся показателем антисанитарии помещения. Перенос клопами заболеваний не доказан. Весьма болезненными укусами обладают клопы семейства Водяных скорпионов и Гладышей. Но существенного вреда человеку они причинить не могут.

Что касается ядовитых змей, то на территории области подтверждено обитание одного вида – гадюки степной. Ящеричная змея не представляет для человека серьезной опасности, так как относится к заднеборозчатым змеям.

Отличия ядовитых змей семейства Гадюковых от неядовитых змей других семейств заключается в форме головы и туловища: голова у гадюк округло-треугольная, туловище короткое, хвост короткий (как бы обрубленный), зрачок вертикальный.

Говоря о ядовитости рыб, обитающих в водоемах Волго-Каспийского региона, следует отметить, что отравление осетровыми (русский осетр, севрюга, белуга) происходит за счет палочки ботулинуса, откладывающей токсина в мясе рыбы. Что касается отравления речной миногой, то ряд ученых полагает, что яд у них заключен в кожных слизистых железах, которые заложены в большом количестве в эпидермисе.

Ядовитые представители класса Земноводных на территории Астраханской области представлены тремя видами, относящимися к отряду Бесхвостых (жаба зеленая, краснобрюхая жерлянка и обыкновенная чесночница). Они относятся к невооруженным активно-ядовитым животным, поскольку их ядовитый аппарат лишен ранимых приспособлений, необходимых для активного введения яда в тело врага. Выработка раздражающих и ядовитых веществ – одна из наиболее древних защитных функций эктодермы.

Яд амфибий обладает широким спектром биологической активности, а некоторые из них, например, жабий яд, представляют интерес для медицины.

Библиографический список

1. **Иванов, В. П.** Научные основы стратегии защиты биологических ресурсов Каспийского моря от нефтяного загрязнения / В. П. Иванов, А. Ф. Сокольский. – Астрахань : Изд-во КаспНИРХа, 2000. – 181 с. – ISBN5-8267-0009-2.
2. **Красная книга** Астраханской области. – Астрахань : Изд-во Нижневолжского центра экологического образования, 2004. – 356 с.
3. **Орлов, Б. Н.** Зоотоксикология (ядовитые животные и их яды) : учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Биология» / Б. Н. Орлов, Д. Б. Гелашвили. – М. : Высшая школа, 1985. – 280 с.
4. **Орлов, Б. Н.** Ядовитые беспозвоночные животные и их яды / Б. Н. Орлов, Д. Б. Гелашвили, К. А. Кузнецова. – Горький : Изд-во Горьковского ун-та, 1981. – 85 с.
5. **Орлов, Б. Н.** Ядовитые животные и растения СССР / Б. Н. Орлов, Д. Б. Гелашвили, А. К. Ибрагимов. – М. : Высшая школа, 1990. – 272 с. – ISBN 5-06-001027-9.
6. **Орлов, Б. Н.** Ядовитые позвоночные животные и их яды / Б. Н. Орлов, Д. Б. Гелашвили, В. А. Ушаков. – Горький : Изд-во Горьковского ун-та, 1982. – 250 с.
7. **Пестов, М. В.** Земноводные и пресмыкающиеся Астраханской области : методич. пособие / М. В. Пестов. – Астрахань : Изд-во Нижневолжского центра экологического образования, 2005. – 66 с.
8. **Пигулевский, С. В.** Ядовитые животные. Токсикология беспозвоночных : монография / С. В. Пигулевский. – Л. : Медицина, 1975. – 375 с.

9. **Пигулевский, С. В.** Ядовитые животные. Токсикология позвоночных : монография / С. В. Пигулевский. – Л. : Медицина, 1966. – 386 с.
10. **Пироговский, М. И.** Беспозвоночные Астраханской области / М. И. Пироговский. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2006. – 228 с. – ISBN 5-88200-939-1.
11. **Светлов, В. Ф.** Насекомые дельты Волги : миниэнциклопедия / В. Ф. Светлов. – Астрахань : ЗАО «Концерн "Миг"», 2002. – 70 с.
12. **Служко, А. А.** Ядовитые животные / А. А. Служко // Астраханская энциклопедия: в 3 т. / А. А. Жилкин, В. В. Мещеряков, В. М. Викторин [и др.]. – Астрахань : КТО ЕСТЬ КТО, 2007. – Т. 1: Природа: А–Я. – 2007. – С. 402. – ISBN 978-5-902175-20-9.
13. **Федорович, В. В.** Позвоночные животные Астраханской области (систематика, экология, хозяйственное значение) : монография / В. В. Федорович. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2005. – 117 с.
14. **Чуйков, Ю. С.** Безопасность жизнедеятельности (региональный аспект) : учеб. пособие / Ю. С. Чуйков, Е. Г. Локтионова, М. Ю. Пучков [и др.]. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2006. – 196 с. – ISBN 5-88200-885-5.
15. **Чуйков, Ю. С.** Животный мир западного ильменно-бугрового района / Ю. С. Чуйков. – Астрахань : Изд-во Нижневолжского центра экологического образования, 2001. – 72 с.

УДК 633.631.84

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ ОГУРЦА В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕЙ ТЕПЛИЦЕ

Арсланова Румия Ахтямовна, аспирантка 2 года обучения специальности «Овощеводство» кафедры агрономии
Астраханский государственный университет
41400, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. (8512) 44-00-95, факс (8512) 25-17-18, e-mail: ar-rum@mail.ru

Все больше людей убеждаются в том, что еда должна не только насыщать, а быть вкусной и самое главное полезной, давая организму энергию. Все искусственное тревожит, а натуральные продукты вызывают доверие, потому что методы их производства и технологии не нарушают природного равновесия, не уничтожают, не истощают силы земли, а разумно используют их. Суть проблемы кроется в применении биологически активных веществ, являющихся экологически чистыми, безопасными при возделывании сельскохозяйственных культур. Установлено, что применение биологически активных препаратов – «Альбита», «Биогумуса» и «Гумми» – положительно влияет на повышение энергии прорастания, всхожести, роста и развития растений и повышение качества урожая.

Ключевые слова: агротекс, огурцы, «Альбит», «Биогумус», «Гумми», всхожесть, защищенный грунт, урожай.

INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON CULTIVATION OF EARLY-RIPE SORTS OF CUCUMBER IN SPRING-AND-SUMMER HOTHOUSE

Arslanova Rumiya A.

More and more people are convinced that the meal should not only sate, and to be still tasty and the most important useful, giving an organism energy. All artificial disturbs, and natural products cause trust because methods of their manufacture and technology do not break natural balance, do not destroy, do not exhaust force of the ground, and reasonably use them. The essence of a problem is covered in application of biologically active substances that is non-polluting, safe at cultivation of agricultural crops. It is established, that application of biologically active preparations - albit, biogumus, gummi - positively influences increase of energy of germination, growth and development of plants and improvement of quality of a crop.

Key words: agrotex, cucumbers, albit, biogumus, gummi, germination, protected ground, a crop.

Огурец является одной из наиболее широко распространенных и охотно потребляемых населением овощных культур. Он – ведущая культура защищенного грунта как по площадям, так и по объему производства. Выращивание огурцов в защищенном грунте позволяет использовать их свежими и ароматными круглогодично. Все больше людей убеждаются в том, что натуральные продукты, выращенные без применения химических удобрений, гормонов и изменений в генетике, более полезны для человеческого организма. Все искусственное тревожит, а натуральные продукты вызывают доверие, потому что методы их производства и технологии не нарушают природного равновесия, не уничтожают, не истощают силы земли, а разумно используют их [2].

Анализируя литературные данные в области минерального питания огурца, мы видим, что макро- и микроэлементы, а также регуляторы роста и развития растений (биологически активные вещества) играют важную роль в повышении урожайности, стимулируя протекающие в растении процессы. Для выяснения действия биологически активных веществ на рост и развитие ранних сортов огурца в весенне-летней теплице мы решили изучить биопрепараты «Биогумус», «Гумми» и «Альбит».

«Биогумус» (вермикомпост) – высокогумусированное экологически чистое органическое удобрение, продукт переработки коровьего навоза с помощью вермикомпостирования. Это универсальное удобрение содержит в сбалансированном сочетании комплекс необходимых для растения питательных веществ, макро- и микроэлементов, а также ферменты, природные антибиотики, витамины, гормоны роста и развития растения.

«Биогумус» имеет ряд неоспоримых преимуществ перед традиционно применяемыми минеральными и органическими удобрениями.

- Превосходит навоз и компосты по содержанию гуминовых веществ в 6–8 раз. Именно содержанием гуминовых веществ в почве определяется ее естественное плодородие, в хороших черноземах содержится около 8 % гуминовых веществ. В «Биогумусе» их содержится до 50 %.

- В отличие от навоза, который необходимо вносить в почву ежегодно, обладает эффектом «последствия», т.е. сохраняется в почве и не теряет полезных свойств в течение нескольких лет с момента внесения за счет того, что копролиты, имеющие естественную белковую оболочку, не растворяются в воде и не вымываются почвенными водами.

- Копролиты дождевого червя способны аккумулировать в себе влагу и постепенно отдавать ее растениям тогда, когда оно в ней нуждается.

- «Биогумус» не содержит семян сорных растений, болезнетворных микроорганизмов, яиц гельминтов, грибковых спор, уменьшает риск различных заболеваний растений в 20 раз, способствует снижению количества вредителей растений в 4–5 раз.

- Нормы внесения «Биогумуса» на единицу площади в сравнении с навозом в 10 раз меньше.

Кроме того, «Биогумус-сырец» содержит молодь и коконы дождевого червя: внесенный в почву, он быстро населяет ее червем, который активно рыхлит почву, способствуя ее лучшей аэрации, и продолжает создавать «живую землю» уже на грядке [2].

Сельскохозяйственная продукция, выращенная с применением «Биогумуса» и жидких подкормок на его основе, без «химии», отличается отменным вкусом, содержит намного больше витаминов, сахаров и дольше хранится. О том, что значительно повышается урожайность и сокращаются сроки созревания выращиваемой продукции говорить не приходится.

«Гумми» – универсальный препарат для стимуляции роста, развития, повышения устойчивости к болезням, вредителям, химическим, пестицидным отравлениям, заморозкам, засухе и другим стрессам зерновых, зернобобовых, подсолнечника, сахарной свеклы, картофеля, хлопка, табака, овощных, плодово-ягодных и декоративных культур.

Действующее вещество «Гумми» – биоактивированные по молекулярному весу соли БМВ-гуминовых кислот природного происхождения и важнейшие микроэлементы адаптогенной природы.

Механизм действия. Ростоускоряющее и защитное действие «Гумми» связано с его гормоноподобным эффектом (ауксины и цитокинины) в растительной клетке. Эти свойства препарата четко проявляются в активации ростовых процессов, а также при воздействии стрессовых факторов внешней среды, что приводит к усилению собственных защитных сил растений против физических (жара, холод), химических (засоление, тяжелые металлы, радионуклиды, пестициды) и биологических (грибные, бактериальные, вирусные болезни) факторов. Усиление действия БМВ-гуминовых кислот сопряжено с оптимизацией набора биогенных микроэлементов, позволяющих повысить свойства иммуно- и ростостимуляции, биосинтеза защитных веществ, в том числе и фунгицидоподобных соединений. Благодаря этим качествам препарат «Гумми» целесообразно использовать в составе защитно-стимулирующих веществ.

«Альбит» – комплексный препарат, обладающий свойствами регулятора роста, фунгицида, удобрения и антистрессанта (антидота).

Высокая эффективность «Альбита» подтверждена в 250 успешных полевых опытах, проведенных в 1997–2004 гг. в 26 регионах России ведущими научными учрежде-

дениями, имеет постоянную регистрацию на всех основных культурах как регулятор роста и как биофунгицид. Он применяется на 47 культурах, содержит очищенные действующие вещества из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aurefaciens*. В состав препарата входит сбалансированный набор макро- и микроэлементов (N, P, K, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Na, B, Co, Ni, Cl, Ca, I, Se, Si) и терпеновые кислоты хвойного экстракта [1].

Основные функции биопрепарата «Альбит»: повышение урожая, стимуляция роста, высокое качество урожая, защита растений от болезней (корневая гниль, мучнистая роса, листостебельные пятнистости. Бурая ржавчина, фузариозы, септориоз, антракноз, парши, фитофтороз, фомоз, белая и серая гнили и т.д.), снятие гербицидного стресса у растений, комплексное удобрение (увеличивает эффективность использования элементов минерального питания растениями за счет размножения в почве азотфиксаторов, фосфатсольюбилизирующих и других полезных бактерий) [1].

С целью изучения влияния вышеуказанных биопрепаратов на рост и развитие сельскохозяйственных растений в весенне-летней теплице мы заложили опыт на раннеспелых сортах огурца российской и голландской селекции в условиях защищенного грунта.

Одной из наиболее совершенных и перспективных конструкций пленочных теплиц для выращивания огурца является ангарная теплица, в то же время для получения ранней продукции можно использовать весенне-летние теплицы с пленочным укрытием, которые экономически выгодны.

Синтетические полимерные и пленочные материалы с каждым годом находят все более широкое применение в сельском хозяйстве. Среди многообразия синтетических пленок, выпускаемых химической промышленностью, в овощеводстве защищенного грунта нашли применение полиэтиленовая (стабилизированная и нестабилизированная), поливинилхлоридная и этиленвинил-ацетатная, полипропиленовая.

Из всего разнообразия пленок нами было выбрано полотно «Агротекс» марки 30–42 гр/м² (белого цвета).

Экологические параметры «Агротекса»: химически инертен, не токсичен.

Преимущества применения «Агротекса»: урожай созревает на 2–3 недели раньше обычного, урожайность увеличивается на 20–30 %, сохраняется товарный вид, при правильном применении «Агротекс» способен прослужить несколько сезонов, применяется круглогодично.

Сельскохозяйственное полотно «Агротекс» представляет собой укрывной материал, который позволяет создать микроклимат с оптимально поддерживаемой температурой, гарантирует равномерное распределение осадков и постоянную циркуляцию воздуха. Материал легко пропускает влагу, при этом тяжелее не становится и не повреждает даже самые нежные всходы.

Благодаря светостабилизирующим добавкам «Агротекс» обладает устойчивостью к воздействию прямых солнечных лучей и защищен от разрушения. После сбора урожая достаточно снять полотно, отряхнуть от земли, ополоснуть, высушить и хранить в темном сухом месте, вдали от нагревательных приборов до следующего сезона.

Перед закладкой опыта в теплице была проведена дезинфекция почвогрунта (препарат фитоспорин (1 ст. ложка на 10 л воды) и смесь извести с водой) для обеззараживания от вредителей и болезней. Почвенный грунт составлялся из смеси: полевая земля (средний суглинок – 30 %), навозный компост – 35 %, песок – 35 %. Оптимальная температура в теплице при выращивании огурца поддерживалась в ясную погоду днем – 22–24 °С, в пасмурную – 20–22 °С, ночью – 16–18 °С. Влажность почвогрунта поддерживали на уровне 75–80 % ПВ. Поливы проводили из шланга расходом воды 70–75 л/м².

Выращивание огурцов в пленочной теплице осуществляли рассадным способом. Перед выращиванием рассады семена изучаемых сортов замачивали для набухания в растворах биопрепаратов, затем высаживали в горшочки, при появлении 3–4 листа рассаду пересаживали на постоянное место в подготовленный грунт.

Опыт закладывался в двукратной повторности, в четырех вариантах.

Испытывалось 4 сорта, из которых контроль – сорт отечественной селекции «Чистые пруды», стандарт – районированный сорт «Журавленок» и два сорта голландской селекции – «Кураж» и «Машенька».

Препараты применяли в жидком виде. Растворы готовили согласно инструкции, приложенной к препарату. Провели предпосевную обработку семян замачиванием в концентрации: «Биогумуса» – 1 мл на 10 мл воды, экспозиция намачивания – 12 часов, «Гумми» – 1 капля на 100 мл воды, экспозиция намачивания – 12 часов, «Альбита» – 2 капли на 40 мл воды, экспозиция намачивания – 3 часа. В качестве контроля использовались семена, намоченные в дистиллированной воде (табл. 1).

Таблица 1

Влияние биопрепаратов на энергию прорастания и всхожесть семян, %

Сорт	Вариант	Набухание и наклеивание	Энергия прорастания	Всхожесть семян
«Чистые пруды»	Контроль	100	75	85
	«Биогумус»	100	100	100
	«Гумми»	100	100	100
	«Альбит»	100	100	100
«Журавленок»	Контроль	100	50	65
	«Биогумус»	100	80	80
	«Гумми»	100	90	90
	«Альбит»	100	90	90
«Кураж»	Контроль	100	70	80
	«Биогумус»	100	100	100
	«Гумми»	100	90	90
	«Альбит»	100	90	90
«Машенька»	Контроль	100	70	80
	«Биогумус»	100	100	100
	«Гумми»	100	90	90
	«Альбит»	100	60	80

Анализ данных показывает, что набухание и наклеивание семян по вариантам опыта и сортам протекало не одинаково. Семена сорта отечественной селекции «Чистые пруды» в трех вариантах («Биогумус», «Гумми», «Альбит») дали наилучшие результаты – 100 % наклюнувшихся семян, тогда как у контроля – 85 %.

Семена сорта «Журавленок» (отечественной селекции), обработанные раствором «Гумми» и «Альбита», имели одинаковую энергию прорастания и всхожесть – 90 %, «Биогумуса» – 80 %, а контроль – 65 %.

При замачивании в Биогумусе семян сорта голландской селекции «Кураж» их энергия прорастания и всхожесть составили 100 %, в вариантах с «Гумми» и «Альбитом» результат был одинаковый – 90 %, а контроль – 80 %.

Энергия прорастания и всхожесть семян сорта голландской селекции «Машенька» были разными в зависимости от биопрепарата. Так, например, в варианте с «Биогумусом» результат был лучший – 100 %, с «Гумми» – 90 %, а варианты с «Альбитом» и контроль дали одинаковый показатель – 80 %.

Таким образом, исследования показали, что набухание семян по всем сортам составило 100 %, но энергия прорастания и всхожесть зависела от вида биопрепарата и биологических особенностей сорта. Повышение энергии прорастания и всхожести семян огурцов было вызвано воздействием на них биопрепаратов.

В опытах в рассадный и вегетационный период проводились 2 корневые обработки в концентрации: «Биогумус» – 2 колпачка на 1 л воды, «Гумми» – 1 колпачок на 10 л воды, «Альбит» – 10 капель на 4 л воды и 1 некорневая подкормка (опрыскиванием) «Альбитом» в концентрации 10 капель на 4 л воды. В качестве контроля обработку растений проводили дистиллированной водой. После подкормок, через две недели проводили наблюдения: фиксирование фаз роста, начиная с 6–8-ой пары листьев, развития растений огурца с измерением высоты растений, которая формировалась в один стебель с удалением боковых побегов, подсчет количества листьев, измерение их площади, а также подсчет женских цветков.

Наблюдения показали, что обработка растений в рассадный период биопрепаратами ускоряла появление всходов и первой пары листьев на 1–2 дня по сравнению с контролем по всем вариантам опыта. Обработка «Биогумусом» и «Гумми» сортов «Кураж» и «Машенька» ускоряла появление всходов, первой пары листьев, начало плетеобразования на 1–3 дня по сравнению с контролем. Наибольшее ускорение формирования генеративной сферы огурца показали «Биогумус» и «Гумми». В этих вариантах наблюдалось начало цветения и массовое цветение: на сортах «Кураж» и «Журавленок» – на 5 дней раньше, чем при обработке водой и «Альбитом»; на сорте «Машенька» – на 4 дня раньше, чем на контроле и «Альбите»; на сорте «Чистые пруды» – на 6 дней раньше, чем на контроле.

При сравнении сортов голландской и отечественной селекции наилучшие результаты в рассадный и вегетационный периоды показали стандарт («Журавленок») и голландские сорта («Кураж» и «Машенька»), на которых сократился межфазный период на 1–2 дня по сравнению с отечественным сортом («Чистые пруды»).

Обработка биопрепаратами влияет на развитие ассимиляционного аппарата растений, о чем свидетельствует увеличение площади листьев растений по сравнению с контролем (табл. 2).

Таблица 2

**Ассимиляционная площадь растений огурца
в зависимости от вариантов обработок в вегетационный период**

Вариант	Площадь листьев, см ²			
	Контроль	«Биогумус»	«Гумми»	«Альбит»
«Чистые пруды»	350	380	380	340
«Журавленок»	360	450	400	320
«Кураж»	360	400	440	400
«Машенька»	340	400	400	360

Исследования показали, что ассимиляционная поверхность листьев изменялась как по сортам, так и по биопрепаратам и была значительно выше контроля. Наибольшее действие проявили «Биогумус» и «Гумми» на сортах «Кураж», «Машенька», «Журавленок». «Альбит» на сортах отечественной селекции «Чистые пруды» и «Журавленок» чуть уступает контролю, а на сортах «Кураж» и «Машенька», напротив, показывает лучшие результаты. Эксперимент показал, что растения, обработанные биопрепаратами «Биогумус» и «Гумми», имели более развитый листовой аппарат.

У отечественного сорта «Чистые пруды» в сравнении с голландскими сортами и стандартом ассимиляционная поверхность листьев была несколько ниже, но выше контроля, где проводилась обработка дистиллированной водой.

Таким образом, применение биопрепаратов фунгицидного действия «Альбит» и ростостимулирующего действия «Биогумус» и «Гумми» позволяет сократить количество дней после всходов развития растений, увеличивая количество листьев с усилением формирования ассимиляционного аппарата, что помогает растениям лучше усваивать углекислый газ и фотосинтетическую радиацию и способствует повышению урожайности.

Биопрепараты усиливали нарастание ассимиляционного аппарата, что способствовало повышению цветения и завязывания плодов (табл. 3).

Анализ данных показывает, что урожайность зависела как от биологических особенностей сорта, так и от вида биопрепаратов.

Биопрепараты оказывали положительное действие на рост урожайности огурца. «Биогумус» и «Гумми» по сравнению с «Альбитом» были более эффективны на сортах «Журавленок», «Кураж» и «Машенька», урожайность которых составила: сорт «Машенька» – Биогумус – 19,6 кг/м², Гумми – 16,4 кг/м²; сорт «Журавленок» – «Биогумус» – 16,6 кг/м², «Гумми» – 13,8 кг/м²; сорт «Кураж» – «Биогумус» – 15,8 кг/м², «Гумми» – 15 кг/м².

Таблица 3

Влияние биопрепаратов на урожайность огурца

Вариант	Число зеленцов на одно растение, шт.	Урожай, кг/м ²	% к контролю
<i>Сорт «Чистые пруды»</i>			
Контроль	80	11,2	100
«Биогумус»	95	13,4	120
«Гумми»	85	12	108
«Альбит»	77	11,6	104
<i>Сорт «Журавленок»</i>			
Контроль	75	10,8	100
«Биогумус»	113	16,6	152
«Гумми»	97	13,8	128
«Альбит»	87	12,8	119
<i>Сорт «Кураж»</i>			
Контроль	86	13,6	100
«Биогумус»	105	15,8	117
«Гумми»	101	15	111
«Альбит»	86	13,8	102
<i>Сорт «Машенька»</i>			
Контроль	100	13,8	100
«Биогумус»	128	19,6	142
«Гумми»	117	16,4	119
«Альбит»	104	14,8	108

Показатели урожайности всех сортов, обработанных «Альбитом», ниже «Биогумуса» и «Гумми», но выше контроля.

Урожайность на всех сортах контрольных растений, обработанных дистиллированной водой, была значительно ниже и составила: сорт «Машенька» – 13,8 кг/м², сорт «Кураж» – 13,6 кг/м², сорт «Чистые пруды» – 11,2 кг/м², сорт «Журавленок» – 10,8 кг/м².

Таким образом, наши исследования показали, что применение биопрепаратов на ранних сортах огурца отечественной и голландской селекции в теплице с пленочным укрытием усиливает рост и развитие растений, сокращает вегетационный период, способствует раннему плодоношению и получению более высоких урожаев.

Наиболее эффективными биопрепаратами оказались «Биогумус» и «Гумми».

Библиографический список

1. **Алехин, В. Т.** Биопрепарат «Альбит»: результаты и особенности применения / В. Т. Алехин, А. К. Злотников // Земледелие. – 2006. – № 3. – 67 с.
2. **Мельцаев, И. Г.** Приемы повышения плодородия почвы / И. Г. Мельцаев, А. А. Борин // Земледелие. – 2005. – № 1. – 32 с.
3. **Романенко, Е. С.** Применение биогумуса в земледелии / Е. С. Романенко, А. В. Брыкалов // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2007. – № 12. – С. 12–13.
4. **Романова, Е. В.** Регуляторы роста и развития растений с фунгицидными свойствами / Е. В. Романова, М. И. Мослов // Защита растений. – 2006. – № 5. – С. 23–24.

УДК 635. 652

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА И ПОДБОР СОРТОВ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОВОЩНЫЕ ЦЕЛИ
В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Гуркина Мария Владиславовна, аспирант кафедры агрономии
Астраханский государственный университет
414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел./факс 22-82-64, e-mail: m.gurkina-08@mail.ru

Овощная фасоль дает ценную диетическую продукцию в виде незрелых бобов, богатых белком, витаминами, минеральными солями. Введение в рацион питания, помимо основных традици-

онно используемых овощей, к примеру, овощной фасоли, позволяет не только разнообразить его, но и удовлетворить потребность в белке и витаминах в течение длительного зимнего периода, используя их в переработанном либо замороженном виде. Овощная фасоль пользуется спросом потребителей как в районах ее традиционного возделывания, так и в регионах, где ее производство сдерживается рядом лимитирующих факторов, к которым можно отнести и Астраханскую область. Тем не менее, правильный подбор адаптивных сортов и соблюдение технологий позволяют сделать производство фасоли в этом регионе рентабельным. В результате изучения фасоли из коллекции ВИР в условиях орошения были выделены наиболее урожайные образцы отличных потребительских качеств, которые могут использоваться как непосредственно для возделывания, так и для участия в селекционном процессе.

Ключевые слова: фасоль овощная, коллекционные образцы, хозяйственно-ценные признаки, орошение, Астраханская область.

COMPLEX ESTIMATION AND SELECTION OF SORTS OF A STRING BEAN ORDINARY FOR THE USE FOR VEGETABLE PURPOSES UNDER CONDITIONS OF THE ASTRAKHAN AREA

Gurkina Maria V.

The vegetable string bean gives valuable dietary production in the form of the unripe beans rich with fiber, vitamins, mineral salts. Introduction in a food allowance, besides the basic traditionally used vegetables, for example, a vegetable string bean allows not only to diversify it, but also to satisfy need for fiber and vitamins B current of the long winter period, using them in the advanced or frozen kind. The vegetable string bean is in demand of consumers both in areas of its traditional cultivation, and in regions where its manufacture restrains a number of limiting factor, to which the Astrakhan area is also related. Nevertheless, correct selection of adaptive grades and observance of technologies allow to make manufacture of a string bean in this region profitable. As a result of studying a string bean from collection VIR in conditions of an irrigation the most fruitful samples of excellent consumer qualities who can be used as directly for cultivation, and for participation in selection process have been allocated.

Key words: a string bean vegetable, the collection samples, economic-valuable attributes, an irrigation, the Astrakhan area.

Фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.) как овощная культура, приобрела широкую известность на всех континентах земного шара. Молодые бобы с недозрелыми семенами, «лопатки», обладают высокими вкусовыми качествами, богаты белками, витаминами А, В, С, сахаром, солями железа и кальция и отличаются высокой питательностью. Ценные пищевые качества в сочетании с возможностью разнообразной кулинарной обработки объясняют постоянно возрастающий интерес к этой культуре. В Российской Федерации овощную фасоль возделывают преимущественно в индивидуальных хозяйствах. Несмотря на это, интерес к новым сортам и спрос на семенной материал этой ценной пищевой культуры непрерывно растут, ее агрономический ареал неуклонно расширяется. Сорта, используемые на овощные цели, пользуются повышенным спросом у производителей как в районах традиционного возделывания, так и в регионах, где ее производство сдерживается рядом лимитирующих факторов. Правильный подбор адаптивных сортов и соблюдение технологий позволяют расширять ареал рентабельного производства овощной фасоли. Астраханская область, благодаря своему географическому положению, достаточно обеспечена светом и теплом, фотосинтетическая активная радиация составляет 20,9 млрд кДж/га, сумма активных температур – 4200 °С, дней с температурой выше 10 °С – 200, сумма осадков за год – 160–190 мм. Малое количество атмосферных осадков в сочетании с высокими температурами определяет сухость воздуха и почвы и большую повторяемость засух и суховеев. Поэтому решающим фактором получения высоких урожаев фасоли здесь является орошение [2]. Сорта, пригодные для выращивания в условиях орошения, должны отвечать соответствующим требованиям – иметь высокую отзывчивость на орошение, устойчивость к полеганию, болезням и вредителям. Исходя из этого, оценку 43 образцов фасоли из коллекции ВИР, результаты которой изложены далее, проводили по основным хозяйственно-ценным признакам (скороспелость, продуктивность, устойчивость к болезням). Исследования проводили на Астраханской опытной станции ВНИИР им. Н.И. Вавилова в 2005–2007 гг. Почвы опытного участка аллювиаль-

но-луговые, суглинистые, тяжелые по механическому составу. Предшественник – рис. Подготовка почвы и агротехника соответствовали требованиям культуры и рекомендациям для возделывания овощных пропашных культур в Астраханской области. Посев в первой декаде мая по схеме 140×8 см, глубина заделки семян – 4–5 см. Опыт заложен в 4 повторениях, учетная площадь делянки составила $16,8 \text{ м}^2$. В течение вегетации проведены 6 поливов дождеванием нормой $250\text{--}300 \text{ м}^3$, две механизированные обработки междурядий. Учеты, наблюдения и анализы проводили по методикам, разработанным в ВИР [1]. В качестве стандарта использовали районированный сорт «Сакса» без волокна 615. При описании количественных признаков использовали средние абсолютные значения, полученные в результате анализа пробных выборок в годы изучения. Набор сортов включал образцы кустового типа, различные по срокам созревания и морфологическим признакам, полученные из стран СНГ, Европы, Америки, Австралии и России. При изучении и подборе сортов овощной фасоли наиболее важными являются следующие хозяйственно-ценные признаки.

1. Качество бобов в технической спелости (длина, масса, форма по поперечному сечению, окраска, отсутствие пергаментного слоя и грубого волокна в створках бобов).
2. Урожайность (масса зеленых бобов с растения (м^2) за период уборки).
3. Скороспелость, дружность созревания (скорость нарастания бобов).
4. Адаптивность, устойчивость к поражению болезнями.

Для максимального увеличения периода сбора продукции (конвейера) необходим подбор сортов с разными сроками созревания и продолжительным периодом плодоношения без потери технологических качеств бобов. При описании биометрических показателей учитывали как общую высоту растения, так и высоту прикрепления нижних бобов. Наиболее высокорослыми оказались образцы «Эсперанто», «Нина 318», «Пагода», «Ксения», «Золотой ключик», «Nanna», «Asgrow 283», «Niagara 777», «Melting moments», «Nunhem» (длина стебля – 41–48 см); самыми низкорослыми – «Сакса» без волокна 615, «Зиронька», «Dorina», «Laura», «Smilors», «Blue Lake 206» (31–33 см). Высота прикрепления нижних бобов варьировала от 7 до 16 см. Высокое прикрепление бобов (13–16 см) отмечено у образцов «Золотой ключик», «Пагода», «Melting moments», «Purple Queen». Очень низкое (менее 8 см) прикрепление бобов наблюдалось у образцов «Sonesta», «Stip, Ema», «Smilors», «Minidor».

Изучаемые образцы различались по длине, форме и окраске бобов. Самые длинные бобы имели сорта «Золотой ключик» (13,8 см), «Пагода» (14,1 см), «Niagara 777» (13,5 см), «Broth-Bone» (13,9 см), «Purple Queen» (13,6 см); самые короткие – «Oxy-amidor», «Dorina», «Code-128» (по 10,4 см), «Ema» (10,1 см), «Stip», «Smilors» (8,1–9,7 см). Форма поперечного сечения бобов варьировала от округло-плоских до округлых. Широкие, округло-плоские по форме бобы имели сорта «Золотой ключик», «Эсперанто», «Нина 318» и «Melting moments». Очень тонкие бобы (менее 8 мм толщиной) отмечены у образцов «Stip» и «Smilors»; толстые, мясистые бобы имели сорта «Blue Lake 206», «Temos», «Asgrow 230 B», «Qiant Stringless Green». Лучшие по технологическим качествам бобы должны иметь округлую в поперечном сечении форму. Среди изученных образцов этим требованиям отвечают: «Ксения», «Nomad», «Oregon Trail», «Laura», «Code-128», «Ema», «Niagara 777», «Bona», «Fanaknos», «Asgrow 283», «WL-14», «Utopia», «Norbonne» и др. По окраске боба в технической спелости изученные образцы распределились следующим образом:

- светло-зеленые – «Сакса» без волокна 615, «Ольга», «Эсперанто», «Bona», «Malmo», «Amazona», «Qiant Stringless Green», «PI 164090»;
- зеленые – «Зиронька», «Ребус», «Зеленостручная 517», «Пагода», «Norbonne», «Nanna», «Code-128», «Utopia», «Temos», «Blue Lake 206», «Oregon Trail», «Asgrow 283», «Niagara 777», «Nunhem», «77-10», «WL-14»;
- темно-зеленые – «Ксения», «Nomad», «Fanaknos», «Stip», «Smilors»;
- светло-желтые – «Золотой ключик», «Золушка», «Laura», «Sonesta», «Minidor»;
- желтые – «Нина 318», «Oxy-amidor», «Dorina», «Ema», «Melting moments»;
- фиолетовые – «Purple Queen».

По результатам изучения продолжительности вегетационного периода были выделены 4 группы спелости сортов фасоли:

- скороспелые (период от всходов до технической спелости – 46–49 дней) – «Ольга», «Зиронька», «Ребус», «Вона», «Dorina», «Ема», «PI 164090»;
- среднеранние (50–53 дня) – «Ксения», «Эсперанто», «Пагода», «Laura», «Sonesta», «Minidor», «Оху-amidor», «Melting moments», «Code-128», «77-10» и др.
- среднеспелые (54–57 дней) – «Нина 318», «Зеленостручная 517», «Золушка», «Norbonne», «Utopia», «Blue Lake 206», «Oregon Trail», «Asgrow 283»;
- позднеспелые (58–66 дней) – «Золотой ключик», «Nomad», «Nanna Niagara 777», «Malmo», «Amazone», «Purple Qween»;

Полный вегетационный период у данных групп составил у скороспелых – 67–70 дней, среднеранних – 72–75 дней, среднеспелых – 76–78 дней, позднеспелых – 80–86 дней соответственно.

Основными слагаемыми элементами урожайности овощной фасоли являются: число бобов на растении, масса бобов с растения и масса одного боба. При сравнении этих показателей изученные образцы имели ощутимые колебания как между собой, так и внутри сорта (по повторениям), и по годам.

По числу бобов с растения образцы объединены в 5 групп:

- 1 группа – число бобов меньше 20 (2 образца) – «Зеленостручная 517» (18,7); «Purple Qween» (13,9);
- 2 группа – число бобов от 20 до 30 (17 образцов): «Сакса» без волокна 65 (25,5), «Qiant Stringless Green» (29,9), «Dorina» (26,7), «Ребус» (23), «Ольга» (26,8), «Norbonne» (26,4) и др.;
- 3 группа – число бобов от 30 до 35 (13 образцов) – «Amazone» (13,3), «Code-128» (33,5), «Оху-amidor» (33,1), «Sonesta» (34,9) и др.;
- 4 группа – число бобов от 35 до 40 (7 образцов) – «Nomad» (36,5), «Nanna» (37,1), «Нина 318» (38,3), «Niagara 777» (37,5), «Minidor» (38,8), «Temos» (36,8), «Oregon Trail» (37,5);
- 5 группа – число бобов больше 40 (4 образца) – «Stip» (43,8), «Fanaknos» (42,2), «Asgrow 283» (44,9), «Вона» (40,4).

Основным элементом, определяющим урожайность овощной фасоли, является продуктивность зеленых бобов с растения за период уборки. Массу бобов определяли взвешиванием урожая с учетной делянки за 2 сбора. По средним показателям были выделены 4 группы продуктивности:

- низкая – масса бобов с растения меньше 100 г («Зеленостручная 517», «PI 164090», «Smilors», «Purple Qween», «Зиронька»);
- средняя – масса бобов с растения 100–150 г («Amazone», «Dorina», «Ребус» и др.);
- высокая – масса бобов с растения 150–200 г («Сакса» без волокна 65, «Qiant Stringless Green», «Code-128», «Оху-amidor», «Nomad», «Nanna», «Sonesta» и др.);
- очень высокая – масса бобов с растения больше 200 г («Fanaknos», «Asgrow 283», «Utopia», «Niagara 777», «Вона», «Ксения», «Temos»).

Как наиболее адаптивные, дающие стабильно высокий урожай по годам, выделены образцы «Oregon Trail», «Sonesta», «Code-128», «Нина 318». В результате изучения коллекции фасоли в условиях орошения были выделены наиболее урожайные образцы отличных потребительских качеств (табл. 1), которые могут быть использованы как непосредственно для возделывания, так и для участия в селекционном процессе.

Таблица 1

Перспективные сорта овощной фасоли из коллекции ВИР (2005–2007 гг.)

№ по каталогу ВИР	Название образца	Откуда получен	Дней от всходов до технической спелости	Урожайность бобов, кг/м ²	Длина боба, см	Масса 1000 семян, г
1	2	3	4	5	6	7
1173 станд.	«Сакса» без волокна 615	Московская область	50	0,5–0,7	11–13	316–396
15261	“Code 128”	Нидерланды	50	1,1–1,2	10–11	226–260
15281	“Nomad”	Польша	58	0,8–2	11–14	183–253
15282	“Norbonne”	Польша	54	0,8–1	12–13	180–230
15294	“Nanna”	Польша	59	0,9–2,1	11–12	186–226
15295	“Sonesta”	Польша	53	1–1,1	10–11	143–189
15335	“Fanacos”	Канада	54	1,3–1,6	11–13	156–206
15348	“Asgrow 283”	Германия	57	1,2–2,3	11–13	220–366
15354	“Utopia”	Чехословакия	55	1–1,9	11–12	176–205
15369	“Niagara 777”	Германия	60	1,1–1,9	12–14	203–303
15372	“Bona”	Польша	46	1,1–1,8	11–13	180–315
15422	«Ксения»	Украина	53	1,1–1,2	12–14	96–146
15437	“Temos”	Германия	53	0,9–2,4	12–13	240–360
15511	“WL-14”	Молдова	53	0,9–1,2	11–12	136–195
15525	“Oregon Trail”	США	54	1,2–1,3	12	166–249

Библиографический список

1. *Изучение* образцов мировой коллекции фасоли : методические указания. – Л., 1987. – 28 с.
2. *Мелиорация* и использование орошаемых земель в Астраханской области / под ред. Н. В. Челобанова. – Астрахань, 2003. – 558 с.

УДК 633.88;632.937.19

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
В СИСТЕМЕ СЕВОБОРОТА**

Зимина Жанна Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии

Астраханский государственный университет
414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. (8512) 22-82-64, e-mail: zim-zhanna@mail.ru

В статье рассматривается актуальная на сегодняшний день для сельскохозяйственного производства проблема сохранения и повышения плодородия почвы путем применения новых средств биологизации современных систем земледелия, что позволяет уменьшить объем используемых минеральных удобрений, пестицидов и других энергетических средств неприродного происхождения, нарушающих экологическую безопасность агроландшафта и агроэкосистем в целом. Одно из таких средств – организация системы севооборотов с использованием однолетних и многолетних лекарственных трав, которые являются универсальными предшественниками практически для всех сельскохозяйственных культур и уникальными восстановителями почвенного плодородия и оздоровления почвы. Кроме того, лекарственные растения являются ценными культурами для животноводства, ветеринарии и медицины.

Ключевые слова: лекарственные растения, система севооборота, плодородие почвы, экологическая безопасность агроландшафта.

THE BIOLOGICAL MEANING OF HERBS IN THE CROP ROTATION SYSTEM*Zimina Zhanna A.*

The article is devoted to the problem which is actual for agricultural production. It is the problem of preservation and increasing of fertility soil by applying new means of biologization of agricultural modern systems, which help to diminish the volume of mineral fertilizers used and other energy means which are not of natural origin; they damage ecological safety of agrilandscape and agriecosystem in

general. One of these means is organization of crop rotation system with the use of one year and perennial herbs which are universal predecessors for nearly all crops and they are also effective restorers of fertility and soil sanitation. Besides, herbs are valuable crops for cattle breeding, veterinary and medicine.

Key words: herbs, crop rotation system, fertility soil, ecological safety of agrilandscape.

Давно уже доказан тот факт, что севооборот – это основа современных систем земледелия. В системе экологически безопасного земледелия для обеспечения его устойчивости важную роль играет его биологизация, в результате которой уменьшается объем используемых минеральных удобрений, пестицидов и других энергетических средств не природного происхождения. Этим условиям в значительной степени отвечает травосеяние. Если обратиться к истории развития культуры земледелия, то повышение урожайности сельскохозяйственных культур в России в конце XVIII – начале XIX в. тормозилось развитием скотоводства – единственным в то время источником удобрения, а развитие скотоводства, в свою очередь, – недостатком кормов. Поэтому русские агрономы того времени настойчиво искали рациональные способы выращивания разнообразных кормовых трав на полях различных зон страны и проводили многочисленные опыты. Крупный вклад в решение этого важного вопроса был сделан членом Вольного экономического общества В.А. Левшиным и практиками сельского хозяйства Д.М. Полторацким, И.И. Самариным и многими другими. В результате развития нового учения о травосеянии и перехода на новую систему земледелия с применением в севооборотах однолетних и многолетних трав урожайность сельскохозяйственных культур повысилась, параллельно стало развиваться кормопроизводство, а также не только поддерживалось, но и повышалось плодородие почвы [1]. Ведь ценность трав как предшественников в севооборотах связана с их комплексным воздействием на плодородие почвы, урожайность последующих культур и продуктивность севооборота. Кроме накопления азота бобовым компонентом злаковый компонент одновременно создает и оставляет в почве большую массу хорошо разветвленной корневой системы. И корни, и продукты их разложения положительно влияют на структуру почвы и ее гумусовый баланс, на азотный фонд почвы. Кроме того, травы имеют большое экологическое значение и стоят на первом месте среди других культур по почвозащитной роли. В связи с этим применение трав в современных севооборотах до сих пор является актуальным и научно значимым вопросом в земледелии. Ведь в настоящее время сельское хозяйство предполагает совершенствование технологии производства продукции растениеводства не только с точки зрения ее количественного и качественного повышения, но и с учетом поддержания экологического равновесия агроэкосистем. Многие травы, выращиваемые в различных регионах нашей страны, имеют не только кормовое, но и лекарственное значение, что повышает их сельскохозяйственную ценность. Современные ученые-агрономы все больше стали обращать внимание на использование в севооборотах так называемых нетрадиционных культур, таких как козлятник лекарственный (*Galega officinalis*), амарант (*Amaranthus*), окопник (*Symphytum*), мальва мелюка (*Malva meluca*), донник лекарственный (*Melilotus officinalis*), пажитник сенной (*Trigonella foenum graecum L.*), календула лекарственная (*Calendula officinalis*), очиток лекарственный (*Sedum officinalis*), борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi Manden*) и многие другие.

Исследованиями различных авторов доказано, что козлятник лекарственный (*Galega officinalis*), используемый в качестве предшественника в севообороте, обеспечивает получение более высокого урожая, чем полевые и овощные культуры, способствует очищению полей от сорняков, разных вредителей и обладает почвозащитными свойствами. Как бобовая культура козлятник повышает плодородие почвы, улучшает ее структуру, накапливает в пахотном слое много чистого биологического азота. Поэтому его называют «фабрикой» органических и азотных удобрений, что позволяет снизить применение удобрений и различных химикатов. Экспериментально доказано, что урожай картофеля по фону козлятника лекарственного обеспечивает получение прибавки урожая клубней в 65 ц/га, или 35 % по отношению к варианту, где предшественником была кукуруза на силос. Кроме того, в процессе учета урожая

корнеплодов картофеля была отмечена низкая пораженность клубней вредителями. Вместе с тем козлятник лекарственный – ценная кормовая культура. Из него приготавливают силос, сено [2, 5].

Другой не менее ценной кормовой культурой является амарант (*Amaranthus*), который содержит вдвое меньше клетчатки, чем вика с овсом, зелень его более нежная, а в семенах содержание белка больше, чем в пшенице, ржи, кукурузе и гречихе. В связи с этим добавка амаранта в рационы домашних животных оказывает стимулирующее влияние на процессы метаболизма [7].

Окопник (*Symphytum*) – прекрасная кормовая культура. Растение дает много питательной зеленой массы, за вегетационный период возможно до 5–6 укосов. Зелень содержит много белка, эфирные масла, дубильные вещества, и тем самым служит ценной лекарственной культурой для многих сельскохозяйственных животных и птицы [8].

В листьях и стеблях донника лекарственного содержится до 1,2 % кумарина, 21 % протеина, 16 % белка, 2,7 % жира, до 25 % клетчатки, до 0,01 % эфирного масла, аскорбиновой кислоты, каротина и ряд других лечебных и питательных веществ. Это позволяет использовать данное растение не только как пищевое, но также как кормовое (так как по питательной ценности донник не уступает люцерне и даже лучше поедается сельскохозяйственными животными в сене и в виде силоса), техническое и лекарственное. Благодаря наличию на корнях клубеньковых бактерий донник хорошо обеспечивает себя и последующие культуры азотом. Может быть использован в качестве фитомелиоранта на староорошаемых почвах, а также при улучшении малопродуктивных пригодных кормовых угодий. При запашке его на зеленое удобрение в почву вносится до 150–200 кг азота, что равняется примерно 50–60 т навоза на 1 га [4, 7].

Как кормовое, пищевое и лекарственное растение широко ценится пажитник сеной (*Trigonella foenum graecum L.*), который издавна применяется в медицине и ветеринарии при заболеваниях легких, желудочных болезнях, пеллагре (авитаминоз PP) и др. Кроме того, пажитник сеной служит хорошим зеленым удобрением [7].

Для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и возбудителей болезней выращивают календулу лекарственную (*Calendula officinalis*). Исследованиями З.В. Никитина и Н.А. Григорьева установлено, что календула также обладает ярко выраженной конкурентоспособностью по отношению к группе малолетних сорняков, что определяет ее фитосанитарную роль. Возделывают календулу как лекарственную культуру, которая используется в медицине и ветеринарии как противовоспалительное, противотоксическое, гипосенсибилизирующее, противовирусное, успокаивающее средство. Фармакологические достоинства этой культуры довольно подробно изучены, а вот ее сельскохозяйственная ценность требует более детального изучения [6].

Перспективным растением для использования в кормовых рационах является очиток лекарственный (*Sedum officinalis*), которое можно использовать в диетическом кормлении разных видов сельскохозяйственных животных. По своему химическому составу (в его зеленой массе содержится – 20,2–24,1 % сырого протеина, 22,5–25,4 % клетчатки, до 0,53 % жира, 5,85 % БЭВ, кальций и фосфор находятся в оптимальном соотношении, а из микроэлементов наиболее существенно содержание железа – до 118,23 мг/кг, 4,7–4,9 мг – каротина) растение представляет собой перспективную культуру, которую можно использовать как эффективную добавку к обычным кормовым рационам [3].

Таким образом, ценность лекарственных растений, бесспорно, очень велика, и поскольку они являются «нетрадиционными» культурами для сельского хозяйства, то больше представляет интерес их роль в качестве предшественников для других культур, т.е. их биологическое значение в системе современного севооборота.

Библиографический список

1. Баздырев, Г. И. Земледелие / Г. И. Баздырев, В. Г. Лошаков [и др.]. – М. : Колос, 2000. – 552 с.
2. Влияние козлятника лекарственного на продуктивность культур в севообороте / Перспективные технологии и новые разработки. – Режим доступа: <http://www.sibpatent.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

3. Гревцова, С. А. Очиток лекарственный – перспективное растение для использования в кормовых рационах / С. А. Гревцова // Земледелие. – 2008. – № 4. – С. 47.

4. **Донник лекарственный.** – Режим доступа: <http://www.plant.geoman.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

5. **Козлятник** – «фабрика» удобрений / «Дачница» – газета для садоводов и огородников; С. П. Емельянов. – Режим доступа: <http://www.cofe.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

6. **Никитина, З. В.** Конкуренентоспособность календулы лекарственной к сорнякам / З. В. Никитина // Земледелие. – 2005. – № 5. – С. 31.

7. **Новые культуры** для животноводства / Дача, сад и огород: полезные советы на все случаи жизни; Н. П. Тимофеев. – Режим доступа: <http://www.sad.leuzea.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

8. **Окопник** – кормовой и декоративный / «Дачница» – газета для садоводов и огородников; Т. В. Ромашина. – Режим доступа: <http://www.cofe.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

УДК 663.88

АГРОНОМИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛОФАНТА АНИСОВОГО (*LOPHANTHUS ANISATUS* BENTH.)

Фурсов Виктор Николаевич, доктор биологических наук, профессор кафедры агрономии
Абделаал Халед Абдельдаейм Абделаазиз, аспирант кафедры биологии и экологии растений
Резк Махмуд Ехия, доцент кафедры биологии и экологии растений
Астраханский государственный университет
414000, Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел./факс (8512) 22-82-64, e-mail: khaled_elhaies@yahoo.com

Лофант анисовый (Lophanthus anisatus Benth.). Многие ботаники, агрономы, огородники, фитотерапевты и целители даже не слышали об этом удивительном растении. Иногда лофант анисовый называют многоколосником фенхельным, китайским чаем «нсюань», многоколосником анисовым, греческим чаем. В России введен в культуру с конца XX в. Род и вид – лофант анисовый (Lophanthus anisatus Benth.).

Семейство Губоцветных объединяет около 300 родов и около 4000 видов. Лофант анисовый – многолетнее травянистое растение. Это трава или кустарник. Стебель всегда четырехгранный. Листья и побеги – супротивные. Форма листьев – эллиптическая. Цветки разных оттенков, в основном, синие, фиолетовые, белые, сиреневые, желтые. Цветки пахучие, двугубые, собраны в колосовидные соцветия разной длины – от 4 до 25 см. Чашечка – о пяти зубцах. Массовое цветение наступает в северном полушарии в июле. Тычинок 4, реже 2. Плод распадается на 4 орешка. Семена очень мелкие (в одном грамме более 1000 семян). Растения с сильным запахом, очень приятным.

Ключевые слова: лофант анисовый, технология выращивания, губоцветные.

AGRONOMICAL CONDITIONS AND TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF LOPHANTHUS ANISATUS BENTH FursoV Viktor N., Abdelaal Khaled Add El-Daiem Add El-Aziz, Rezk Makhmoud Yahya

Many botanists, agronomists, farmers, medicinal-herb-physician-doctors and healers did not hear at all about this surprising plant. (Lophanthus anisatus Benth.) The plant entered Russia at the end of XX century.

Order: (Lamiales). Family: (Lamiaceae, Labiatae). A sort and a kind: (Lophanthus anisatus Benth.). Family Lamiaceae have about 300 sorts and about 4000 kinds. Lophanthus anisatus Benth. - a perennial plant. It is a grass or a bush. A stalk always tetrahedral. Leaves – opposite. The form of leave is elliptic. Flowers different shades, basically, dark blue, violet, white, lilac, yellow. Flowers odorous, double lipped, are collected in spike inflorescences of different length – from 4 up to 25 cm. Seeds very fine (in one gram more than thousand seeds). Plants with a strong smell, very pleasant.

Key words: *Lophanthus anisatus Benth, technology of cultivation, Lamiaceae.*

Лофант анисовый (Lophanthus anisatus Benth.). Многие ботаники, агрономы, огородники, фитотерапевты и целители даже не слышали об этом удивительном растении. Иногда лофант анисовый называют многоколосником фенхельным, китайским чаем «нсюань», многоколосником анисовым и греческим чаем.

Лофант анисовый в России введен в культуру с конца XX в. Ботаническая классификация: порядок – Ясноткоцветные (*Lamiales*); семейство – Губоцветные (*Lamiaceae, Labiatae*); род и вид – лофант анисовый (*Lophanthus anisatus* Benth.).

Характерные общие признаки растения, вида, рода, семейства

Семейство Губоцветных объединяет около 300 родов и около 4000 видов. Сколько разновидностей и сортов – никто не знает. Лофант анисовый – многолетнее травянистое растение. Это трава или кустарник. Стебель всегда четырехгранный. Листья и побеги – супротивные. Форма листьев – эллиптическая. Цветки разных оттенков, в основном, синие, фиолетовые, белые, сиреневые, желтые. Цветки пахучие, двугубые, собраны в колосовидные соцветия разной длины – от 4 до 25 см. Чашечка – о пяти зубцах. Массовое цветение наступает в северном полушарии в июле. Тычинок 4, реж 2. Плод распадается на 4 орешка. Семена очень мелкие (в одном грамме более 1000 семян). Чаще травы, реже полукустарники и кустарники. Растения с сильным запахом, очень приятным, напоминающим анис. Однако встречаются ядовитые для человека виды.

Лофант анисовый – новое растение для Астрахани и России – был получен, интродуцирован и селекционно улучшен ботаниками-растениеводами Украины на основе природного дикого лофанта тибетского путем гибридизации на другие травы, в том числе на Melissa с целью достижения эвакуации радионуклидов и радикалов из организма человека, его омоложения и оздоровления. Таким образом, лофант анисовый был внедрен учеными Украины, чтобы помочь людям, пострадавшим после Чернобыльской катастрофы.

Первая информация о лофанте анисовом и его семена по цене 10 долл. США за один грамм пришли в Россию лишь в 1996 г., после публикации статьи о лофанте в газете «Пасека» украинским биологом И.П. Устименко.

Инициатором выращивания лофанта анисового в Астрахани стал пчеловод Ю.И. Прошаков, который поделился с авторами статьи семенами этого замечательного растения.

С 2001 г. лофант анисовый выращивается в ООО «Русский хлопок» в с. Протоchnом Лиманского района, а с 2004 г. – в уникальном «Аптекарском огороде» ГНУ ВНИИОБ, организатором которого является профессор В.В. Коринец.

В диком виде (другие виды и роды, например, лофант китайский, лофант тибетский, агастахис морщинистый и др.) лофант растет в странах Европы, в Канаде, США, на Дальнем Востоке, в Средней Азии, Украине, Молдове.

Лофант анисовый – многолетнее растение (при хорошем уходе на одном месте вегетирует до 9 лет). Высота куста лофанта анисового – 1,5–2 м, растение ветвистое. Листья красивые, длинночерешковые, зеленые с фиолетово-бурыми подпалинами и с длиной пластинки до 5–10 см. Каждая ветвь заканчивается колосовидным соцветием, длина которого при частых поливах и заботливом уходе может достигать 25–30 см. Цветки обоеполые, мелкие, сине-фиолетовые, белые или желтые. Семена мелкие, темные, масса 1000 штук семян – от 0,4 до 1 г. Лофант размножается семенами, делением корневищ куста. Цветет с июля до первых заморозков и интенсивно опыляется пчелами, шмелями и другими насекомыми-опылителями.

Лофант анисовый – светолубивое, засухоустойчивое растение, но хорошо отзывается на поливы и внесение удобрений. Предпочитает рыхлые, плодородные, суглинистые почвы с нейтральной по Ph. Плохо растет на заболоченных, засоленных и сильно известкованных почвах. Полезность и целебность нового растения доказана многолетними исследованиями авторов статьи и некоторыми другими учеными – энтузиастами лофанта. Однако необходимы уточнения и перепроверка всех полученных данных и многочисленных рецептов его применения в лечении людей (главным из которых является лофантовый чай).

Лофант анисовый способствует омоложению клеток организма человека, упорядочивает и нормализует желудочно-кишечный тракт, снижает артериальное давление при гипертонии, выводит вредные шлаки, радионуклиды, активные радикалы, вредные металлы из организма, и, по последним данным, может применяться как лечебный фактор при онкологических заболеваниях человека и при лечении СПИДа (ВИЧ 1 и ВИЧ 2). Лофант анисовый является атрибутом здорового образа жизни любого человека. Он должен расти на каждом свободном клочке земли дачников, огородников, в домах отдыха, а зимой – даже на балконе и в спальне каждого человека.

Фитонциды и эфирные масла лофанта анисового в месте произрастания создают приятный аромат и оздоравливают пространство.

Размножается лофант, главным образом, семенами, разделением куста, черенками, отводками, рассадой. Семена лофанта относятся к трудновсхожим, требуют стратификации перед посевом. Их лучше сеять под зиму на постоянное место (не глубже 5 мм). От самосева, когда они подрастут до 3 см, их можно пересаживать с комом земли на другое место. Ранней весной можно сеять в ящики на рассаду, за 50–60 дней до высадки рассады овощей в открытый грунт в регионе Астрахани. В ящике грунт необходимо слегка уплотнить, полить, почва должна быть легкой, не кислой, удобренной. Сеять семена нужно не слишком густо, чтобы потом было удобно пикировать. Высейные семена присыпать грунтом не толще 5 мм, ящик плотно накрыть пленкой (стеклом), чтобы не высыхала влага и держать при температуре +25...+30 °С, пока не появятся первые всходы – маленькие зеленые парные кругляшки бантиком. Затем пленку убирают, грунт поддерживают во влажном состоянии, ящики держат на свету при температуре +15...+20 °С, чтобы растения не вытягивались. Пикировать растения в другие ящики следует пореже – 6 × 6 см при высоте растений 2–3 см.

Точно так же можно сеять лофант прямо в грунт на постоянное место ранней весной и позже – в начале июня – под пленку, не глубже 5 мм, поддерживая грунт во влажном состоянии, пока не взойдут все растения. Вначале лофант растет очень медленно, затем рост ускоряется. От посева до цветения проходит около трех месяцев. Надземная часть отмирает при минус 5–7 °С. Как многолетнее растение лофант размещают вне севооборота на солнечном участке. Почву готовят с осени. Перед перекопкой вносят по 3–5 кг/м² торфокомпоста, песка и перегноя. При посеве поздно осенью, до наступления морозов, делают посевные бороздки глубиной 0,5 см на расстоянии 30–40 см друг от друга. Сеют обычно перед первыми заморозками и засыпают семена заранее подготовленной почвой слоем в 3–5 мм. Весенний посев по этой же схеме проводят сразу же, как только прогреется почва. Перед посевом почву слегка утрамбовывают и укрывают пленкой для сохранения влаги до появления всходов. Всходы появляются через 10–12 дней после посева. В фазе двух пар настоящих листьев проводят прореживание, оставляя растения на расстоянии 10–12 см друг от друга. Через 10–15 дней после первого проводят второе прореживание, оставляя растения на расстоянии 25–40 см и пересаживая в прогалы лишние растения. Расстояние между рядами – 60–70 см.

Когда установится устойчивая погода (в декабре-январе), пленку с грядки снимают и высевают семена. Можно заранее наклеить их на туалетную бумагу мучным или крахмальным клейстером в 3–4 ряда, перед посевом ленту режут на узкие полосы и семенами вниз раскладывают в подготовленные борозды, засыпают сухим (заготовленным осенью) грунтом, уплотняют. Если выпал снег, набрасывают его. При подзимнем посеве всходы лофанта появляются рано. Можно сеять и весной. Авторы размножают лофант весной через рассаду, так как семена мелкие и всходят через 12–15 дней, за это время бурно растущие сорняки могут забить всходы. На рассаду семена высевают в начале марта в ящики или стаканы с плодородной почвой на глубину не более 2 см. Через 10–12 дней появляются всходы. Первые 2 недели рассада развивается медленно, но затем быстро набирает силу и резко увеличивает зеленую массу. При появлении двух пар настоящих листочков прореживают, оставляя растения в 5–7 см одно от другого (можно пикировать в стаканчики).

Растения срезают в период массового цветения – в конце июля-августа – для сорта «Франт» и по нашим сортам дважды – в конце июня, начале августа и в октябре (в условиях Астраханской области лучше проводить срезку в фазе нарастающей Луны). Пучки зелени сушат в тени в течение 5–8 дней. После срезки растения подкармливают коровяком (1 : 5) или куриным пометом 1 : 10).

Хорошие результаты дает мульчирование перегноем, компостом из древесной, растительной золы. Во влажные годы может вредить мучнистая роса, особенно при загущенном стоянии растений.

Лекарственным сырьем у лопуха служит вся надземная часть растения, хотя сами стебли содержат очень мало следы эфирного масла. Траву скашивают в период массового цветения на высоте 20–25 см от земли, сушат всегда в тени, при температуре не выше +40 °С. Хранят в мешках в сухом помещении. В условиях Астраханской области траву лопуха на чай скашивают 3 раза при растущей Луне, когда соки растения движутся вверх, стебли, листья, плоды наполняются энергией, становятся максимально целебными. Чтобы растения не снижали своей целительной способности, почву на грядке следует готовить специально: добавлять песок, перепревший навоз в соотношении 1 : 1, на ведро этой смеси добавить стакан древесной золы или золы от сжигания сорняков, камыша и т.д. Уже растущие кусты лопуха мульчируют перепревшим навозом или компостом слоем до 5 см. Дождевые черви, микроорганизмы, протисты, питаются этой мульчей, перенесут питательные элементы в верхние слои почвы и улучшат ее плодородие. Мульча лучше удерживает влагу и тепло.

Благодарим администрацию ГНУ ВНИИОБ, профессора В.В. Коринца.

Библиографический список

1. *Атлас* ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. – М. : ВНИИЛР, БИН, ЛГУ, Томский ГУ, Главное управление геодезии и картографии, 1983. – 380 с.
2. *Беруни, Абу Райхан*. Избранные произведения / Абу Райхан Беруни. – Ташкент : Ан УзССР, 1973.
3. *Вавилов, Н. И.* Растительные ресурсы земного шара и овладение ими / Н. И. Вавилов // Наука и жизнь. – 1935. – № 3.
4. *Жуковский, П. М.* Ботаника / П. М. Жуковский. – М. : Колос, 1964. – 667 с.
5. *Ибн Сина, Абу Али*. Канон врачебной науки / Абу Али Ибн Сина. – Ташкент : Ан УзССР, 1980.
6. *Иванченко, В. А.* Растения и работоспособность / В. А. Иванченко. – М. : Знание, 1984. – 64 с.
7. *Лавренов, В. К.* Энциклопедия лекарственных растений, народной медицины / В. К. Лавренов, В. Г. Лавренова. – СПб. : Нева, 2004. – 315 с.
8. *Лопух* тибетский // Планета здоровая. – 2007. – № 3 (27). – С. 22.
9. *Машанов, В. И.* Пряно-ароматические растения / В. И. Машанов, А. А. Покровский. – М. : Дом МСП, 2001. – 230 с.
10. *Нестровская, А. Ю.* Энциклопедия травяных чаев / А. Ю. Нестровская, Т. Д. Рендюк, Л. Я. Спешилова, Н. Я. Спешилова, Л. Л. Локатова. – М. : Крон-Пресс, 1997. – 592 с.
11. *Октябрьская, Т. А.* Пряные и зеленные культуры / Т. А. Октябрьская. – М. : Дом МСП, 2001. – 256 с.
12. *Словарь* ботанических терминов / под ред. И. А. Дудки. – Киев : Наукова думка, 1984. – 307 с.
13. *Тихомиров, Ф. К.* Ботаника / Ф. К. Тихомиров. – М. : Высшая школа, 1968. – 415 с.
14. *Фурсов, Н. В.* Новое растение для Астрахани и России / Н. В. Фурсов, В. В. Фурсов, В. Н. Фурсов, Х. А. А. Абделаал // Актуальные проблемы современных аграрных технологий : материалы III Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием. – Астрахань, 2008. – С. 100–102.

УДК 631.531:633.31

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЮЦЕРНЫ НА СЕМЕНА В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ

Шишела Татьяна Андреевна, аспирант кафедры растениеводства

Астраханский государственный университет

414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, тел. (8512) 22-82-64, e-mail: geniche@rambler.ru

Люцерна является одной из наиболее древних и широко распространенных посевных кормовых трав. В структуре кормовых культур ей отводится ведущее место. Расширение посевных площадей люцерны теснейшим образом связано с ее семенной продуктивностью. Установлено, что выращивание люцерны на семена имеет ряд специфических особенностей, без учета которых нельзя получить высокий урожай. Основными элементами в технологии возделывания люцерны на семена в засушливых условиях являются: способы посева и норма высева семян, подбор сорта, система основной и предпосевной обработки почвы, внесение органических и минеральных удобрений в комплексе с подкормкой микроудобрениями, орошение, борьба с вредителями, болезнями и сорняками.

Ключевые слова: люцерна, семена, технология выращивания, засушливые условия.

BASIC ELEMENTS IN TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF A LUCERNE ON SEEDS UNDER DROUGHTY CONDITIONS

Shishela Tatyana A.

Lucerne is one of the most ancient and widespread sowing fodder grasses. In structure of forage crops it takes the leading place. Expansion of areas under crops of a lucerne is closely connected with its seed efficiency. It is established that cultivation of lucerne on seeds has a number of specific features without account of which it is impossible to receive a big crop. Basic elements in technology of cultivation of a lucerne on seeds in droughty conditions are: methods of crops and norms of crops, grade selection, system of the basic and preseeding processing of soil, entering of organic and mineral fertilizers in complex with top dressing by microfertilizers, an irrigation, pest control, illnesses and weeds.

Key words: lucerne, seeds, technology of cultivation, droughty conditions

Выращивание люцерны на семена в засушливых условиях имеет ряд специфических особенностей, без учета которых нельзя получить высокий урожай.

Люцерна обладает высокой экологической пластичностью и может успешно произрастать в различных почвенно-климатических условиях. Лучше всего она растет на хорошо проницаемых черноземах, каштановых и бурых почвах, на сероземах, темно-лесных суглинках, на супесях с плодородной подпочвой. В засушливой зоне ее можно размещать на каштановых почвах различной разновидности в комплексе с солонцами, а также на лугово-каштановых почвах. Не переносит кислых почв, склонных к заболачиванию, и высокозасоленных. Оптимальная величина рН для нее равна 6–7,5 [9].

Важное значение при выращивании люцерны на семена имеет обработка почвы после предшественника, которая складывается из основной и предпосевной.

Основная обработка почвы включает лущение стерни после уборки предшественника, вспашку плугом с предплужником на глубину 30–32 см на тяжелых и 20–22 см – на легких почвах. Хорошие результаты дает доуглубление пахотного горизонта до 35–40 см почвоуглубителями или перепашкой плугом без отвалов. При этом улучшаются водный и воздушный режимы почвы, увеличиваются урожай семян и срок жизни люцерны [4].

Предпосевная обработка почвы включает предпосевное выравнивание поля, культивацию на глубину 5–6 см и прикатывание. Учитывая мелкое размещение семян (2–3 см) и быстрое подсыхание верхнего слоя почвы, технологические операции нужно выполнять в едином цикле от предпосевной культивации до посева и послепосевного прикатывания [2].

С целью получения дружных всходов в засушливых условиях при летних сроках сева проводится предпосевной полив. Норма предпосевного полива дождеванием

составляет 400–600 м³ воды на гектар. По мере поспевания почвы влага закрывается культивацией. После этого поле прикатывают и производят посев. При летних сроках посева очень важно не допустить пересыхания верхнего слоя почвы после полива. Поэтому необходимо провести сев за 2–4 дня.

При посеве люцерны весной влагозарядковый полив важно проводить в сентябре–октябре. Весной проводят предпосевную культивацию на глубину 3–4 см с одновременным боронованием. До и после посева почву прикатывают [3].

Одним из существенных элементов агротехники при выращивании люцерны на семена в засушливых условиях является использование современных интенсивных сортов.

Существует большое количество сортов люцерны, пригодных для возделывания в различных природных условиях. По данным Всероссийского НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства, Поволжского НИИ аридного земледелия и Волгоградского НИИ орошаемого земледелия, наиболее продуктивными являются сорта «Надежда», «Чимшинская F», «Ярославна», «Унитро», «Маньчжская», «Ленинская местная», «Хивинская местная», «Вега» и новые выведенные сорта. Однако в последние годы на посевах вышеуказанных сортов и особенно «Ленинской местной» и «Маньчжской» отмечается высокий процент заболевания растений вирусной болезнью «карликовая кустистость» («ведьмина метла»), резкое снижение продуктивности и питательной ценности корма [9].

В новых технологиях выращивания люцерны на семена первостепенное значение имеет правильный выбор сорта, генетический потенциал которого наиболее полно адаптирован к условиям зоны его выращивания. Таким сортом является сорт «Волжская казачка» – выведен сотрудниками ВНИИОБ, адаптирован к местным условиям, не поражается болезнями, обладает высокой жаро- и засухоустойчивостью, морозостойкостью, высокой отавностью и продуктивностью [7].

Сорт люцерны «Волжская казачка» относится к синегибриднему сорто типу. Куст прямостоячий. Число междоузлий среднее. Стебли округлые, полые, довольно ветвистые. Листья обратнойцевидной формы, опушение короткое с нижней стороны. Облиственность хорошая, 50 % листьев от урожая куста. Соцветие цилиндрическое на коротких цветоножках. Венчики синего цвета, затем после цветения приобретают голубой цвет. Семена почковидные, светло-бурые, мелкие, масса 1000 семян до 2 г, семенной рубчик маленький. Плоды многосемянные, бобы свернутые спирально до 2–2,5 оборотов, бурого цвета.

Урожайность зеленой массы составляет 573,3 ц/га, семян – до 3,2 ц/га, питательная ценность – 14,4 ц/га переваримого протеина, 78 ц/га кормовых единиц, обменная энергия – 9,2 МДж в 1 кг сухого вещества, сырого протеина – 18,9 % в 1 кг сухого вещества [9].

Участки семенной люцерны следует размещать в специальных семеноводческих посевах, чистых от сорняков. Сильно засоленные земли с близким залеганием грунтовых вод, а также песчаные и засоренные многолетними сорняками почвы мало пригодны для семенников. Вновь закладываемые семенники люцерны должны иметь пространственную изоляцию от старовозрастных посевов не менее 500 м. Такая изоляция препятствует передвижению вредных насекомых со старых, зараженных посевов на молодые.

Перед закладкой семенников люцерны определяют всхожесть и наличие твердых семян. При наличии твердых семян более 15 % за 20–30 дней до посева их обязательно скарифицируют с использованием скарификаторов и клеверотерок [6].

Существует несколько способов посева люцерны.

При летнем пожнивном или поукосном посеве люцерну на семена лучше высевать обычным рядовым способом с пониженной нормой посева. Ширококорядные посевы здесь не дают больших преимуществ перед обычными посевами [5].

Весной люцерну на семена лучше высевать ширококорядным способом, о чем свидетельствуют данные опытных учреждений. На ширококорядных посевах получают значительно более высокие урожаи семян люцерны, так как каждое растение лучше освещается, насекомые-опылители имеют лучший доступ к цветкам, создаются оптимальные условия минерального питания, водного и воздушного режимов.

Широкие междурядья позволяют проводить обработки почвы культиваторами до фазы цветения, что способствует значительному снижению засоренности посевов, улучшению аэрации, созданию благоприятных условий для роста и развития растений.

На загущенных посевах получается мало семян, потому что в засушливых и полужасушливых районах посевы используют почти всю почвенную влагу до начала семенообразования, а в увлажненных районах на таких посевах растения сильно вырастают и полегают. Также на загущенных посевах нижняя и средняя части растений сильно затеняются, насекомые-опылители слабее посещают цветки и бобы завязываются главным образом только на верхней части стеблей. На умеренно разреженных (не загущенных) посевах бобы завязываются на всех частях стеблей и люцерна дает более высокие урожаи семян [1].

Учитывая высокую адаптивность сорта «Волжская Казачка» к засушливым условиям, урожайность и устойчивость к болезням, нами в 2006–2008 гг. проведены исследования, направленные на совершенствование технологии выращивания семян люцерны на аллювиальных луговых почвах Камызякского района Астраханской области. Схема опыта предусматривала несколько вариантов с нормами высева 4, 8, 12 и 16 кг/га при широкорядном способе посева с междурядьями 0,45 м, в четырехкратной повторности.

Осенью после уборки предшественника (бахчевые культуры) проведена основная обработка почвы, которая начиналась с лущения стерни. Для лучшего очищения от сорняков давали провокационный полив нормой 350–400 м³/га. Вспашка проводилась на глубину 27–30 см по мере подсыхания почвы. Весенняя обработка почвы включала предпосевное выравнивание поля, культивацию на глубину 5–6 см, внесение минеральных удобрений и прикатывание. Посев люцерны проведен весной без покровной культуры. Глубина заделки семян – 3–5 см. Ширина междурядий – 0,45 м. Уход в вегетационный период складывался из общепринятой агротехники для данной зоны. Всходы на посевах люцерны на всех вариантах опыта были примерно одинаковыми, а в вегетационный период между вариантами опыта наблюдали различия на растениях травостоя.

Урожайность семян напрямую зависит от количества репродуктивных стеблей. Чем больше их формирует растение, тем больше урожайность семян (табл. 1). В первый год возделывания люцерны в зависимости от нормы высева семян количество репродуктивных стеблей колебалось от 7 до 14, во второй год – от 14 до 35.

Таблица 1

Влияние нормы высева семян люцерны на количество репродуктивных стеблей

Норма высева, кг/га	Количество репродуктивных стеблей	
	В первый год возделывания	Во второй год возделывания
16	9	21
12	14	35
8	12	26
4	7	14

Анализ данных показывает, что наибольшее количество репродуктивных стеблей в первом и во втором годах возделывания отмечается в варианте с нормой высева 12 кг/га.

Таблица 2

Влияние нормы высева семян люцерны на количество образования плодоносящих кистей

Норма высева, кг/га	Количество кистей на растении	
	В первый год возделывания	Во второй год возделывания
16	55	36
12	88	55
8	71	46
4	45	27

Количество кистей на растении тоже менялось в зависимости от года возделывания и нормы высева (табл. 2). Наибольшее количество кистей на растении люцерны в первый и во второй годы возделывания показал вариант с нормой высева 12 кг/га.

В зависимости от нормы высева при одинаковой ширине междурядий 0,45 м менялись и такие показатели, как масса растения, масса листьев, облиственность и, соответственно, урожайность семян (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние нормы высева на нарастание вегетативной массы
и урожайность семян люцерны**

Норма высева, кг/га	Масса одного растения, г	Масса листьев на одном растении, г	Облиственность, %	Урожайность семян, ц/га
16	45,2	27,2	60	1,3
12	51,5	31,7	62	1,6
8	34,4	19	55	1,2
4	48,2	21	48	1,1

Исследования показали, что увеличение количества стеблей и кистей при норме высева семян 12 кг/га и шириной междурядий 0,45 м усиливало нарастание вегетативной массы с увеличением их веса и процента облиственности.

Анализ результатов опыта показал, что наибольшая семенная продуктивность была при норме высева 12 кг/га, а именно 1,6 ц/га. Другие варианты опыта показали меньшую семенную продуктивность: при норме высева 16 кг/га – 1,3 ц/га, 8 кг/га – 1,2 ц/га, 4 кг/га – 1,1 ц/га.

Таким образом, надо считать, что при норме высева 12 кг/га посевы с шириной междурядий 0,45 м, при которых люцерна имеет сравнительно редкий травостой, обеспечивают лучшее цветение, хорошее завязывание семян и поэтому ведут к получению большего их урожая.

Важную роль в формировании семян играют органические и минеральные удобрения. Хорошие результаты дает внесение навоза из расчета 20–30 т на гектар за один-два года до посева [6].

Особенно отзывчива люцерна на фосфорно-калийные удобрения. В зависимости от наличия питательных веществ в почве фосфор и калий вносят по 90–120 кг д.в. на гектар. Лучшие результаты дает не дробное, а однократное внесение фосфорных и калийных туков [3].

Исследованиями выявлено, что внесение в почву, кроме основных питательных элементов, еще и микроэлементов, в частности бора, молибдена, меди, марганца и некоторых других, требующихся растениям в очень малых (микро) количествах, оказывает значительное положительное влияние на рост и урожай семян люцерны. Под влиянием микроудобрений повышается устойчивость растений к различным заболеваниям и неблагоприятным условиям внешней среды (почвенной и воздушной засухе, переувлажнению, повышенным и пониженным температурам).

Так, по данным П.Л. Гогчарова и П.А. Лубенец, при применении микроудобрений собрали в среднем урожай семян люцерны: контроль – 3,6 ц/га, при внекорневой и корневой подкормке Мо – 4,13 и 4,02; Во – 4,27 и 4,13; Zn – 4,20 и 4,06, что на 11–22 % больше, чем без подкормки микроудобрениями [1].

Борные и молибденовые удобрения вносят при некорневой подкормке в конце бутонизации – начале цветения нормой 1,5–2 кг/га борной кислоты (17,3 % водорастворимого бора), или 200 г/га молибденово-кислого аммония, растворенных в 300–400 л воды.

Медьсодержащие удобрения применяют для некорневых подкормок в те же фазы лишь на песчаных и супесчаных почвах. На каждый гектар вносят 1 кг медного купороса, растворенного в 300–400 л воды [5].

Повышению урожая семян люцерны способствует также внесение в почву под посевы люцерны или поверхностно по травостою марганца. Так, внесение в почву 5 кг сернокислого марганца на 1 га повысило урожай семян люцерны (на поливе) с 2,4 до 3,7 ц с 1 га.

Эффективный и простой способ применения микроудобрений – предпосевная обработка семян. Она обеспечивает растения микроэлементами в самом начале роста. По данным М.И. Тарковского, опудривание семян люцерны перед посевом молибдатом аммония-натрия способствовало повышению урожая семян люцерны в среднем с 3,1 до 3,6 ц с 1 га, или на 18 % [4].

Для получения высоких урожаев семян с хорошими посевными качествами необходимо вносить все микроэлементы, которые в данной зоне оказываются в минимуме, одновременно с макроудобрениями в почву, обрабатывая семена, или в виде некорневой подкормки. В засушливых условиях при орошении чаще всего микроудобрения применяют вместе с поливной водой, совмещая этот прием с обработкой посевов пестицидами или микроудобрениями. Такой способ позволяет значительно сократить затраты труда и повысить эффект от их совместного внесения [5].

Правильный режим орошения играет очень важную роль в повышении семенной продуктивности люцерны. Недостаток влаги ухудшает общее развитие люцерны и вызывает опадение продуктивных органов. Избыточное увлажнение приводит к израстанию и полеганию люцерны, что также снижает ее семенную продуктивность.

В засушливых условиях при орошении люцерны дает самые высокие урожаи семян при влажности метрового слоя почвы от начала отрастания до бутонизации на уровне 70–75 %, во время цветения и формирования семян около 60–65 % от полной полевой влагоемкости. Так, наши исследования показали, что в среднем за 3 года урожай семян составил: при постоянной влажности почвы 60–65 % ППВ – 4,4 ц/га; при постоянной влажности почвы 75–80 % ППВ – 5,2 ц/га, при постоянной влажности почвы 70–75 % до цветения, 60–65% ППВ после цветения – 6,4 ц/га (или на 2 и 1,2 ц/га больше, чем при постоянной влажности 60–65 % и 75–80 % ППВ).

Под каждый укос обычно дают от 1 до 3 поливов с нормой 500–600 м³/га.

Лучший способ полива люцерны – дождевание. Оно позволяет строго поддерживать заданную влажность благодаря регулированию поливных норм в широких пределах.

Семена люцерны можно получать с первого и второго укосов. Однако многочисленными опытами установлено, что в первом укосе урожай семян на 35–40 % выше, чем во втором. Только в случае сильного полегания и израстания семенной люцерны ее лучше скосить в первом укосе на сено, а семена получать по второму укосу. Использовать на семена посевы старше двух лет не рекомендуется. Поэтому в хозяйствах необходимо ежегодно закладывать 50 % семенников от плана [8].

Уход за семенниками люцерны при беспокровном посеве в первый год складывается из рыхления междурядий после появления 3–5 настоящих листьев на глубину 4–6 см, оставляя защитную зону возле рядка шириной 10–15 см. Последующие обработки проводят по мере прорастания сорняков, после поливов или дождей вплоть до смыкания рядков.

Кроме того, уход за посевами люцерны включает в себя борьбу с вредителями, такими как люцерновый клоп, люцерновой комарик, свекловичный клоп, долгоносики, проволочники, люцерновый семяед-толстоножка, тихиусы, трипсы, тли и другие. Наряду с вредителями значительный недобор урожая семян люцерны вызывают такие болезни, как фузариозное увядание, ржавчина, бурая пятнистость, мучнистая роса и мозаика. Поэтому для снижения численности вредителей на семеноводческих посевах люцерны необходимо внедрение интегрированной системы защиты, включающей организационно-хозяйственные мероприятия, агротехнические, химические и биологические меры борьбы [4].

Уборка семенников люцерны является завершающим этапом в технологии их возделывания. Тщательная подготовка уборочной техники, своевременное, высококачественное проведение уборки позволяют сохранить выращенный урожай. Период созревания у люцерны сильно растянут, что создает определенные трудности для выбора оптимального срока уборки. Уборка семенников люцерны осложняется еще и тем, что травостой долго остается зеленым, а мелкие семена трудно выделяются из вороха. При уборке семенных посевов люцерны применяют прямое комбайнирование, раздельную и двухфазную уборки [1].

Таким образом, наши исследования показали, что в засушливых условиях на аллювиальных луговых почвах в технологии выращивания люцерны на семена наиболее эффективной нормой высева семян при ширине междурядий 0,45 м является 12 кг/га и оптимальным режимом орошения при поддержании влажности почвы 70–75 % до цветения, 60–65 % ППВ после цветения люцерны.

Библиографический список

1. **Гончаров, П. Л.** Биологические аспекты возделывания люцерны / П. Л. Гончаров, П. А. Лубенец. – Новосибирск : Наука, 1985. – 256 с.
2. **Иванов, А. Ф.** Кормопроизводство / А. Ф. Иванов, В. Н. Чурзин, В. И. Филин. – М. : Колос, 1996. – 400 с.
3. **Кравцов, В.** Посевы люцерны на семена / В. Кравцов, Д. Федоров. // Волга. – 1985. – 28 мая. – С. 3.
4. **Люцерна** / сост. М. И. Тарковский. – М. : Колос, 1974. – 240 с.
5. **Медведев, Г. А.** Многолетние травы при орошении / Г. А. Медведев. – М. : Росагропромиздат, 1989. – 173 с.
6. **Мелиорация** и использование орошаемых земель в Астраханской области / под ред. Н. В. Челобанова. – Астрахань, 2003. – 560 с.
7. **Мухомтов, В. И.** Современное состояние, приоритетные направления и перспективы развития кормопроизводства в Астраханской области // Видовое разнообразие и динамика развития природных и производственных комплексов Нижней Волги : в 2 т. / сост. и ред. А. А. Жилкин. – М. : Современные тетради, 2003. – Т. 1. – С. 353–356
8. **Орошаемое** земледелие / под ред. В. И. Остапова. – Киев : Урожай, 1987. – 200 с.
9. **Природоохранная** и ресурсосберегающая технология возделывания люцерны на орошаемых землях Северного Прикаспия : метод. рекомендации / сост. В. В. Коринец [и др.]. – Астрахань : РАСХН, ГНУ ВНИИОБ, АГУЮ 2007. – С. 5–8.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

УДК 598.113.6-143:591.85

ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ КРОВЕТВОРНЫХ ОРГАНОВ ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ (*LACERTA AGILIS*)

Грушко Мария Павловна, доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры гидро-биологии и общей экологии

Астраханский государственный технический университет
414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16,
тел. (8512) 25-28-87, e-mail: mgrushko@mail.ru

*В работе приведены результаты изучения кроветворных образований пищеварительного тракта и красного костного мозга прыткой ящерицы (*Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758)). Определены основные особенности локализации и строения кроветворной ткани, дана подробная характеристика качественного и количественного состава образующихся клеток крови. Установлено, что в собственной пластике слизистой оболочки глотки, тонкого кишечника, слепой кишки, толстого кишечника и клоаке у ящерицы имеются скопления кроветворной ткани, где формировались клетки гранулоцитопозитического и агранулоцитопозитического рядов. Среди агранулоцитов были выявлены формирующиеся лимфоциты и плазмциты, а среди гранулоцитов – формирующиеся эозинофилы и нейтрофилы. Исследование красного костного мозга ящерицы показало, что кроветворная ткань в большей степени концентрировалась по периферии. Здесь формировались клетки крови всех рядов. В петлях ретикулярной стромы красного костного мозга гемопоэтические клетки располагались группами. Наиболее выраженные островки образовывали клетки эритропоэтического и гранулоцитопозитического рядов, причем первые, в основном, располагались в центре, а вторые – по периферии кроветворной ткани.*

Ключевые слова: ящерица, пищеварительный тракт, красный костный мозг, кроветворение, формирование, элементы крови, гранулоцитопоз, агранулоцитопоз, эритропоэз, тромбоцитопоз.

PARTICULARITY OF SOME BLOOD PRODUCE ORGANS OF THE NIMBLE LIZARD (*LACERTA AGILIS* (LINNAEUS, 1758))

Grushko Maria P.

*In work the results of study of hemopoietic formations of a digestive path and red bone marrow of the nimble lizard (*Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758)) are given. The basic features of localization and structure hemopoietic of a fabric are determined, the detailed characteristic of qualitative and quantitative structure of formed blood cells is given. It is established that in own plastic of a mucous environment the drinks, small intestine, blind gut, large intestine and sink at the lizard are available congestions hemopoietic of a fabric, where the crates granulocytopenetic and agranulocytopenetic of lines were formed. Among agranulocyt formed lymphocyte and plasmocyt were revealed, and among granulocyt – formed eosinophil and neutrophil were. The research of red bone marrow of the lizard has shown that hematosis tissue was concentrated at the periphery. Blood cells of all lines were formed here. In loops reticular stroma red bone marrow hemopoietic of a cell settled down by groups. The most expressed blood islands formed cells of erythropoietic and granulocytopenetic types, and the first ones basically settled down at the centre, and the second ones – at the periphery hematosis of the tissue.*

Key words: the lizard, digestive path, red bone marrow, hematosis, formation, elements of blood, granulocytopenesis, agranulocytopenesis, erythropoiesis, thrombocytopenesis. erythropoiesis, thrombocytopenesis.

Регенерация форменных элементов крови (гемопоз) на протяжении всей жизни индивидуума обеспечивается кроветворными тканями. В зависимости от состояния

организма и внешних условий, за счет деятельности органов кроветворения регулируется число клеток крови [4].

В процессе онтогенеза место образования форменных элементов крови несколько раз меняется и, в конечном итоге, определяется филогенетическим уровнем развития организма. За счет кроветворных органов сохраняется стабильность клеточного состава крови, поддерживается численность тех или иных ее элементов.

Кроветворные образования пищеварительной системы являются периферическими органами кроветворения и являются частью единой защитной системы организма.

Пищеварительная система пресмыкающихся начинается ротовой полостью, которая хорошо обособлена от глотки и частично отделена от носоглоточного хода развивающимся вторичным костным небом. Протоки слюнных желез выводят в ротовую полость секрет, содержащий ферменты. Короткая глотка переходит в узкий пищевод. Желудок ящериц хорошо выражен, характеризуется толстыми мышечными стенками. Далее тонкая кишка, которая начинается двенадцатиперстной. В нее впадают протоки печени и поджелудочной железы, расположенные в первой петле тонкой кишки. Сделав несколько петель, тонкая кишка переходит в толстую, в области перехода имеется небольшой вырост – зачаточная слепая кишка. Задний отдел толстой кишки образован прямой кишкой, которая открывается в клоаку. От желудка отходит кишечник, отчетливо разделенный на тонкую и толстую кишку. Заканчивается кишечник клоакой [1].

Полной ясности о строении и клеточном составе кроветворных образований пресмыкающихся нет [3, 8]. Поэтому целью данного исследования явилось изучение особенностей кроветворной ткани пищеварительной системы и красного костного мозга ящериц (на примере прыткой ящерицы (*Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758))). Объектом исследования являлись половозрелые самки прыткой ящерицы в возрасте трех лет (30 шт.). Исследования проводились на особях, отловленных в Наримановском и Красноярском районах Астраханской области в весенне-летний период. Приготовление и изучение гистологических препаратов проводилось по общепринятым методикам [2, 6, 7]. Эксперименты с животными проводились с соблюдением «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных».

Исследование пищеварительного тракта ящериц показало, что практически на всем его протяжении встречались кроветворные образования (в собственной пластинке слизистой оболочки глотки, тонкого кишечника, слепой кишки, толстого кишечника и клоаке).

Стенка глотки состояла из трех слоев. Слизистая оболочка состояла из реснитчатого цилиндрического эпителия, среди эпителиальных клеток находились многочисленные бокаловидные клетки. Собственная пластинка слизистой оболочки представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью. Мышечная оболочка состояла из внутреннего циркулярного и наружного продольного мышечных слоев. В собственной пластинке слизистой оболочки глотки были выявлены скопления лимфоидной ткани различной величины. Размеры этих образований в среднем составляли 163×283 мкм. Основу узелка составляли ретикулярные клетки, среди которых располагались дифференцирующиеся лейкоциты. Здесь были отмечены клетки агранулоцитопозитического (89 %) и гранулоцитопозитического (11 %) ряда. Агранулоциты были представлены лимфоцитами и плазмочитами.

Был отмечен небольшой процент гемоцитобластов – 2 %, которые, в основном, располагались группами. Лимфобласты и плазмобласты концентрировались в этой же области, образуя подобие светлого центра, но нечетко выраженного. Лимфобласты составляли в среднем 7,8 %. Пролимфоциты располагались как небольшими группами по 2–4 клетки, так и хаотично, их количество в среднем составляло 15,5 %. Зрелые лимфоциты были рассредоточены по всему кроветворному образованию их удельный вес в среднем составлял 61,8 %.

Плазмобласты и плазмоциты ассоциировались, в основном, по периферии образования, процентное соотношение первых составляло 1,9 %, вторых – 0,5 %. Эти клетки также объединялись в небольшие группы по 2–3 шт.

Гранулоциты по сравнению с агранулоцитами были малочисленной группой клеток. Среди них миелобласты составляли 1,9 %, миелоциты нейтрофильные – 1 %, миелоциты эозинофильные – 1,9 %. Также были выявлены метамиелоциты нейтрофильные – 2,9 % и палочкоядерные нейтрофилы – 2,9 %. Нужно отметить, что бластные и созревающие клетки гранулоцитопозитического ряда также объединялись, образуя как небольшие, так и значительные по количеству клеток группировки – от 3 до 25 клеток.

Стенка тонкой кишки состояла из слизистой, тонкой соединительнотканной и мышечной оболочки, снаружи покрыта серозной оболочкой. Слизистая оболочка представлена кишечными ворсинками, которые выступали в просвет кишки. Ворсинки покрыты однослойным призматическим каемчатым эпителием, среди столбчатых эпителиоцитов разбросаны бокаловидные клетки. В соединительнотканной оболочке выявлены скопления кроветворной ткани. Размер этих образований, в среднем составлял 187×231 мкм. Здесь были выявлены клетки агранулоцитопозитического и гранулоцитопозитического рядов. Унипотентные клетки были немногочисленны и в среднем составляли 2,8 %. Агранулоциты составляли основную массу всех клеток узелка, их средний удельный вес – 92,7 %. Из клеток лимфоцитопозитического ряда были отмечены лимфобласты (6,4 %), пролимфоциты (5,5 %) и лимфоциты, которые были самой многочисленной группой клеток кроветворного образования (73,4 %). Также здесь встречались плазматические клетки. Среди них на плазмобласты в среднем приходилось 1,9 %, на проплазмоциты – 0,9 % и плазмоциты – 1,8 %. Унипотентные клетки и лимфобласты группировались по несколько клеток и находились по соседству.

Клетки гранулоцитопозитического ряда, развивающиеся в тонком кишечнике ящериц, составляли небольшой процент (7,3 %). Среди них были выявлены бластные и созревающие клетки. Миелобласты составляли в среднем 1,7 %. Созревающие гранулоциты были представлены только нейтрофилами, среди них на нейтрофильные миелоциты приходилось 1,9 %, нейтрофильные метамиелоциты – 2,8 %, палочкоядерные нейтрофилы – 0,9 %.

Слепая кишка представляла собой выпячивание длиной 3 мм. Внутренний слой этого отдела кишечника был выстлан цилиндрическим эпителием. Бокаловидные клетки были немногочисленны. Мышечная оболочка образовывала тонкий слой. Собственная пластинка слизистой оболочки содержала кроветворную ткань. Наблюдалось чередование участков с плотно расположенными формирующимися клетками и участков, где клетки располагались реже. Размер узелков в среднем составлял $108,5 \times 151,9$ мкм. В узелках были выявлены формирующиеся лимфоциты, плазмоциты, нейтрофилы и эозинофилы. Причем на агранулоциты приходилось 90 % всех формирующихся клеток, а на гранулоциты – 10 %. Унипотентные клетки составляли 1,9 %, лимфобластов здесь было отмечено значительное количество по сравнению с другими отделами пищеварительного тракта, их средний удельный вес составлял 13,6 %. Клетки следующей стадии развития – пролимфоциты – составляли в среднем 5,6 %. Лимфоциты были самой многочисленной группой клеток и в среднем составляли 65,1 %. Из гранулоцитов были выявлены миелобласты, промиелоциты, которые составляли по 0,9 %, на нейтрофильные миелоциты приходился 1 %, метамиелоциты нейтрофильные составляли 1,4 %. Из всего отдела пищеварительного тракта только здесь были отмечены палочкоядерные (1 %) и сегментоядерные (1,9 %) эозинофилы. Сегментоядерные нейтрофилы составляли в среднем 2,9 %.

В толстом кишечнике сохраняется общий план строения пищеварительного тракта. Слизистая оболочка, в отличие от тонкой кишки, не имела ворсинок и была представлена однослойным цилиндрическим эпителием с многочисленными бокаловидными клетками. В собственной пластинке слизистой оболочки также обнаружены узелки с формирующимися клетками крови, их размер составлял 143×154 мкм. При исследовании узелков отмечена тенденция группировки бластных клеток по не-

сколько штук. Здесь формировались клетки агранулоцитопозитического (85,8 %) и гранулоцитопозитического (14,2 %) рядов. Клетки обоих рядов располагались отдельно небольшими группами по 3–5 шт. Были отмечены унипотентные клетки, которые в среднем составляли 2,9 %. Из агранулоцитов здесь формировались лимфоциты и плазмоциты. Среди них на лимфобласты приходилось 3,8 %, на пролимфоциты – 7,6 % и на лимфоциты – 66,7 %. Из плазматических клеток средний удельный вес плазмобластов составлял 2,9 % зрелых плазматических клеток – 1,9 %. Малочисленная группа развивающихся гранулоцитов распределилась следующим образом: миелобласты составляли 3,8 %, промиелоциты – 0,9 %, нейтрофильные миелоциты – 1,9 %, нейтрофильные метамиеоциты – 3,8 %, палочкоядерные нейтрофилы – 2,9 %, и сегментоядерные нейтрофилы – 0,9 %.

Внутренняя поверхность клоаки выстлана многослойным плоским неороговевающим эпителием, в котором встречались многочисленные бокаловидные клетки. Мышечная оболочка образовывала толстые слои – внутренний циркулярный и наружный продольный. В соединительнотканной оболочке были рассредоточены многочисленные узелки с формирующимися клетками. Размер узелков, в среднем составлял $68,2 \times 88$ мкм. Здесь формировались клетки тех же рядов. Унипотентные клетки в среднем составляли 3,5 %. Из формирующихся агранулоцитов средний удельный вес лимфобластов составлял 8,8 %, пролимфоцитов – 3,4 %, лимфоцитов – 65,8 %. Клетки плазмцитопозитического ряда были представлены плазмобластами – 3,6 % и плазмцитами – 1,7 %. Клеток гранулоцитопозитического ряда было значительно меньше. Среди них миелобласты в среднем составляли 1,8 %, промиелоциты – 2,6 %, миелоциты нейтрофильные – 2,7 %, метамиеоциты нейтрофильные – 2,5 % и палочкоядерные нейтрофилы – 3,6 %.

Основным центром кроветворения у рептилий становится костный мозг, который имеет такую же структуру, как и у млекопитающих. Здесь сосредоточены созревающие клетки крови всех типов [3, 5, 8].

Исследованию была подвергнута кроветворная ткань бедренной кости прыткой ящерицы. Объем жировых клеток составлял около 30 %, а остальная масса была представлена кроветворной тканью. Исследование красного костного мозга ящерицы показало, что кроветворная ткань в большей степени концентрировалась по периферии. Здесь формировались клетки крови всех рядов. В петлях ретикулярной стромы красного костного мозга гемопоэтические клетки располагались группами. Наиболее выраженные островки образовывали клетки эритропоэтического и гранулоцитопозитического рядов, причем первые, в основном, располагались в центре, а вторые – по периферии кроветворной ткани. Кроме того, выявлялись и смешанные островки. В островках часто выделялись митотически делящиеся клетки. В эритробластическом островке среднее количество развивающихся клеток колебалось от 20 до 26 шт. Исследование организации эритробластических островков показало, что молодые эритробласты находились в центральной области островка, а более дифференцированные располагались по его периферии. В миелобластическом островке среднее количество клеток колебалось от 18 до 23 шт. В красном костном мозге исследованных особей были выявлены клетки всех рядов: эритропоэтического (63,4 %), гранулоцитопозитического (32,8 %), агранулоцитопозитического (3,2 %) и тромбоцитопозитического (0,6 %). В кроветворной ткани красного костного мозга ящериц были выявлены немногочисленные унипотентные клетки-предшественницы (0,8 %). Как правило, они располагались в центральной части гемопоэтических островков. Формирующиеся клетки эритропоэтического ряда были самыми многочисленными. Среди них преобладали эритробласты (30,5 %), которые в островках располагались по 3–5 шт. Созревающие клетки эритропоэтического ряда были представлены проэритробластами – 25,4 %, базофильными эритробластами – 20,3 %, полихроматофильными эритробластами – 11 %, самыми малочисленными созревающими клетками были оксифильные эритробласты, которые в среднем составляли 5,1 %. Небольшой процент в гемопоэтических островках приходился на зрелые эритроциты, средний удельный вес которых составлял 6,9 %. Среди формирующихся

лейкоцитов на агранулоциты приходилось 13,6 % и 86,4 % приходилось на гранулоциты. Немногочисленная группа агранулоцитов была представлена клетками лимфоцитопозитического и моноцитопозитического рядов. Эти клетки не образовывали выраженных группировок и располагались по 1–3 шт. Среди них наибольшее количество приходилось на клетки лимфоцитопозитического ряда, их средний удельный вес составлял 10,5 %. Среди них на лимфобласты приходилось 2,4 %, на пролимфоциты – 4,1 %, и на лимфоциты – 4 %. Также были выявлены клетки плазмоцитопозитического ряда (2,5 %). Среди них плазмобласты составляли 1,6 %, проплазмоциты – 0,8 %, плазмоциты – 0,1 %. Самой малочисленной группой среди агранулоцитов были клетки моноцитопозитического ряда. Были выявлены только монобласты, на которые в среднем приходилось 0,6 %. Среди гранулоцитов, которые составляли основную массу формирующихся лейкоцитов, были выявлены миелобласты, средний удельный вес которых составлял 7,3 %. Клетки следующей стадии развития гранулоцитов – промиелоциты – в среднем составляли 5,7 %. Среди созревающих и зрелых гранулоцитов наибольший процент формирующихся клеток приходился на эозинофилы – 61,1 %, а на нейтрофилы – 12,3 %. Эозинофильные миелоциты в среднем составляли 8,9 %, эозинофильные метамиелоциты – 13,5 %, палочкоядерные эозинофилы были самой многочисленной группой и составляли 27,6 %, на сегментоядерные эозинофилы приходилось 11,1 %. Среди формирующихся нейтрофилов на нейтрофильные миелоциты приходилось 4,1 %, на нейтрофильные метамиелоциты – 3,3 % и на палочкоядерные нейтрофилы – 4,1 %. Меньше всего среди формирующихся клеток было отмечено сегментоядерных нейтрофилов – 0,8 %. Также в кроветворной ткани красного костного мозга исследованных особей ящериц выявлялись одиночные клетки – мегакариоциты. От общего числа формирующихся клеток они составляли 0,6 %. Это были клетки значительных размеров, неправильной формы, и содержали в среднем до 5 ядер.

Таким образом, пищеварительная система прыткой ящерицы, кроме основной своей функции, выполняет функцию кроветворения. Все отделы пищеварительного тракта содержали кроветворные образования различной величины. Состав формирующихся клеток был представлен элементами крови агрануло- и гранулоцитопозитического рядов с преобладанием первых. Анализ строения красного костного мозга прыткой ящерицы, показал, что здесь формировались клетки крови всех рядов, причем наибольший процент формирующихся клеток приходился на эритроциты, на втором месте по количеству находились клетки гранулоцитопозитического ряда, на третьем – клетки агранулоцитопозитического ряда, и меньше всего здесь было выявлено клеток тромбоцитопозитического ряда.

Библиографический список

1. **Билич, Г. Л.** Биология / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский // Зоология. – М. : ООО «Издательский дом “ОНИКС 21 век”», 2002. – Т. 3. – 544 с.
2. **Волкова, О. В.** Основы гистологии с гистологической техникой / О. В. Волкова, Ю. К. Елецкий. – 20-е изд. – М. : Медицина, 1982. – 304 с.
3. **Горышина, Е. Н.** Сравнительная гистология тканей внутренней среды с основами иммунологии / Е. Н. Горышина, О. Ю. Чага ; под ред. А. А. Заварзина. – Л. : Издательство Ленинградского университета, 1990. – 320 с.
4. **Житенева, Л. Д.** Эволюция крови / Л. Д. Житенева, Э. В. Макаров, О. А. Рудницкая. – Ростов н/Д. : Деловой мир, 2001. – 212 с.
5. **Захаров, Ю. М.** Эритробластический островок / Ю. М. Захаров, А. Г. Рассохин. – М. : Медицина, 2002. – 280 с.
6. **Никитин, В. Н.** Атлас клеток крови сельскохозяйственных и лабораторных животных / В. Н. Никитин. – М. : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1949. – 48 с.
7. **Самусев, Р. П.** Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии / Р. П. Самусев, Г. И. Пупышева, А. В. Смирнов. – М. : ООО «Издательский дом “ОНИКС 21 век”» ; ООО «Издательство “Мир и Образование”», 2004. – 400 с.
8. **Селезнев, С. Б.** Филогенез иммунной системы / С. Б. Селезнев. – М. : Издательство РУДН, 1999. – 24 с.

УДК 599. 733. 1

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КРОВИ АСТРАХАНСКОГО ВЕРБЛЮДА

Захаркина Наталья Ивановна, аспирант кафедры зоологии

Воробьев Дмитрий Владимирович, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры ветеринарной медицины

Астраханский государственный университет
414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. (8512) 44-02-25, e-mail: ciberiada@mail.ru

Работа является первоначальным исследованием, проведенном на фоне биогеохимической ситуации в Астраханской области. Авторами впервые были изучены гематологические параметры астраханского верблюда. Эти исследования позволят контролировать физиологическое состояние верблюда, проводить профилактические мероприятия различного рода заболеваний, балансировать рационы кормления по питательным веществам, макро- и микроэлементам.

Ключевые слова: верблюд, эритроциты, гемоглобин, фермент.

BIOCHEMICAL-AND-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF BLOOD OF THE ASTRAKHAN CAMEL

Zakharkina Natalia I., Vorobyev Dmitriy V.

This research work represents the first step in investigation of the biogeochemical situation in Astrakhan region. For the first time hematological parameters of the Astrakhan camel have been studied. These researches will allow to supervise a camel's physiological condition, to carry out different preventive measures of diseases, to balance feeding rations based on nutrients, macro- and microelements.

Key words: camel, red (blood) cells, hemoglobin, enzymes.

Верблюды широко используются человеком благодаря своим уникальным способностям приспосабливаться к условиям пустыни и полупустыни. Изучение дикого верблюда дало возможность развития верблюдоводства как отдельной отрасли животноводства. Большое значение верблюдоводство имеет в условиях аридного климата Волго-Каспийского региона (Астраханская область, Республика Калмыкия). Здесь разводят верблюдов калмыцкой породы. Живой вес взрослых особей колеблется от 600 до 650 кг. Используют верблюдов как средство передвижения по бездорожью пустынь и степей, как выючных животных, как тяговую силу, так как верблюд обладает большой грузоподъемностью [8]. Кроме того, верблюд – продуцент мяса, молока и шерсти. Мы выяснили, что по питательности, химическим свойствам и вкусовым качествам мясо верблюда мало чем отличается от говядины. Выход мяса от живой массы верблюда составляет 59–61 % [6]. Молоко верблюдиц характеризуется высоким содержанием жира, белка и других питательных веществ. Из всех белков в верблюьем молоке больше всего содержится казеина, альбумина и глобулина, которые растворены в плазме молока, относятся к сывороточным белкам и имеют важное физиологическое значение как носители иммунных свойств. Белки верблюжьего молока легко усваиваются. В условиях Астраханской области жирность молока верблюдиц составляет 4,5–8 %, тогда как жирность коровьего молока в тех же условиях – 3–5 %. Одной из особенностей верблюжьего молока и его преимуществом являются высокие бактерицидные свойства, которые замедляют нарастание кислотности, в связи с чем верблюжье молоко может храниться в свежем виде при температуре +10° в течение трех суток [6,8]. Верблюжья шерсть используется в ковровом, трикотажном и тонкосуконном производстве.

Изучение физиологии верблюдов, в том числе физиологических показателей крови, в условиях Астраханской области является актуальным, так как верблюд может быть источником ценных для человека продуктов при наименьшей себестоимости и затратах на его выращивание и содержание в условиях аридного климата Астраханской области.

Кроме того, изучение гематологических параметров имеет большое значение, так как позволяет контролировать эффективность кормления верблюдов, выявлять субклинические формы заболеваний, осложнений, контролировать эффективность проводимого лечения, проводить дифференциальную диагностику, следить за состоянием отдельных органов и систем, изучать интерьерные показатели животных.

Целью работы явилось изучение физиолого-биохимических показателей крови верблюдов на фоне биогеохимической ситуации Астраханской области.

Материалы и методы исследований

Для изучения физиологии верблюдов в Астраханской области нами проводились гематологические исследования. Кровь у верблюдов, выпасаемых на естественных пастбищах степной зоны Астраханской области КПЗК «Приволжский», комплексно отбиралась общепринятым методом из яремной вены в количестве 120 проб по сезонам года (весной и осенью), а также по половозрастным группам (самки и самцы разных возрастов 1986–2005 гг.) [5].

Нами исследовались эритроциты, лейкоциты, лимфоциты, нейтрофилы, эозинофилы. Исследования проводились по общепринятым методикам [4, 8].

Кроме того, были изучены биохимические показатели крови: содержание общего белка, кальция, фосфора; исследовался щелочной резерв и кетоновые тела.

Содержание в крови верблюдов Астраханской области таких показателей, как креатинин, мочевины, креатининфосфоркиназа, АЛТ, АСТ, фибриноген, этанол, билирубин, В-липопротеиды, толерантность, 13-й фактор, тимоловая проба, гемоглобин, скорость оседания эритроцитов, цветовой показатель также изучались и исследования проводились по общепринятым методикам [1, 2, 3, 4, 8].

Результаты исследований

Изучались и впервые исследовались морфологические показатели: гемоглобин, форменные элементы крови, лейкограмма, скорость оседания эритроцитов, цветовой показатель (табл. 1).

В результате анализа и сопоставления полученных данных с литературными (табл. 4) установлено, что морфологические показатели крови астраханского верблюда соответствуют литературным показателям. Исключение составляет лишь количество эритроцитов, которых в крови Астраханского верблюда $\max = 9,32$ млн в 1 мкл, тогда как в литературных данных $\min = 9,5$ млн в 1 мкл [8].

Предполагаем, что это и является одной из характерных физиологических особенностей Астраханского верблюда.

Таблица 1

Морфологические показатели крови верблюда

Верблюды	Год рождения	Гемоглобин г %	Эритроциты млн в 1 мм ³ (мкл)	Цветовой показатель	Лейкоциты тыс. в 1 мм ³ (мкл)	Лимфоциты % в 1 мм ³ (мкл)	Нейтрофилы		Эозинофилы % в 1 мм ³ (мкл)	Моноциты % в 1 мм ³ (мкл)	Скорость оседания эритроцитов мм/час
							Палочкоядерные % в 1 мм ³ (мкл)	Сегментоядерные % в 1 мм ³ (мкл)			
По половозрелым группам											
Самки верблюдов	1986–2003	144 ± 3,28	7,4 ± 0,08	0,83 ± 0,01	10,47 ± 0,7	55,7 ± 2,98	4,1 ± 1,03	37,8 ± 2,83	3,8 ± 0,96	2 ± 0,31	3 ± 0,21
Самцы верблюдов	2003–2005	133,5 ± 3,72	9,32 ± 0,11	0,83 ± 0,02	10,13 ± 0,87	59 ± 3,42	8 ± 2,43	27,6 ± 3,4	4,4 ± 1,69	1,7 ± 0,3	3,83 ± 0,3

		По сезонам																	
Осень	Весна	1986–2003		1992–2005		1986–2003		1992–2005		1986–2003		1992–2005							
		149,2 ± 1,35	134,5 ± 3,2	8,61 ± 0,08	9,3 ± 0,1	0,83 ± 0,02	0,83 ± 0,01	9,56 ± 0,44	10,81 ± 0,78	54,5 ± 4,56	58,4 ± 2,4	2,83 ± 0,74	7,2 ± 1,6	42,16 ± 3,66	29,1 ± 2,14	3,33 ± 0,8	4,5 ± 1,34	2 ± 0,3	1,8 ± 0,24

Содержание кальция, фосфора в крови астраханского верблюда (табл. 2) близко к литературным данным, а такие показатели, как содержание каротина, резервная щелочность, кетоновые тела в крови верблюдов в литературе отсутствуют. Поэтому сравнить их с нашими данными и проанализировать не представляется возможным.

Таблица 2

Биохимические показатели крови

Верблюды	Год рождения	Содержание, мг %				Общий белок	Кетоновые тела
		Каротин	Кальций	Фосфор	Резервная щелочность		
По половозрелым группам							
Самка	1992–2002	0,57 ± 0,03	10,8 ± 0,53	5,2 ± 0,07	52 ± 0,32	6,8 ± 0,08	Следы
Самец	2003–2005	0,58 ± 0,03	10,4 ± 0,53	5,2 ± 0,07	52 ± 0,32	7,0 ± 0,08	Следы
По сезонам							
Весна	1992–2005	0,57 ± 0,03	10,62 ± 0,45	5,19 ± 0,08	52,2 ± 0,4	7 ± 0,1	Следы
Осень	1986–2003	–	13 ± 0,9	5,43 ± 0,13	52 ± 0,57	7,15 ± 0,16	Следы

Нами также были изучены некоторые ферменты и другие показатели крови верблюда (табл. 3). Данных о ферментах в крови верблюдов в доступной нам литературе мы не нашли и сопоставить полученные гематологические материалы (креатинин, мочевины, креатининфосфоркиназа, глутаминоаспарагиновая трансаминаза – АСТ, глутаминоаланиновая трансаминаза – АЛТ, АКТ, В-липопротеиды, билирубин, глюкоза, толерантность, 13-й фактор, тимоловая проба) не представляется возможным.

Таблица 3

Содержание ферментов и другие параметры крови верблюдов

Наименование показателей	По половозрелым группам		По сезонам	
	Самка верблюдов	Самец верблюдов	Весна	Осень
Креатинин	141,4 ± 13	123 ± 10	94,2 ± 3,6	172 ± 0,5
Мочевина Мм/л	6,8 ± 0,2	5,7 ± 0,3	6,1 ± 0,2	7,03 ± 0,24
КФК	71 ± 14,6	16,5 ± 1,2	17,4 ± 2	105,8 ± 4,7
АЛТ	0,2 ± 0,03	0,2 ± 0,03	0,23 ± 0,02	0
АСТ	2,3 ± 0,08	2,3 ± 0,1	2,3 ± 0,07	0
АКТ	20,6 ± 1,6	25,06 ± 1,6	23,1 ± 2,1	20,5 ± 0,5
Толерантность	13,2 ± 0,2	12,6 ± 0,4	12,5 ± 0,2	13,7 ± 0,2
13-й фактор	71,5 ± 5,01	77 ± 6	77,7 ± 4,4	66,7 ± 6,3
Фибриноген А	3 ± 0,1	3,53 ± 0,7	3,03 ± 0,4	3,3 ± 0,04
Фибриноген В	Отрицательный	Отрицательный	Отрицательный	Отрицательный
Этанол	Отрицательный	Отрицательный	Отрицательный	Отрицательный
Билирубин общий прямой	3,45 ± 0,6 0,52 ± 0,1	1,2 ± 0,1 0,8 ± 0,1	1,16 ± 0,1 0,68 ± 0,1	5,0 ± 0,2 0,5 ± 0,17
Тимоловая проба	0,28 ± 0,06	0,15 ± 0,05	0,17 ± 0,04	0,33 ± 0,1
В-липопротеиды	239,3 ± 44,4	74 ± 6,2	76 ± 4,45	346 ± 12

Анализируя параметры крови астраханского верблюда (табл. 4), можно прийти к выводу, что большая часть их в доступной нам литературе отсутствует.

Таблица 4

Сравнительная характеристика параметров крови астраханского верблюда

Наименование показателей	Изученные параметры	Литературные данные
Гемоглобин, г %	133–149	130–145
Эритроциты, млн мкл	7,81–9,32	9,5–12
Лейкоциты, тыс. мкл	9,36–10,81	6–10
Лимфоциты, % мкл	54,5–59	29–45
Эозинофилы, % мкл	3,33–4,5	4–12
Моноциты, % мкл	1,7–2	1–5
Нейтрофилы: палочкоядер., сегментоядер.	2,83–8 27,6–42,2	1–6 40–52
СОЭ, % мм ч	3–3,83	–
Цветовой показатель	0,83	–
Каротин, мг %	0,57–2,8	–
Кальций, мг %	10,6–13	9,1–13,3
Фосфор, мг %	5,19–5,43	5,1–7,6
Резервная щелочность, мг %	52–52,2	–
Общий белок	7–7,2	–
Кетоновые тела	Следы	–
Креатинин, мкм л	94,2–141,4	–
Мочевина, мкм л	5,7–6,8	–
КФК	16,5–71	–
АЛТ, мм ч л	0,2–0,23	–
АСТ, мм ч л	2,3	–
АКТ, с	20,6–25,06	–
Толерантность	12,5–13,2	–
13 Фактор, с	71,5–77,7	–
Билирубин: общий, мкмоль л;	1,16–3,45	–
Прямой, мкмоль л	0,52–0,8	–
Тимоловая проба, ед.	0,15–0,28	–
В-липопротеиды	74–239	–
ПТВ, мин	14–15,3	–
ПТИ, %	120–132	–
Глюкоза	4–4,8	–

Таким образом, изученные нами параметры крови верблюда в условиях биогеохимической ситуации Астраханской области позволят оценивать физиологическое состояние верблюдов, своевременно выявлять их болезни, балансировать рационы по питательным и минеральным веществам, что даст возможность получать от верблю-

да питательную и качественную продукцию и послужит определенным физиологическим фоном для изучаемого вида редких сельскохозяйственных животных пустынной и полупустынной части Российской Федерации, где находится основное племенное стадо двугорбых верблюдов.

Библиографический список

1. **Воробьев, В. И.** Биогеохимия и рыбоводство / В. И. Воробьев. – Саратов : ЛИТЕРА, 1993. – 317 с.
2. **Камышников, В. С.** Справочник по клинической биохимической диагностике / В. С. Камышников. – Минск : Беларусь, 2000. – Т. 1. – 463 с., Т. 2. – 495 с.
3. **Ковальский, В. В.** Биогеохимическая экология / В. В. Ковальский. – М. : Наука, 1974. – 326 с.
4. **Кондрахин, И. П.** Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко, Г. А. Таланов, А. А. Фролов, В. Э. Новиков ; под ред. И. П. Кондрахина. – М. : Колос, 2004. – 520 с.
5. **Коробов, А. В.** Практикум по внутренним незаразным болезням животных / А. В. Коробов, Г. Г. Щербаков. – СПб. : Лань, 2004. – 544 с.
6. **Сарсенгалиев, К. Д.** Развитие мясной продуктивности калмыцкой породы верблюдов / К. Д. Сарсенгалиев, Р. Р. Ажмулаев. – Астрахань : Центр документации “XEROX” ООО “Real plus”, 2001. – № 6. – С. 3.
7. **Терентьев, С. М.** Верблюд и уход за ним / С. М. Терентьев. – М. : Сельхозгиз, 1950. – 93 с.
8. **Уша, Б. В.** Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней животных / Б. В. Уша, И. М. Беляков. – М. : Колос, 2004. – 487 с.

УДК 615.838.7:612.79: 577.486

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГРЯЗЕВОГО ЭКСТРАКТА,
ВВОДИМОГО ВНУТРИЖЕЛУДОЧНО,
НА СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫЙ ГОМЕОСТАЗ САМЦОВ КРЫС**

Касимова Сауле Куанишевна, ассистент кафедры молекулярной биологии, генетики и биохимии

Кондратенко Елена Игоревна, профессор, доктор биологических наук, заведующая кафедрой молекулярной биологии, генетики и биохимии

Астраханский государственный университет
414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. 8(8512) 22-82-64, e-mail: saule_kasimova@mail.ru

Изучено влияние внутрижелудочного введения экстракта сульфидно-иловой грязи оз. Карантинное Астраханской области на перекисное окисление липидов печени, семенников, миокарда, почек, щитовидной железы и надпочечников. Выявлено антиоксидантное действие пеллоидов. Наибольшее антиоксидантное действие грязевой экстракт оказывал на почки и печень. Курсовое использование пеллоидов активизирует гуморальный путь регуляции физиологических функций и приводит к повышению антиокислительного резерва тканей различных органов и их резистентности к свободнорадикальному окислению.

Ключевые слова: сульфидно-иловая грязь, перекисное окисление липидов, внутрижелудочное введение растворов, антиоксидантная система, тканеспецифичность.

**THE ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF MUD EXTRACT
ON FREE-RADICAL HOMEOSTASIS OF RAT MALES**

Kasimova Saule K., Kondratenko Elena I.

The influence of the intragastric introduction of the sulfide-silt mud extract of the salt lake “Karantinnoe” of Astrakhan region on the lipid peroxidation of liver, testicles, myocardium, kidneys, thyroid gland and adrenal gland was studied. The antioxidant action of pelloid were revealed. The mud extract rendered the most antioxidant action to the kidney and liver. The use of pelloid course of treatment actuates humoral way of regulation of physiological functions and increases antioxidative reserve of tissues of different organs and free-radical oxidation stability.

Key words: sulfide-silt mud, lipid peroxidation, intragastric introduction of solutions, antioxidant system, tissue-peculiarity.

В условиях действия бальнеологических факторов (в частности, лечебных грязей-пелоидов) в организме формируется новый тип функциональных взаимосвязей, который проявляется в фазовых изменениях метаболизма и бальнеологической реакции, имеющей два вида эффектов: саногенетический (улучшение, выздоровление) и патогенетический (обострение), либо полное отсутствие эффекта [2]. Необходимо также учитывать, что даже местное их применение активно действует на весь организм [10]. Этим определялась цель нашего исследования – оценить влияние физиологически адекватного экстракта сульфидно-иловой грязи, вводимого внутривентриально, на перекисное окисление липидов в тканях различных органов самцов крыс. Для этого использовали пелоид оз. Карантинного Астраханской области. По своей природе это сульфидно-иловая грязь, степень минерализации и теплоемкость которой высоки. Экологическое состояние месторождения отвечает санитарно-микробиологическим требованиям.

Материалы и методы исследования

В эксперименте использовались 30 самцов белых беспородных крыс со средней массой 250 г. Возраст животных составлял 6 месяцев. Самцы крыс были разделены на три группы: 1) интактный контроль; 2) животные, получавшие внутривентриально 0,9%-ный раствор NaCl; 3) животные, получавшие внутривентриально грязевой экстракт в физиологически адекватном разведении. Внутривентриальное введение изотонического раствора NaCl производилось для анализа влияния на животных процедуры введения экстракта, которое продолжалось в течение 10 дней. Физиологический раствор и грязевой экстракт вводили внутривентриально с помощью зонда (на 100 г веса животного 0,5 мл раствора). Все животные содержались в стандартных условиях вивария со свободным доступом к воде и пище. Эксперимент проводился в зимний период (декабрь). Умерщвление животных декапитацией проводили после предварительной наркотизации внутривентриальным введением этиламидола натрия в дозе 4 мг на 100 г массы тела.

Приготовление экстракта производилось путем тщательного перемешивания одной части сульфидно-иловой грязи и пяти частей дистиллированной воды [9]. Далее водно-грязевую смесь экстрагировали на встряхивателе «Экрос-6500» (с интенсивностью колебаний в минуту) и центрифугировали при 5000 об./мин в течение 15 минут, получая таким образом прозрачную бесцветную жидкость. Минерализация и содержание хлоридов в подобных водных экстрактах увеличены. Это связано с тем, что при экстрагировании вода размывает кристаллическую решетку, вызывая дополнительное поступление солей в грязевой раствор [3]. В связи с этим возникает необходимость разведения полученного экстракта до физиологически адекватного состояния. Для этого полученный маточный экстракт доводили дистиллированной водой до получения изотонического раствора. Изотоничность контролировали с помощью теста на осмотическую резистентность эритроцитов [6]. Таким образом, готовый для внутривентриального введения животным грязевой экстракт имел следующее разведение: 17,5 мл маточного экстракта, доведенного до 100 мл дистиллированной водой. Уровень свободнорадикального окисления определяли по скорости спонтанного и аскорбатзависимого перекисного окисления липидов (спПОЛ и аскПОЛ) в гомогенатах тканей печени, семенников, щитовидной железы, надпочечников, миокарда, почек по методу И.Д. Стальной и Т.Г. Гаришвили в модификации Е.А. Строева и В.Г. Макаровой [8]. Основой метода является определение малонового диальдегида (МДА) – одного из наиболее важных конечных продуктов перекисного окисления липидов, который при взаимодействии с тиобарбитуровой кислотой образует окрашенный в розовый цвет триметиновый комплекс, имеющий максимум поглощения при 530–532 нм. Измерение производили на спектрофотометре “Beckman Coulter DU-800” при 532 нм в кювете с толщиной слоя 1 см.

Результаты и их обсуждение

При внутривентриальном введении грязевого экстракта происходило снижение скорости спПОЛ, которое в группе интактного контроля и у животных, получавших раствор NaCl, было практически на одном уровне (рис. 1). Скорость аскПОЛ в исследуемой группе была ниже практически вдвое аналогичного показателя у интактного

контроля ($p < 0,001$) и в полтора раза ниже, чем у животных, принимавших раствор NaCl ($p < 0,01$). Значения исходного содержания МДА в группах животных, принимавших грязевой раствор и раствор NaCl, были практически на одном уровне, но ниже, чем в контроле.

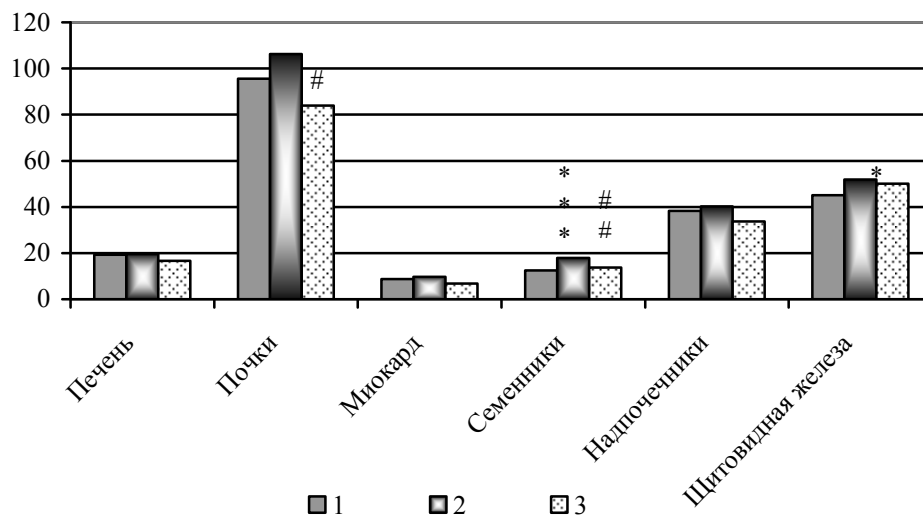


Рис. 1. Изменение скорости спонтанного ПОЛ в различных органах при внутрижелудочном введении грязевого экстракта и физиологического раствора, нмоль/ч

Условные обозначения (здесь и к рис. 2, 3): * – достоверность различий между группами животных интактного контроля и животными, получавшими физиологический раствор; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; # – достоверность различий между группами животных, получавшими физиологический раствор и грязевой экстракт; # – $p < 0,05$; ## – $p < 0,01$; ### – $p < 0,001$; • – достоверность различий между интактным контролем и животными, получавшими грязевой экстракт; • – $p < 0,05$; •• – $p < 0,01$; ••• – $p < 0,001$.

Несколько иным образом изменилась интенсивность свободнорадикальных процессов в ткани семенников, что выражалось в повышении скорости спПОЛ у исследуемых животных по отношению к контрольным. Но при этом данный показатель оставался ниже, чем у животных, получавших NaCl ($p < 0,01$), где значение скорости было достоверно выше ($p < 0,001$), чем в контроле. Однако скорость аскПОЛ при внутрижелудочном введении грязевого экстракта имела тенденцию к снижению как по отношению к контролю (рис. 2), так и по отношению к группе животных, получавших внутрижелудочно раствор NaCl ($p < 0,05$). Концентрация МДА при введении грязевого экстракта осталась на том же уровне, что и в контрольной группе. При внутрижелудочном введении раствора NaCl наблюдалось достоверное повышение данного показателя относительно интактного контроля ($p < 0,01$) и экспериментальной группы ($p < 0,001$).

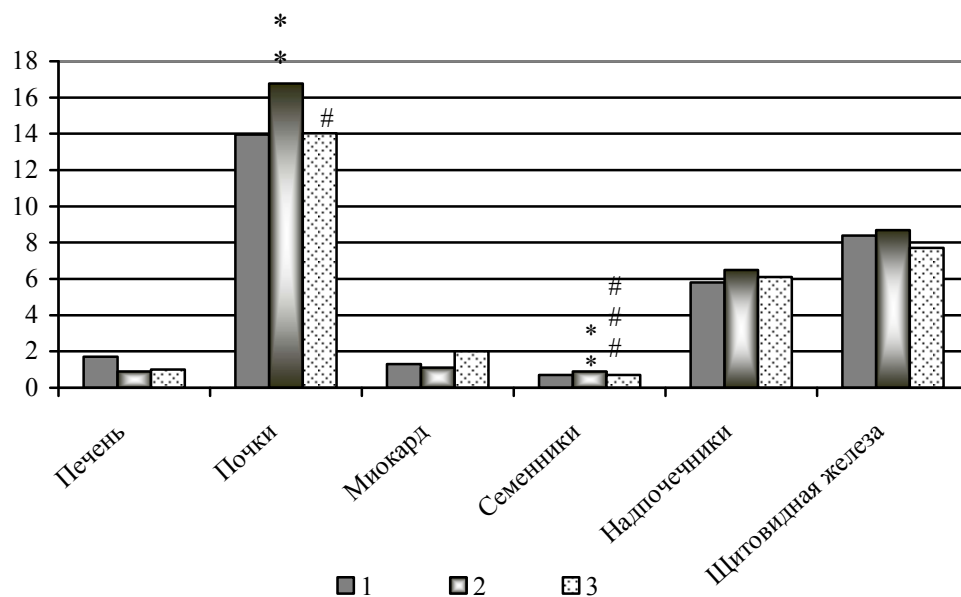


Рис. 2. Динамика МДА в различных органах при внутрижелудочном введении грязевого экстракта и физиологического раствора, нмоль/0,5 г ткани
1 – контроль, 2 – внутрижелудочное введение NaCl, 3 – внутрижелудочное введение ГЭ

В гомогенате щитовидной железы скорость спПОЛ при введении раствора NaCl была выше, чем в контроле ($p < 0,01$). При внутрижелудочном введении грязевого экстракта данный показатель оказался ниже, чем при введении раствора NaCl, но существенно выше (рис. 1), чем в контрольной группе, хотя эти различия не являются достоверными. Скорость аскПОЛ как в группе с введением раствора NaCl, так и с введением грязевого экстракта ($p < 0,05$) была существенно ниже по отношению к контрольной группе. При введении грязевого экстракта исходное содержание МДА было ниже, чем в контроле и в группе животных, которым вводили физиологический раствор, где этот показатель оказался на самом высоком уровне.

В ткани надпочечников скорость спПОЛ при введении грязевого экстракта снижалась, а при введении раствора NaCl повышалась, но достоверных различий не наблюдалось. Произошло незначительное снижение скорости аскПОЛ при введении грязевого экстракта. При введении раствора NaCl, наоборот, наблюдалось увеличение скорости ПОЛ. Исходное содержание МДА увеличилось при введении раствора NaCl. Введение грязевого экстракта позволило приблизить данный показатель к уровню интактного контроля. Достоверных различий не выявлено.

Процессы ПОЛ в миокарде протекали аналогично процессам ПОЛ в ткани надпочечников. Скорость спПОЛ при введении грязевого экстракта имела самые низкие показатели, в то время как при введении раствора NaCl наблюдалось увеличение скорости данного процесса. На рисунке 3 показано изменение скорости аскПОЛ, при этом наивысшие значения были при введении раствора NaCl, а в контроле и при введении грязевого экстракта значительных различий не наблюдалось, лишь незначительное снижение в группе ГЭ. Уровень МДА в контроле и при введении NaCl оставался практически одинаковым. При введении грязевого экстракта данный показатель, напротив, возрастал, но достоверных различий не выявлено.

В почках были выявлены наиболее высокие показатели параметров ПОЛ, чем в других тканях. Однако при этом скорость спонтанного и аскорбатзависимого ПОЛ при введении ГЭ была существенно ниже, чем в контроле и при введении NaCl. Уровень МДА оставался практически на том же уровне, что и в контроле, но его концентрация была на 16 % меньше, чем при введении NaCl.

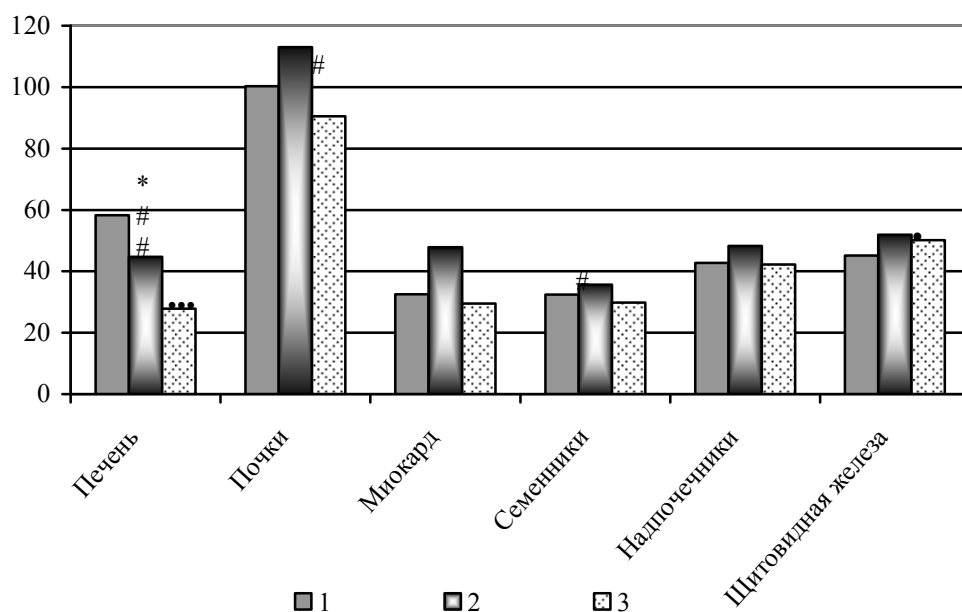


Рис. 3. Изменение скорости аскорбатзависимого ПОЛ в различных тканях при внутрижелудочном введении грязевого экстракта и физиологического раствора, нмоль/ч

Таким образом, полученные данные позволяют нам проанализировать тканеспецифические эффекты внутрижелудочного введения грязевого экстракта. Во-первых, по величине исходного уровня малонового диальдегида изучаемые органы располагаются в следующей последовательности: почки > щитовидная железа > надпочечники > печень ≈ миокард > семенники. Вместе с тем, практически во всех вышеназванных тканях, кроме миокарда, при введении грязевого экстракта данный показатель был наиболее близким к контрольным значениям.

Что касается кинетических показателей, то здесь наблюдается четкая динамика возрастания скорости спПОЛ и аскПОЛ у животных, получавших NaCl. Возможно, эти показатели позволяют судить о стрессиндуцирующем действии самой процедуры внутрижелудочного введения растворов и целесообразности включения в эксперимент группы животных, получавших внутрижелудочно раствор NaCl.

При рассмотрении контрольных значений спПОЛ изучаемые органы можно расположить в следующем порядке: почки > щитовидная железа > надпочечники > печень > миокард ≈ семенники, т.е. выявляется та же закономерность, что и при изучении исходного содержания МДА. Более специфичная реакция наблюдалась при изучении аскПОЛ, где наиболее высокими кинетическими показателями ПОЛ обладали почки, несколько меньшей скоростью была в щитовидной железе и в надпочечниках, а в миокарде, семенниках и в печени этот процесс протекал с достаточно низкой скоростью. Однако, при сравнении показателей, характеризующих ПОЛ, с таковыми в контроле (в %) было выявлено, что максимальная антиоксидантная эффективность внутрижелудочного введения грязевого экстракта достигнута в печени (аскПОЛ и МДА на 45 % ниже, чем в контроле, спПОЛ – на 14 %), несколько меньше – в почках (спПОЛ и аскПОЛ снижается примерно на 11 %). В целом, внутрижелудочное введение грязевого экстракта сульфидно-иловой грязи озера Карантинного Астраханской области замедляет процессы липопероксидации.

Функциональная активность антиоксидантной системы разных органов и тканей зависит от ряда факторов, к числу которых относят уровень ферментативного катаболизма и поступление антиоксидантов. В разных органах соответственно тканевой специфичности метаболизма превалируют определенные компоненты антиоксидант-

ной системы. Локализация и характер свободнорадикальной патологии предопределяются также генотипическими особенностями разных тканей и органов [1]. Это позволяет отнести надпочечники, щитовидную железу и миокард к органам, где преобладает роль энзимных компонентов, что также было установлено нами ранее [5].

Известно, что нефармакопейные грязевые препараты, приготовленные путем отжима, центрифугирования и другими механическими путями, кроме макро- и микроэлементов содержат органические соединения и другие биоактивные компоненты [7]. Учитывая тот факт, что курсовое использование пелоидов активирует гуморальный путь регуляции физиологических функций [4], можно сделать вывод о повышении антиокислительного резерва тканей различных органов и их резистентности к свободнорадикальному окислению.

Библиографический список

1. **Бобырев, В. Н.** Специфичность систем антиоксидантной защиты органов и тканей – основа дифференцированной фармакотерапии антиоксидантами / В. Н. Бобырев, В. Ф. Почеряева, С. Г. Стародубцев, Л. Е. Бобырева, Г. М. Дубининская, О. Н. Воскресенский // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 1994. – Т. 57, № 1. – С. 47–54.
2. **Верба, О. Ю.** Нейроиммунные механизмы влияния пелоидов на эндоэкологическую среду больных остеохондрозом / О. Ю. Верба, В. Ю. Куликов, Л. Б. Ким, Е. А. Курнявкина, В. Н. Курнявкин // Клиническая лимфология : бюллетень СО РАМН. – 2005. – № 1 (115). – С. 90–95.
3. **Джабарова, Н. К.** Витаминные комплексы как один из показателей биологической активности пелоидов / Н. К. Джабарова, О. А. Карелина, Н. Г. Клопотова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 1997. – № 2. – С. 25–27.
4. **Золотарева, Т. А.** О роли теплового и химического факторов иловой сульфидной лечебной грязи в реализации ее антиокислительного действия в эксперименте / Т. А. Золотарева, А. Я. Олешко // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – М. : Медицина, 2004. – № 2 – С. 25–27.
5. **Касимова, С. К.** Изучение физико-химических свойств и антиоксидантных эффектов сульфидно-иловой грязи Астраханской области / С. К. Касимова, Е. И. Кондратенко, Н. А. Мухамедова, Н. А. Ломтева // Актуальные проблемы восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии : материалы Всероссийского форума «Здравница – 2008». – М., 2008. – С. 102.
6. **Кошев, В. И.** Модульная и локальная осморегуляция капиллярного кровотока специализированными эндотелиальными клетками / В. И. Кошев, Е. С. Петров, В. Д. Иванова. – Самара : ООО «Офорт» ГОУ ВПО «СамГУ», 2004. – 188 с. – ISBN 5-473-00026-6.
7. **Пирумян, Г. П.** Определение окислительно-восстановительных свойств иловых лечебных грязей / Г. П. Пирумян, Е. М. Никипелова, Дж. М. Налбандян // Актуальные вопросы пелоидотерапии : тезисы докладов Международного симпозиума УСС Венгрия (24–25 октября 1990 г.). – 1990, Одесса. – С. 98–99.
8. **Стальная, М. Д.** Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / М. Д. Стальная, Т. Т. Гаришвили // Современные методы в биохимии. – М. : Медицина, 1977. – С. 66–68.
9. **Холопов, А. П.** Грязелечение / А. П. Холопов, В. А. Шашель, Ю. М. Перов, В. П. Настенко. – М. : ЭКО НЕДРА. – 2005. – 381 с. – ISBN 5-94371-875-5.
10. **Kristof, O.** Analgesic efficacy of the serial application of a sulfured mud bath at home / O. Kristof, M. Gatzten, D. Hellenbrecht, R. Saller // Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd. – 2000. – Oct., № 7 (5). – P. 233–236.

УДК 616.

**ВЛИЯНИЕ БЛОКАДЫ СИНТЕЗА КАТЕХОЛАМИНОВ
НА РЕГУЛЯЦИЮ СЕРДЕЧНОГО РИТМА
И СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ У САМЦОВ И САМОК КРЫС
В УСЛОВИЯХ ПОКОЯ И ОСТРОГО СТРЕССА**

Курьянова Евгения Владимировна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры физиологии и морфологии человека и животных

Теплый Давид Львович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии и морфологии человека и животных

Астраханский государственный университет
414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. (8512) 22-82-64, e-mail: fyzevk@rambler.ru

Блокада синтеза катехоламинов с помощью альфа-метилтирозина снижает вариабельность сердечного ритма (BCP) в покое у самок крыс, особенно сильно угнетая волны VLF-диапазона, доля которого в спектре BCP самок не уступает в норме доле дыхательных волн (HF). В стрессовой ситуации на фоне блокады синтеза катехоламинов снижение мощности VLF-диапазона проявляется особенно сильно как у самок, так и у самцов крыс. Это демонстрирует ведущую роль катехоламинергических механизмов в формировании VLF волн в спектре BCP. Блокада синтеза катехоламинов снижает интенсивность ПОЛ в тканях у самцов и повышает ее у самок. Вместе с тем, дефицит катехоламинов не отменяет и даже ускоряет активацию ПОЛ в миокарде при остром стрессе у самцов крыс.

Ключевые слова: блокада синтеза катехоламинов, альфа-метилтирозин, вариабельность сердечного ритма, очень низкочастотные колебания ритма сердца, перекисное окисление липидов, антиоксидантная защита, стресс, самцы и самки крыс.

**EFFECT OF CATECHOLAMINES SYNTHESIS BLOCKADE ON REGULATION OF THE
HEART RHYTHM AND PEROXIDATION PROCESSES OF MALE AND FEMALE WHITE
RATS DURING PERIODS OF REST AND PUNGENT STRESS**

Kuryanova Evgeniya V., Teplyi David L.

Blockade of catecholamines synthesis with the help of alpha-methyltyrosine decreases heart rate variability (HRV) of female rats during rest, especially strongly oppressing waves of VLF band, which part in spectrum HVR of females is highly competitive in norm with the part of respiratory waves (HF). In a stressful situation on a background of blockade of synthesis catecholamines decrease in capacity of a VLF-range is shown especially strongly both at female, and at male rats. It shows the leading part of catecholaminergic mechanisms in formation of VLF waves in spectrum HRV. Blockade of synthesis of catecholamines decreases lipid peroxidation intensity in tissues of males and increases it in females, at the same time, the catecholamines deficiency does not cancel and even accelerates activation of lipid peroxidation in a myocardium under conditions of pungent stress of male rats.

Key words: catecholamines synthesis blockade, alpha-methyl-tyrosine, heart rate variability, very low frequency of heart rate, lipid peroxidation, antioxidant protection, stress, male and female rats.

В настоящее время для диагностики и прогнозирования функционального состояния организма и определения его вегетативного статуса активно применяются методы анализа вариабельности сердечного ритма (BCP) [3, 5, 7, 13]. Показана зависимость между типом регуляции сердечного ритма крыс и интенсивностью перекисных процессов в тканях [7]. Однако физиологическая интерпретация ряда параметров BCP требует экспериментального подтверждения, в частности, это касается роли катехоламинергических механизмов в формировании волн спектра BCP [3, 5]. Многими учеными признается ведущая роль чрезмерного усиления адренергических влияний в стрессорной интенсификации окислительных реакций и стимуляции процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) [11]. В целях снижения активности симпатических влияний создаются и применяются в клинической практике фармакологические средства с симпатолитическими и адреноблокирующими свойствами. Моделирование в эксперименте низкой активности симпатoadреналовой системы является одним из способов изучения ее физиологической роли в организме, позволяет про-

анализировать последствия ослабления симпатических влияний и выявить половые особенности реакций на дефицит катехоламинов, которые изучены недостаточно [20], хотя нужно признать, что проблеме половых различий адрено- и холинореактивности сердечно-сосудистой системы уделяется в последнее время довольно пристальное внимание [2, 4, 17].

В связи с этим целью настоящей работы стало изучение влияния блокады синтеза катехоламинов на регуляцию сердечного ритма и интенсивность ПОЛ в тканях нелинейных крыс и выявление половых особенностей реакции на стресс при интактных катехоламинергических механизмах и их фармакологической блокаде.

Материалы и методы

Опыты проведены на 64 беспородных белых крысах обоих полов 3,5 месячного возраста. Эксперименты проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755). Животные содержались в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и корму. Отбор животных в группы проводился на основе предварительного анализа ВСР. Группы формировались из крыс со средней вариабельностью ритма сердца, определенных нами в более ранних исследованиях [7] как животные с вегетативным балансом. Блокаду синтеза катехоламинов (БСК) вызывали внутрибрюшинным введением альфа-метилтирозина (D,L-alpha-methyl-P-tyrosine methyl ester hydrochloride, "Sigma") – в дозе 180 мг/кг массы тела в течение 3 дней до острого опыта. Выбор дозы препарата основывался на данных [21]. Контролем служили животные с интактными симпатическими влияниями (ИСВ), получавшие по той же схеме инъекции физиологического раствора. В день острого опыта часть животных каждой группы подвергалась эмоционально-болевого стрессу (ЭБС) длительностью 1 час по методике [12], сочетающей иммобилизацию крыс с электроболевым раздражением хвоста по стохастической схеме.

ЭКГ регистрировали у ненаркотизированных крыс на аппаратно-программном комплексе «Варикард» (Рамена, Россия) с помощью миниатюрных электродов-зажимов при местном обезболивании лидокаином (0,05 мл 0,5 % раствора внутрикожно). Обработка рядов R-R-интервалов и анализ ВСР производилась в программе «ИСКИМ6». Точность измерения R-R-интервалов составляла 1 мс. Из любой записи ЭКГ обрабатывали по 300 R-R-интервалов. Рассчитывались ЧСС, Мо, индекс напряжения (ИН) по Баевскому, с учетом ширины класса гистограммы (7,8 мс). Спектральный анализ проводили в диапазонах: HF (0,9–3,0 Гц), LF (0,32–0,9 Гц), VLF (0,18–0,32 Гц). ВСР исследовали в состоянии спокойного бодрствования и на 60-й минуте острого стресса. Следует отметить, что при обсуждении результатов анализа ВСР, представленных в работе, мы ориентировались на те физиологические интерпретации параметров ВСР, которые предложены ведущими учеными в этой области [3, 5, 13]. Тем не менее, в работах, на которые мы ссылаемся, отмечается, что природа волн VLF и LF окончательно не установлена.

Концентрацию ТБК-реактивных продуктов (ТБК-РП), скорость их спонтанного (СП-ПОЛ) и аскорбатзависимого (АЗ-ПОЛ) образования проводили в свежеприготовленных гомогенатах миокарда и печени [14]. Активность каталазы в гомогенатах миокарда и печени определяли по убыли перекиси водорода в среде инкубации по методике [6].

Математический анализ данных выполняли в операционной среде "Statistica 6.0". Статистическую значимость различий оценивали с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

В таблице 1 представлены значения параметров ВСР и ПОЛ, полученные у крыс с ИСВ. Согласно этим данным, в состоянии спокойного бодрствования ЧСС самок нелинейных крыс значительно выше, чем у самцов ($P < 0,001$) за счет более низкой Мо кардиоинтервалов ($P < 0,001$). Высокая ЧСС и высокий ИН ($P < 0,05$) позволяют полагать, что ритм сердца самок формируется при более высоких, чем у самцов, адренергических влияниях через гуморальный и нервный каналы регуляции, что согласу-

ется с результатами других исследований [2, 4, 17]. Несмотря на то, что различия между полами по мощности волн спектров статистически не существенны (табл. 1), надо заметить, что в формировании ВСР самцов волны HF, отражающие влияния автономного контура регуляции [3, 5, 13], вносят несколько больший вклад, чем в ВСР самок. Для ВСР самок характерна более высокая, чем у самцов, мощность VLF колебаний ($P < 0,05$), отражающая, по мнению исследователей [3, 5, 13], активность надсегментарных эрготропных структур. Высокая мощность волн VLF у самок крыс может быть обусловлена эффектом эстрогенов, которые модулируют импульсную активность гипоталамических нейронов [19]. В целом, присутствие в спектре ВСР волн HF, LF, VLF является естественным и отражает роль различных уровней ЦНС и каналов регуляции в управлении хронотропной функцией сердца. Очевидно, разнообразие волновой структуры CP – это определенная и необходимая степень хаотичности, которая свидетельствует о стабильном функционировании всей системы регуляции. С этой точки зрения система управления хронотропной функцией сердца самок представляется более надежной, чем у самцов.

Самки крыс, имея высокий уровень симпатoadреналовых влияний на CP, отличаются от самцов более низким содержанием продуктов ПОЛ в тканях (более чем в 3 раза ниже, $P < 0,05$), низкой скоростью их образования в модельных системах при СП-ПОЛ и АЗ-ПОЛ (табл. 1), а также низкой активностью каталазы миокарда и печени ($P < 0,001$). Известно [9, 10, 16], что мощность антиоксидантных систем (АОС) тканей самок крыс значительно выше по сравнению с самцами. В клетках женского организма работает эстрогенуправляемый путь экспрессии антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы), что является главной причиной низкой продукции митохондриями H_2O_2 и высокой устойчивости женских особей к окислительным стрессам [10, 16]. Видимо, низкая активность каталазы, обнаруженная нами в тканях самок, – следствие исходно низкой продукции активных метаболитов кислорода. Немаловажное значение могут иметь особенности вегетативной регуляции функций у самок. Ранее нами показано, что у крыс с симпатотоническим типом регуляции CP обнаруживаются более низкая активность процессов пероксидации липидов [7].

Таблица 1

Показатели сердечного ритма и перекисного окисления липидов в миокарде и печени самцов и самок белых крыс в покое и при остром стрессе

Показатели	Покой		ЭБС	
	Самцы n = 10	Самки n = 9	Самцы n = 10	Самки n = 9
ЧСС, уд./мин	318,8 ± 4,7	353 ± 6,1□□□	411,4 ± 5,8***	409 ± 4,6***
Мо, мс	189,5 ± 3,1	170,3 ± 3□□□	146,4 ± 2,2***	145,1 ± 3,7***
ИН, отн. Ед.	18,48 ± 1,14	26,78 ± 2,93□	37,99 ± 3,01***	30,73 ± 5,13
HF, мс ²	6,76 ± 1,49	4,30 ± 0,75	7,79 ± 1,52	7,78 ± 1,64
LF, мс ²	4,02 ± 0,75	3,13 ± 0,51	5,98 ± 0,55*	7,79 ± 1,37**
VLF, мс ²	3,34 ± 0,49	5,15 ± 0,55□	4,08 ± 1,21	8,43 ± 1,54□, *
Концентрация ТБК-РП в гомогенатах миокарда, нмоль/500 мг ткани	1,13 ± 0,19	0,31 ± 0,02□□□	1,21 ± 0,21	0,44 ± 0,09□□□
Скорость СП-ПОЛ в гомогенатах миокарда, нмоль/500 мг ткани в час	3,10 ± 0,47	2,05 ± 0,14□	4,89 ± 0,75	2,62 ± 0,68□
Скорость АЗ-ПОЛ в гомогенатах миокарда, нмоль/500 мг ткани в час	3,76 ± 0,44	2,34 ± 0,16□□	5,83 ± 0,8*	4,87 ± 1,11*
Активность каталазы в гомогенатах миокарда, мккат/1 г ткани	16,32 ± 1,53	8,9 ± 0,75□□□	18,8 ± 1,42	14,94 ± 2,15*
Концентрация ТБК-РП в гомогенатах печени, нмоль/500 мг ткани	1,62 ± 0,26	0,38 ± 0,03□□□	3,81 ± 0,38***	1,44 ± 0,66□□
Скорость СП-ПОЛ в гомогенатах печени, нмоль/500 мг ткани в час	8,81 ± 1,13	2,94 ± 0,23□□□	21,53 ± 3,25***	9,83 ± 2,33□, **
Скорость АЗ-ПОЛ в гомогенатах печени, нмоль/500 мг ткани в час	14,12 ± 1,79	5,95 ± 0,97□□	42,2 ± 2,01***	12,84 ± 3,07□□□, *
Активность каталазы в гомогенатах печени, мккат/1 г ткани	261,8 ± 4,08	228,5 ± 3,47□□□	251 ± 3,24	244,1 ± 3,1**

Примечание: $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$ – □, □□, □□□ – достоверность различий между самцами и самками; *, **, *** – достоверность различий между состоянием покоя и ЭБС.

Острый ЭБС вызывает рост ЧСС у самцов на 29 % ($P < 0,001$), у самок – только на 15,8 % ($P < 0,001$) при значительном снижении Мо ($P < 0,001$), что свидетельствует об

усилении адренергических влияний через гуморальный канал регуляции. Повышение ИН, отражающее, согласно [3], усиление симпатических влияний на сердце, происходит только у самцов (в 2 раза от исходного, $P < 0,001$). Одновременно нарастает мощность волн в диапазоне LF (на 48,7 %, $P < 0,05$), что позволяет предполагать активацию барорефлекторного механизма [3, 5, 13]. У самок ИН меняется мало и определяется это усилением мощности волн не только в диапазоне LF (в 2,4 раза, $P < 0,01$), но и VLF (в 1,9 раза, $P < 0,05$). Эти изменения указывают, согласно [3, 5, 13], на активации стволового сосудодвигательного центра при выраженной централизации управления ритмом сердца. В целом, при стрессе у самцов ритм сердца становится более ригидным, а у самок, напротив, вариабельность кардиоинтервалов повышается из-за резкого роста мощности волн LF и VLF. Следовательно, при стрессе у самок, в отличие от самцов, наблюдается усложнение волновой структуры СР, что можно рассматривать как положительный прогностический признак, свидетельствующий о высоких резервных возможностях и стабильности системы регуляция ритмом сердца [3].

Наряду с изменениями активности регуляторных систем в условиях стресса активизируется ПОЛ в гомогенатах печени крыс. Причем в значительно большей степени эти сдвиги выражены у самцов, у которых возрастают все параметры ПОЛ ($P < 0,001$), в то время как у самок – только кинетические показатели ($P < 0,01$ и $P < 0,05$) (табл. 1), что согласуется с представлениями о высокой подверженности мужского организма окислительным стрессам [10, 16]. Миокард и самок проявляет большую, чем печень, устойчивость к индукции ПОЛ в условиях стресса, концентрация ТБК-РП в гомогенатах миокарда животных остается в пределах нормы, повышается лишь скорость АЗ-ПОЛ ($P < 0,05$). Вероятно, изменение этого параметра ПОЛ является результатом расходования антиоксидантов и признаком начинающегося снижения устойчивости миокарда к прооксидантной провокации. По нашим данным, более высокая устойчивость тканей самок к интенсификации ПОЛ при стрессе связана с повышением активности каталазы в миокарде ($P < 0,05$) и печени ($P < 0,01$), в то время как у самцов такой реакции на стресс не наблюдается. Вероятно, существуют механизмы посттрансляционной регуляции данного фермента в тканях самцов и самок, причем именно у самок активность каталазы в большей мере подвержена модуляции (регуляции), чем у самцов, что требует специального изучения.

В результате БСК у представителей обоих полов происходят изменения регуляции СР (табл. 2): у самцов снижается ЧСС ($P < 0,05$) и отмечается тенденция к повышению мощности высокочастотных волн спектра (HF), что в комплексе можно расценивать как сдвиг вегетативного баланса в сторону ваготонического типа регуляции. По-видимому, в норме адренергические влияния у самцов необходимы для формирования текущей ЧСС и модуляции мощности HF волн спектра ВСР в сторону некоторого их снижения.

Таблица 2

Показатели сердечного ритма и перекисного окисления липидов в миокарде и печени самцов и самок белых крыс с блокадой синтеза катехоламинов в покое и при остром стрессе

Показатели	Покой		ЭБС	
	Самцы n = 7	Самки n = 7	Самцы n = 6	Самки n = 6
ЧСС, уд./мин	304,0 ± 4,8 ↓ [^]	340,0 ± 6,4 □□□	353,0 ± 5,3 ↓ ^{^^} ***	374,7 ± 4,4 ↓ ^{^^} ***, □
Мо, мс	197,0 ± 3,3	177,8 ± 3 □□□	173,0 ± 3,7 ↑ ^{^^} ***	161,2 ± 3,5 ↑ ^{^^} ***, □
ИН, отн. ед.	14,79 ± 2,91	52,57 ± 3,07 ↑ ^{^^} □	29,86 ± 4,76 *	23,74 ± 4,23 ***
HF, мс2	11,57 ± 2,84	3,71 ± 0,25 □	15,95 ± 2,49 ↑ ^{^^}	10,83 ± 2,17 **
LF, мс2	5,91 ± 0,42	2,52 ± 0,32 □□□	4,78 ± 1,13	5,86 ± 1,09 *

VLF, мс ²	4,27 ± 0,96	1,21 ± 0,1 ↓ ^{^^} □□	1,20 ± 0,23 ↓ [^] **	2,24 ± 0,56 ↓ ^{^^}
Концентрация ТБК-РП в гомогенатах миокарда, нмоль/500 мг ткани	0,39 ± 0,014 ↓ ^{^^}	0,66 ± 0,095 ↑ ^{^^} □	0,58 ± 0,058 *	0,73 ± 0,09
Скорость СП-ПОЛ в гомогенатах миокарда, нмоль/500 мг ткани в час	2,84 ± 0,12	6,22 ± 0,23 ↑ ^{^^} □□□	4,78 ± 0,8 *	6,42 ± 0,56 ↑ ^{^^}
Скорость АЗ-ПОЛ в гомогенатах миокарда, нмоль/500 мг ткани в час	3,14 ± 0,12	8,13 ± 0,88 ↑ ^{^^} □□□	6,35 ± 1,19 *	11,25 ± 1,03 ↑ ^{^^} *, □
Активность каталазы в гомогенатах миокарда, мккат/1 г ткани	2,45 ± 0,3 ↓ ^{^^}	3,35 ± 0,53 ↓ ^{^^}	2,80 ± 0,70 ↓ ^{^^}	2,69 ± 0,73 ↓ ^{^^}
Концентрация ТБК-РП в гомогенатах печени, нмоль/500 мг ткани	0,70 ± 0,018	0,55 ± 0,07	0,93 ± 0,055 ↓ ^{^^} **	0,57 ± 0,014 □□□
Скорость СП-ПОЛ в гомогенатах печени, нмоль/500 мг ткани в час	4,81 ± 0,18	3,80 ± 0,13 ↑ [^] □□□	7,31 ± 0,62 ↓ ^{^^} **	4,86 ± 0,39 *, □□
Скорость АЗ-ПОЛ в гомогенатах печени, нмоль/500 мг ткани в час	10,97 ± 0,74	8,17 ± 0,3 ↑ ^{^^} □□	14,44 ± 1,28 ↓ ^{^^} *	10,68 ± 0,43 ***, □
Активность каталазы в гомогенатах печени, мккат/1 г ткани	171,7 ± 7,58 ↓ ^{^^}	167,5 ± 3,16 ↓ ^{^^}	176,9 ± 11,29 ↓ ^{^^}	197,9 ± 10,84 ↓ ^{^^} *

Примечание: $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$ – ^, ^^, ^^ – достоверность различий с животными контрольной группы (соответствующего пола и функционального состояния в табл. 1; значками ↑ и ↓ показано повышение или снижение показателя относительно контроля); *, **, *** – достоверность различий между состоянием покоя и ЭБС; □, □□, □□□ – достоверность различий между самцами и самками.

У самок ЧСС остается достаточно высокой (выше, чем у самцов на 11,8 %, $P < 0,001$), но почти вдвое увеличивается ИН по сравнению с самками контрольной группы ($P < 0,001$). Это связано с ослаблением мощности волн всех диапазонов спектра ВСР, но особенно с резким падением мощности VLF колебаний кардиоинтервалов ($P < 0,05$). Угнетение волн VLF-диапазона свидетельствует о резком ослаблении влияний надсегментарного уровня регуляции на ритм сердца, что согласуется с данными о действии альфа-МТ на центральные катехоламинергические нейроны [21]. Следовательно, катехоламинергические влияния, участвуя в формировании волн VLF, обеспечивают необходимое разнообразие волновой структуры СР, причем в покое это преимущественно важно для регуляции хронотропной функции самок крыс.

БСК вызывает изменения перекисидации липидов и активности каталазы миокарда и печени крыс (табл. 2). В гомогенатах миокарда самцов почти вдвое снижается уровень ТБК-РП ($P < 0,001$), в гомогенатах печени также отмечается снижение исследованных параметров ПОЛ, которое, однако, статистически не значимо. Ранее нами было показано снижение исходного уровня ПОЛ в гомогенатах миокарда и незначительность его изменений при остром стрессе у десимпатизированных гуанетидином крыс [8]. По данным В. Regeira и др. (1998), удаление мозгового вещества надпочечников снижает концентрацию ТБК-РП, а также активность СОД и каталазы в некоторых лимфоидных органах и скелетных мышцах [20]. Однако, у самок, напротив, БСК вызывает значительное (в 2–3 раза) увеличение всех параметров ПОЛ в гомогенатах миокарда ($P < 0,001$), скорости СП-ПОЛ (на 25 %, $P < 0,05$) и АЗ-ПОЛ (на 60 %, $P < 0,01$) в гомогенатах печени. Скорее всего, этот эффект обусловлен ростом симпатических влияний, о чем свидетельствуют данные анализа ВСР. Вероятно, стабильно высокий уровень симпатических влияний приводит к адаптивному снижению ПОЛ, но резкое усиление этих влияний сопровождается взрывом перекисидации липидов. При разнонаправленном изменении интенсивности ПОЛ активность каталазы миокарда и печени у самцов и самок крыс с БСК значительно снижается ($P < 0,001$), что согласуется с выводами V. Davidovic и др. (1997) [18] и свидетельствует о необходи-

мости физиологического уровня катехоламинов для поддержания базовой активности компонентов антиоксидантной системы тканей. Подтверждением этому являются данные о влиянии физиологических концентраций катехоламинов на проницаемость и конформацию мембран, активность ферментов митохондрий кардиомиоцитов, клеток печени и мозга [9, 15].

Известно, что развитие стресс-реакции обусловлено активацией центральных звеньев стресс-системы, к которым относятся нейроны гипоталамуса и стволовой части мозга, вырабатывающие в качестве медиатора норадреналин [11]. Тем не менее, БСК не отменяет стресс-индуцированного повышения ЧСС, но делает его менее выраженным, чем у крыс с ИСВ: у самцов прирост составляет 16 % ($P < 0,001$), а у самок – только 10 % ($P < 0,001$) от исходной. ИН изменяется разнонаправлено: у самцов, как и в контроле, повышается почти вдвое ($P < 0,05$), а у самок – снижается ($P < 0,001$). Столь разнонаправленные изменения ИН связаны с тем, что: 1) у самцов стресс вызывает тенденцию к росту мощности волн HF-диапазона и резкое снижение мощности VLF ($P < 0,05$), соответственно, общая вариабельность кардиоинтервалов уменьшается, ритм сердца становится более ригидным; 2) у самок при стрессе повышается мощность HF (в 2,9 раза, $P < 0,01$) и LF (в 2,3 раза, $P < 0,05$), но мощность волн VLF остается сниженной. Следовательно, снижение ИН у самок определяется повышением вариабельности кардиоинтервалов за счет усиления волн в высоко- и среднечастотных областях спектра.

Итак, нами обнаружено, что в стрессовой ситуации у крыс с БСК мощность VLF-колебаний в спектре ВСР очень низка не только у самок, но и у самцов (табл. 2). Согласно данным литературы [21], альфа-МТ подавляет синтез медиаторов в катехоламинергических нейронах мозга. Исходя из этого, можно заключить, что центральные моноаминергические механизмы играют ведущую роль в формировании VLF колебаний кардиоинтервалов. Полученные нами данные подтверждают мнение других авторов [3, 13] о том, что мощность VLF волн спектра ВСР отражает активность надсегментарных эрготропных структур. Тот факт, что снижение мощности волн VLF-диапазона при БСК особенно ярко проявляется в условиях стресса, можно объяснить ускоренным расходом запасов медиаторов в ситуации экстремального напряжения. Отсутствие стресс-индуцированных изменений мощности LF-компоненты у самцов определяется, скорее всего, ослаблением гипертензивной реакции на стресс при БСК, соответственно, это ослабляет или препятствует активации барорефлекторного механизма. Рост мощности LF волн у самок свидетельствует о реализации барорефлекторной реакции, что, вероятно, обусловлено большими резервами катехоламинов в организме самок [17]. Слабая стресс-индуцированная тахикардия на фоне БСК в качестве одной из причин может иметь меньшую активацию симпатoadреналовой системы в ответ на стресс-фактор. Но нельзя исключать способность альфа-МТ угнетать синтез катехоламинов не только в ЦНС, но и на периферии, в нейронах симпатических узлов, надпочечниках [21]. В целом, блокада синтеза катехоламинов обедняет волновую структуру ВСР из-за угнетения мощности VLF колебаний, снижает резервные возможности системы регуляции хронотропной функции сердца в условиях стресса.

БСК не препятствует стресс-индуцированному повышению ПОЛ в тканях, но уменьшает выраженность происходящих изменений, хотя направленность изменений аналогична той, что наблюдается в контрольной группе. Так, в гомогенатах печени самцов повышается содержание ТБК-РП на 32,8 % ($P < 0,01$), скорость АЗ-ПОЛ на 31,6 % ($P < 0,05$) по сравнению с покоем. Интересно, что на фоне БСК в гомогенатах миокарда самцов нарастает не только скорость АЗ-ПОЛ ($P < 0,05$), но и концентрация ТБК-РП (на 45 %, $P < 0,05$), и скорость СП-ПОЛ (на 67 %, $P < 0,05$), т.е. развитие стресс-индуцированных изменений перекисных процессов в миокарде ускоряется, несмотря на исходно низкую их интенсивность. Известно, что при кратковременном стрессе стадия активации свободнорадикального окисления развивается после его ингибирования, причем такая стадийность объясняется антиоксидантными эффектами катехоламинов [1], соответственно, дефицит катехоламинов может ускорить развитие перекисного окисления. В отличие от самцов, у самок стресс-индуцированные изменения ПОЛ выражены слабее, несмотря на более высокий, чем в контроле ис-

ходный уровень ПОЛ, повышается лишь АЗ-ПОЛ в гомогенатах миокарда ($P < 0,05$) и печени ($P < 0,001$). Необходимо обратить внимание на то, что при БСК активность каталазы миокарда в ответ на стресс не изменяется, оставаясь весьма низкой, только в печени самок активность каталазы немного повышается ($P < 0,05$). В целом, БСК не отменяет и даже может потенцировать (у особей мужского пола) усиление перекисидации в ткани сердца. Следовательно, изменения интенсивности ПОЛ при стрессе связаны не только с повышением уровня катехоламинов, но и с действием других гуморальных факторов, а также реализуется через регуляторное влияние катехоламинов на метаболизм других веществ, концентрация которых *in vivo* может значительно превосходить концентрацию катехоламинов.

Таким образом, регуляция СР самок интактных нелинейных крыс осуществляется при более высоких, чем у самцов, адренергических влияниях через гуморальный и нервный каналы регуляции. Поскольку в спектре ВСР самок мощность колебаний VLF-диапазона не уступает мощности HF-диапазона, волновая структура СР представляется более сложной, чем у самцов. Это позволяет характеризовать систему регуляции хронотропной функции сердца особей женского пола как более надежную, нежели у особей мужского пола.

Наиболее характерными стресс-индуцированными изменениями ВСР у крыс обоих полов является тахикардия и нарастание мощности LF волн. При этом у самцов ритм сердца становится более ригидным, а у самок, напротив, вариативность кардиоинтервалов повышается за счет роста мощности волн VLF-диапазона. Т.е. в условиях стресса волновая структура СР самок становится сложнее, что можно рассматривать как признак высоких резервных возможностей и стабильности системы регуляции ритмом сердца самок в условиях стресса.

Самки крыс в отличие от самцов имеют более низкий уровень продуктов ПОЛ в тканях и низкую активность каталазы в миокарде. Наиболее характерным изменением процессов перекисидации при стрессе является повышение скорости АЗ-ПОЛ в гомогенатах тканей животных обоих полов. Одной из причин высокой устойчивости организма самок к интенсификации ПОЛ является повышение у них активности каталазы миокарда и печени при стрессе.

Наиболее важным, на наш взгляд, результатом данного исследования является экспериментальное подтверждение катехоламинергической природы VLF волн в спектре ВСР. Снижение мощности VLF-диапазона у крыс с блокадой синтеза катехоламинов в покое и особенно при стрессе свидетельствует о ведущей роли центральных (в том числе, эрготропных зон гипоталамуса) и периферических катехоламинергических механизмов в формировании VLF волн спектра ВСР. Следовательно, в норме катехоламинергические механизмы, участвуя в формировании VLF колебаний длительности кардиоинтервалов, отвечают за необходимую степень разнообразия волновой структуры СР и обеспечивают тем самым стабильное функционирование всей системы регуляции хронотропной функции сердца и у самцов, и особенно у самок.

Блокада синтеза катехоламинов приводит у самцов к уменьшению, а у самок – к повышению интенсивности ПОЛ в тканях, к снижению активности каталазы в миокарде и печени, что свидетельствует о необходимости физиологического уровня катехоламинов для поддержания базовой активности компонентов антиоксидантной системы тканей. В условиях стресса блокада синтеза катехоламинов не отменяет, но даже ускоряет активацию ПОЛ в миокарде самцов крыс. Это позволяет предполагать, во-первых, то, что зависимость интенсивности перекисных процессов в миокарде самцов от уровня симпатoadреналовых влияний высока; во-вторых, что активацию ПОЛ при стрессе вызывает не только изменение концентрации катехоламинов, но и другие механизмы.

Работа поддержана грантом Министерства образования и науки РФ по программе «Развитие научного потенциала высшей школы (2006–2008)» для проведения фундаментальных исследований в рамках тематических планов. Проект 1.3.08.

Библиографический список

1. **Айрапетянц, М. Г.** Роль свободнорадикального окисления липидов в механизмах адаптации / М. Г. Айрапетянц, Н. В. Гуляева // Вестник АМН СССР. – 1988. – № 11. – С. 49–55.
2. **Анищенко, Т. Г.** Половые особенности кардиоваскулярной стресс-реактивности у здоровых и гипертензивных крыс / Т. Г. Анищенко, О. В. Глушкова-Семьякина, В. А. Бердникова, Т. А. Синдякова // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2007. – Т. 143, № 2. – С. 136–139.
3. **Баевский, Р. М.** Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем : методические рекомендации / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, Л. В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 1–23.
4. **Климова, О. А.** Механизмы половых различий в кардиоваскулярной стресс-реактивности : автореф. дис. ... канд. биол. наук / О. А. Климова. – Астрахань, 2004. – 24 с.
5. **Коркушко, О. В.** Анализ variability ритма сердца в клинической практике: 25-летний опыт изучения / О. В. Коркушко, В. Б. Шатило, А. В. Писарук [и др.]. – Режим доступа: <http://www.hrvcongress.org>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус., англ.
6. **Королюк, М. А.** Метод определения активности каталазы / М. А. Королюк, Л. И. Иванова, И. Г. Майоров, В. Е. Токарев // Лабораторное дело. – 1988. – № 1. – С. 16–18.
7. **Курьянова, Е. В.** Особенности свободнорадикальных процессов у нелинейных крыс с различным типом вегетативной регуляции сердечного ритма: онтогенетический аспект / Е. В. Курьянова, Е. С. Савельева, Г. Е. Абуталиева, Б. С. Саскаева // Известия Самарского научного центра РАН. – 2008. – Спец. выпуск, т. 2. – С. 84–90.
8. **Курьянова, Е. В.** Особенности экстракардиальной регуляции сердца белых крыс в условиях формирования дефицита симпатических нервных влияний, введения α -токоферола, физической тренировки и их сочетаний : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. В. Курьянова. – Астрахань, 2003. – 21 с.
9. **Леонтьев, Д. С.** Половые особенности митохондриального метаболизма в условиях покоя и острого стресса : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Д. С. Леонтьев. – Астрахань, 2005 – 23 с.
10. **Меньщикова, Е. Б.** Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты / Е. Б. Меньщикова, В. З. Ланкин, Н. К. Зенков [и др.]. – М. : Фирма «Слово», 2006. – 556 с. – ISBN 5-900228-55-X.
11. **Пшеничкова, М. Г.** Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии / М. Г. Пшеничкова // Актуальные проблемы патофизиологии / под ред. Б. Б. Мороза. – М., 2001. – 424 с. – ISBN 5-225-04388-7.
12. **Самохвалова, Т. Н.** Роль взаимодействия стриатума и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы в регуляции адаптивного поведения у крыс : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Т. Н. Самохвалова. – Астрахань, 1998. – 19 с.
13. **Соловьева, А. Д.** Методы исследования вегетативной нервной системы / А. Д. Соловьева, А. Б. Данилов, Н. Б. Хаспекова // Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / под ред. А. М. Вейна. – М. : ООО «МИА», 2003. – 752 с. – ISBN 5-89481-121-X.
14. **Стальная, М. Д.** Метод определения малонового альдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / М. Д. Стальная, Т. Т. Гаришвили // Современные методы в биохимии. – М. : Медицина, 1977. – С. 66–68.
15. **Тайц, М. Ю.** Гормональная регуляция дегидрогеназ митохондрий (зависимость эффекта от тоничности среды) / М. Ю. Тайц, Г. Ф. Цыхун // Митохондрии: механизмы сопряжения и регуляции: тезисы XI Всесоюзного симпозиума (8–11 июня 1981 г.). – Пущино, 1981. – С. 79.
16. **Borras, C.** Mitochondrial oxidant generation is involved in determining why females live longer than males / C. Borras, J. Gambini, J. Vina // Front Biosci. – 2007. – Jan 1, Vol. 12. – P. 1008–1013.
17. **Dart A. M.** Gender, sex hormones and autonomic nervous control of the cardiovascular system / A. M. Dart, X.-J. Du, B. A. Kingwell // Cardiovasc. Res. – 2002. – Vol. 53, № 3. – P. 678–687.
18. **Davidović, V.** Activities of antioxidant enzymes and monoamine oxidase-A in the rat interscapular brown adipose tissue: effects of insulin and 6-hydroxydopamine / V. Davidović, R. Radojčić, G. Cvijić, S. Durasević, N. Petrović // Comp. Biochem. Physiol. C. Pharmacol. Toxicol. Endocrinol. – 1997. – Vol. 117, № 2. – P. 181–186.
19. **Kelly, M. J.** Estrogen signaling in the hypothalamus / M. J. Kelly, J. Qiu, O. K. Rønnekleiv // Vitam. Horm. – 2005. – Vol. 71. – P. 123–145.
20. **Pereira, B.** Changes in the TBARs content and superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase activities in the lymphoid organs and skeletal muscles of adrenalectomized rats / B. Pereira, L. F. Costa-Rosa, E. J. Bechara, P. Newsholm, R. Curi // Braz. J. Med. Biol. Res. – 1998. – Vol. 31, № 6. – P. 827–833.
21. **Widerlov, E.** Inhibition of the vivo biosynthesis and changes of catecholamine levels in rat brain after alpha-methyl-p-tyrosine; time- and dose-response relationships / E. Widerlov, T. Lewander // Naunyn Schmiedebergs Arch. Pharmacol. – 1978. – Vol. 304, № 2. – P. 111–123.

УДК 616-003.219(470.46)

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ТОКСИКАНТОВ

Мажитова Марина Владимировна, доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры неорганической и биоорганической химии
Астраханский государственный университет
Россия, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. (8-8512) 22-82-64, e-mail: marinamazhitova@yandex.ru

Представлен обзор литературы по экологической проблеме, связанной с разработкой газодобывающей и газоперерабатывающей промышленности за последние 20 лет. Он свидетельствует о токсическом действии природного газа Астраханского месторождения и одного из его наиболее токсических компонентов – сероводорода – на различные функциональные системы организма. Показаны возможные пути метаболизма, биохимический механизм токсичности сероводорода. Представлены собственные и литературные данные о влиянии сероводорода в различных концентрациях на дыхательную, сердечно-сосудистую системы, характеристики крови, состояние центральной нервной системы, развитие окислительного стресса в плазме крови и тканях. Проанализированы данные литературы о возможности снижения токсичности сероводорода. Приведены результаты собственных исследований о влиянии сероводородсодержащего газа Астраханского месторождения на процессы перекисного окисления липидов в разных отделах центральной нервной системы и печени животных разного пола.

Ключевые слова: сероводородсодержащий газ, токсический эффект, механизм токсичности сероводорода, окислительные процессы, гипоксия, биомембраны, перекисное окисление липидов.

MEDICAL-BIOLOGICAL ASPECTS OF INFLUENCE OF SULFIDE-CONTAINING TOXICANTS

Mazhitova Marina V.

Literary review of the questions of the ecological problem which deals with gas producing and gas processing industry development within the recent 20 years is given. It confirms toxic influence of nature gas of the Astrakhan deposit and one of its most toxic components – hydrogen sulfide – on different functional systems of organism. Possible ways of metabolism and biochemical mechanism of hydrogen sulfide toxicity are presented. Our own and literary data about hydrogen sulfide influence in different concentrations on the respiratory and cardiovascular systems, blood characteristics, central nervous system, the development of oxidizing stress in blood plasma and tissues are presented too. Literary data of possibility of hydrogen sulfide toxicity decrease are analyzed. The author's investigations results about the influence of hydrogen sulfide containing gas of the Astrakhan deposit on the processes of peroxic oxidation of lipids in different parts of central nervous system and liver of animals of different sex are given.

Key words: hydrogen sulfide-containing gas, the toxic effect, the mechanism of hydrogen sulfide toxicity, oxidizing processes, hypoxia, biomembranes, peroxic oxidation of lipids.

Интерес к изучению влияния сероводорода на организм человека вызван эколого-региональными особенностями Астраханской области.

По данным Л.А. Кушнир, А.Н. Гребенюк [15], ежегодно в воздушный бассейн г. Астрахани поступает около 230 тыс. тонн химических веществ, из которых порядка 90 % составляют выбросы от промышленных предприятий и автотранспорта. Наиболее значимыми загрязнителями атмосферы являются аммиак, диоксид азота, диоксид серы, оксид азота, оксид углерода, пыль, сероводород и формальдегид. Анализ авторов показал, что подавляющее большинство этих химических веществ относится к пульмоноотоксикантам, эффекты которых на уровне организма человека могут проявляться как в ближайший период, так и в отдаленные сроки.

Специфика экологического неблагополучия Астраханского региона связана с разработкой газоконденсатных месторождений. Астраханское газоконденсатное месторождение (АГКМ) представляет собой уникальное геологическое образование не

только в России, но и в мире. Содержание сероводорода в пластовом газе доходит до 22–24 % и выше.

По мнению исследователей [21, 26], изучавших токсикологию серосодержащих газообразных поллютантов Астраханского месторождения, основную роль как токсические вещества играют сероводород, сернистый ангидрид, оксид азота, углеводороды, меркаптаны, а сам природный пластовый газ Астраханского газоконденсатного месторождения отнесен к веществам высокой степени токсичности. Токсичность природного сероводородсодержащего газа выше чистого сероводорода примерно в 3 раза [5].

Основной путь поступления сероводорода в организм – легочный. H_2S не считают ядом с кумулятивным действием из-за его быстрого инактивирования, но во всех органах выявляются продукты метаболизма сероводорода, которые в наибольшей степени накапливаются в почках, печени, легких, сердце, мышцах. Благодаря высокой проницаемости гистогематических барьеров для сероводорода и образованию низкорастворимых сульфидов угнетаются ферменты и нарушается кислотно-щелочное равновесие [11] в структурах печени, головного мозга и легких [14].

Согласно действующим представлениям, сульфгидрильные низко- и высокомолекулярные соединения являются хорошими антиоксидантами [8], но в ходе их метаболизма возможна продукция активных радикалов. Корреляционный анализ между содержанием неактивной формы цитохрома P 450 и активностью ПОЛ в микросомах [2] указал на прямую зависимость между этими данными, из чего следует, что активация ПОЛ в микросомах печени крыс при ингаляции природным сероводородсодержащим газом АГКМ связана с участием монооксигеназной системы в реакциях метаболизма S^{2-} -анионов.

Считается, что биохимический механизм токсичности сероводорода включает ингибирование электронного транспорта в митохондриях. Механизм состоит в выборочном взаимодействии с цитохромом «aa» [30, 31] или с цитохромом с-оксидазой [28] путем прочной связи с железом в их молекулах, что вызывает острую тканевую гипоксию и аноксию [1, 28, 29, 32, 33]. Сероводород не только угнетает тканевое дыхание, но оказывает и общее негативное влияние на окислительные процессы в организме (аэробные и анаэробные), нарушает синтез макроэргических соединений, снижает активность ферментов, ответственных за обмен глутатиона и участвующих в восстановлении гидроокиси, образующихся из ненасыщенных жирных кислот фосфолипидов цитомембран [10].

При блокировке SH-групп, поддерживающих структуру белковых молекул, нарушается ультраструктура, агрегатное состояние и целостность биомембран [23]. Наибольший дефицит свободных SH-групп в организме отмечен в легких и в надпочечниках [13]. Нарушение окислительно-восстановительных процессов под воздействием сероводорода приводит к ацидозу крови, накоплению недоокисленных продуктов обмена, окислению SH-групп белков крови и тканей и переходу их в дисульфидные формы.

Действие сероводородсодержащих газов сказывается на всей дыхательной системе [25] и вызывает развитие ринита, фарингита, бронхита, пневмонии. Во многих исследованиях показано токсическое действие газа на сердечно-сосудистую систему [3, 7], кровь (ацидоз, гипоксия, снижение содержания оксигемоглобина). Также показан выраженный токсический эффект сероводородсодержащего газа АГКМ в концентрации 300 мг/м^3 на пре- и постнатальный онтогенез супрадиафрагматического ядра гипоталамуса белых крыс [4, 18].

По данным В.Н. Боева с соавторами [6], у крыс, подвергнутых ингаляционному воздействию данного поллютанта в концентрации 300 мг/м^3 по сероводороду, ПОЛ характеризуется приростом уровня МДА в печени на 59 % и диеновых конъюгатов на 27 %, начиная со 2 часа после окончания заправки. К 7 суткам уровень МДА спадает до контрольного.

Установлено, что острое отравление высокими концентрациями природного газа АГКМ приводит к снижению всех показателей ПОЛ в плазме, МДА – в печени. В коре головного мозга отмечалось достоверное увеличение малонового диальдегида [20].

П.В. Логинов и Д.Л. Теплый [16] исследовали влияние Астраханского природного газа в дозе 200 мг/м^3 (по H_2S) на показатели функционального состояния семенников, гипофиза и гипоталамуса. По данным авторов, газ вызывает развитие стресс-реакции, о чем свидетельствует повышение относительной массы надпочечников ($P < 0,01$), рост уровня гидроперекисей и содержания малонового диальдегида, повышение окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) ткани семенников. В условиях опыта зафиксировано падение в 6 раз уровня лютропина ($P < 0,001$), что положительно и достоверно коррелирует с падением секреции тестостерона ($r = +0,842$; $P < 0,01$). На гистологических срезах ткани семенников отмечены отек интерстициальной ткани, полнокровие сосудов семенников и некроз сперматогенного эпителия. В условиях указанного оксидативного стресса наблюдается повышение ОВП гомогенатов медиобазального гипоталамуса на 20 %, что указывает на факт угнетения его функции в этой области, где сосредоточены центры регуляции репродуктивных процессов. Авторы заключают, что воздействие Астраханским природным газом подавляет функциональную активность всего гипоталамо-гипофизарно-гонадного комплекса самцов белых крыс, что не исключает факта функционального нарушения семенников в условиях стресса вследствие метаболического сбоя в системе гипоталамус – гипофиз.

В работе Е.В. Герасимовой, О.В. Яковлевой, А.В. Яковлева [9] сероводород рассматривается как посредник в центральной и периферической нервной системе, он вовлечен в индукцию долговременной потенциации в гиппокампе, расслабляет гладкие мышцы сосудов. С помощью фермента – цистатионин β -синтаза (CBS) и цистатионин γ -лиаза (CSE) – H_2S эндогенно образуется из L-цистеина. Методом внеклеточного отведения авторы исследовали влияние H_2S на вызванную секрецию медиатора. H_2S в концентрации 0,1 мМ (Ca^{2+} – 0,4 мМ) увеличивал квантовый состав токов концевой пластинки (ТКП) до $182 \pm 3,1 \%$ ($p < 0,05$) относительно нормы уже к 20 минуте, но амплитуда ТКП не менялась. H_2S в концентрации 0,2 мМ к 10–15 минуте действия увеличивал квантовый состав ТПК до $205 \pm 28,1 \%$ ($p < 0,05$), что сопровождалось достоверным повышением амплитуды ТКП ($p < 0,05$). В концентрации 0,4 мМ H_2S к 10–12 минуте действия приводил как к увеличению квантового состава ТКП, так и возрастанию амплитуды ТКП ($p < 0,05$). Субстрат синтеза H_2S – L-цистеин в концентрации 0,1 мМ не изменял амплитуду и квантовый состав ТКП. При добавлении L-цистеина в концентрации 1мМ происходило существенное увеличение квантового состава ТКП, в то время как изменения амплитуды ТКП не происходило. В качестве донора H_2S использовали NaHS. NaHS в концентрациях 0,1; 0,2; 0,5 и 1 мМ приводили к дозозависимому увеличению квантового состава ТКП к 15 минуте ($p < 0,05$) соответственно. Изменение амплитуды ТКП при добавлении NaHS в концентрации 0,1 мМ не происходило, а в концентрациях 0,2; 0,5 и 1 мМ амплитуда ТКП достоверно увеличивалась ($p < 0,05$). Таким образом, авторами показано, что H_2S дозозависимо увеличивает вызванную секрецию медиатора. Причем как при добавлении донора H_2S , так и при действии самого газа наблюдали те же изменения регистрируемых параметров.

Интересные данные по изучению патоморфологических изменений сенсомоторной зоны коры полушарий большого мозга при воздействии природным сероводородсодержащим газом Астраханского месторождения получены Т.Г. Солнышковой с соавторами [22]. Показано, что хроническое воздействие природного газа ($10 \text{ мг/м}^3 \text{ H}_2\text{S}$) приводит к преимущественному повреждению олигодендроглии и миелиновых оболочек, заключающееся в очаговом разволокнении и демиелинизации; хроническое воздействие ($100 \text{ мг/м}^3 \text{ H}_2\text{S}$) приводит к гибели нейронов и аксонов осевых цилиндров, отеку астроглии и выявляет первичность морфологического поражения структур ЦНС; острое воздействие ($800 \text{ мг/м}^3 \text{ H}_2\text{S}$) сопровождается каскадом патологических изменений, приводя к появлению цитотоксического отека астроглии, распаду миелиновых оболочек и некрозу нейронов. Применение в качестве протекторов при остром воздействии природным сероводородсодержащим газом ноотропила и семакса позволяет сни-

зять активацию ПОЛ, повысить белоксинтетическую способность нервных клеток и уменьшить число гибнущих нейронов.

В наших исследованиях [17] влияния четырехчасовой ингаляции промышленным природным газом Астраханского месторождения (ППСГАМ) в дозе 150 мг/м^3 на состояние крыс установлено, что легкие животных после воздействия увеличены в размерах, имеются признаки отека головного мозга, эозинопеническая проба показала на развитие стресса у животных, и в большей степени у самцов ($P < 0,05$), уровень полярных промежуточных продуктов ПОЛ плазмы, гипоталамической области и больших полушарий у самцов увеличился ($P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,01$ соответственно в сравнении с контролем). У самок под действием природного сероводородсодержащего газа уровень промежуточных продуктов ПОЛ плазмы и больших полушарий существенно не изменился.

На стадии образования конечного продукта ПОЛ – малонового диальдегида, ингаляция природным сероводородсодержащим газом привела к достоверному повышению исходного содержания МДА в области гипоталамуса и больших полушарий ($P < 0,05$) у самцов. У самок под действием природного серосодержащего газа увеличилась скорость спонтанного ПОЛ только в области больших полушарий ($P < 0,05$). В области гипоталамуса и в печени ППСГАМ изменений не вызвал ни на стадии образования МДА, ни в кинетических параметрах. Окислительно-восстановительный потенциал под действием газа увеличился в печени ($P < 0,05$) и больших полушариях ($P < 0,01$) самцов.

В работе [19] установлен факт увеличения уровня МДА в костном мозге крыс разного возраста после ингаляторного воздействия природным газом Астраханского месторождения в концентрации $90 \pm 4 \text{ мг/м}^3$ по сероводороду. Больше всего, на 33 %, повышался уровень МДА в костном мозге крыс неполовозрелого возраста, в среднем, на 20 %, повышалась интенсивность ПОЛ в костном мозге крыс зрелого возраста и относительно мало, на 8 %, увеличивалась концентрация МДА у крыс старческого периода онтогенеза.

Н.Н. Тризно, Т.А. Шишкина, М.Н. Тризно [24] исследовали патогенетические механизмы развития микроциркуляторных нарушений в легких, вызванных хроническим воздействием сероводородсодержащего газа в концентрации 3 мг/м^3 по сероводороду. Полученные авторами данные говорят о том, что сероводородсодержащий газ вызывает изменения не только в легких, но и действует на весь организм. При этом возникают нарушения микроциркуляции, проявляющееся в уменьшении перфузии ткани кровью, увеличении сброса крови через артериоловеноулярные анастомозы, повышении миогенного тонуса сосудов. С помощью фармакологических и окклюзионной проб авторами была сделана попытка объяснить причины возникающих изменений. Полученные результаты указывают на возможный эндотелий-зависимый характер изменений микроциркуляции. Авторы предполагают, что, вероятно, нарушения микроциркуляции связаны с дефицитом синтеза оксида азота.

Показано [27], что хроническое действие сероводородсодержащего газа приводит к изменению функциональной активности эндотелия, что проявляется в увеличении продуктов свободнорадикального окисления в легких (увеличение содержания диеновых конъюгатов, малонового диальдегида к четвертому месяцу хронической интоксикации), в снижении антиокислительной защиты (снижение активности каталазы крови), в возрастании уровня провоспалительных цитокинов (ФНО α и ИФН γ), изменении продукции оксида азота и агрегации тромбоцитов.

Учитывая, что сероводородсодержащий газ поражает многие системы организма, актуальным является поиск возможности снизить его токсический эффект.

Проведено сравнительное изучение [2] эффективности некоторых фармакологических препаратов с различными механизмами действия при развитии токсического отека легких, вызванного ингаляторным воздействием сероводородсодержащим газом Астраханского месторождения. Показан положительный профилактический эф-

фekt от введения препаратов, блокирующих ацетилхолин-, серотонин- и гистаминергические рецепторы.

С.А. Денисовой, С.М. Рогачевой, А.Ю. Сомовым с соавторами [12] показана возможность снижения токсичности сероводорода путем воздействия на него излучения крайне высоких частот низкой интенсивности. Авторами установлено, что токсичность газа при его облучении уменьшается почти в 2 раза и является минимальной при облучении на частоте 167 ГГц при ППЭ 6 мкВт/см². Причина, возможно, состоит в образовании менее токсичных сульфидов.

Нами показана возможность снижения повышенного уровня пероксидации липидов после воздействия сероводородсодержащим газом в больших полушариях и гипоталамусе у самцов предварительным введением α -токоферола [17].

Показано [22], что применение в качестве протекторов при остром воздействии природным сероводородсодержащим газом ноотропила и семакса позволяет снизить активацию ПОЛ, повысить белоксинтетическую способность нервных клеток и уменьшить число гибнущих нейронов.

Таким образом, анализ литературных источников свидетельствует о важности изучения влияния промышленных токсикантов на живые системы и о необходимости дальнейших исследований их повреждающих механизмов и путей снижения негативных эффектов газообразных поллютантов на организм человека и животных.

Библиографический список

1. **Абрамова, Ж. И.** Сера и ее соединения / Ж. И. Абрамова, З. Х. Черный // Вредные вещества в промышленности / под ред. Н. В. Лазарева, И. Д. Гадаскиной. – 7-е изд. – Л. : Химия, 1977. – Т. 3. – С. 49–74.
2. **Агаджанян, Н. А.** Экологические аспекты генеза токсического отека легких / Н. А. Агаджанян, И. Н. Полуниин, Н. Н. Тризно. – Астрахань, 1996. – 180 с.
3. **Айтбаев, Т. Х.** Изолированное и комбинированное действие малых концентраций сероводорода и сернистого ангидрида в условиях хронического эксперимента / Т. Х. Айтбаев // Вопросы гигиены труда в нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности. – Алмата, 1986. – С. 95–108.
4. **Аношкина, Е. В.** Изменение нейроцитов супрахиазматического ядра гипоталамуса белых крыс при воздействии продуктами АГКМ / Е. В. Аношкина // Эколого-биологические проблемы Волжского региона и северного Прикаспия: материалы II Всероссийской научной конференции. – Астрахань, 1999. – С. 52–54.
5. **Асфандияров, Р. И.** Острые отравления серосодержащими газами / Р. И. Асфандияров, В. Н. Бучин, А. Е. Лазько, А. А. Резаев. – Астрахань, 1995. – 156 с.
6. **Боев, В. М.** Функционирование микросомальных монооксигеназ при однократном ингаляционном воздействии серосодержащего газоконденсата / В. М. Боев, С. Н. Смагин, А. А. Никаноров, В. К. Филиппов, С. В. Перепелкин // Экология и воздействие природного газа на организм : тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции. – Астрахань, 1989. – С. 13–14.
7. **Визель, М. А.** Влияние углеводородов нефтепродуктов на функциональное состояние системы кровообращения / М. А. Визель // Гигиена труда и профилактика заболеваний. – 1982. – № 7. – С. 37–38.
8. **Владимиров, Ю. А.** Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю. А. Владимиров, А. И. Арчаков. – М. : Наука, 1972. – 252 с.
9. **Герасимова, Е. В.** Сравнительный анализ действия H₂S и его донора NaHS на вызванную секрецию медиатора / Е. В. Герасимова, О. В. Яковлева, А. В. Яковлев // Научные труды I съезда физиологов СНГ (19–23 сентября, г. Сочи, г. Дагомыс). – 2005. – Т. 1. – С. 51.
10. **Губский, Ю. И.** Роль антиоксидантных витаминов в ограничении токсикозов / Ю. И. Губский, Н. А. Сильченко, А. К. Селезнева // Биофизические и биохимические исследования в витаминологии. – М. : Медицина, 1981. – С. 104–106.
11. **Даршт, В. В.** Роль морфофункциональных нарушений малого круга кровообращения в расстройствах системной гемодинамики при остром отравлении природным газом / В. В. Даршт, В. А. Воронцов // Трансбронхиальная региональная электроплетизмография легких. – Новосибирск, 1986. – С. 68–77.
12. **Денисова, С. А.** Снижение токсичности сероводорода под действием терагерцового излучения / С. А. Денисова, С. М. Рогачева, А. Ю. Сомов, А. В. Шантроха, П. Е. Кузнецов // Окружающая среда и здоровье человека : материалы II Санкт-Петербургского международного экологического форума. – СПб. : ВМедА, 2008. – Ч. 1. – С. 116–117.

13. **Корякин, А. В.** Состояние детоксикационных систем организма при экстремальных воздействиях промышленного природного газа с высоким содержанием сероводорода Астраханского месторождения / А. В. Корякин // Отчет о законченной НИР. – Москва, 1988.
14. **Кустов, В. В.** Комбинированное действие промышленных ядов / В. В. Кустов, Л. А. Тиунов, Г. А. Васильев. – М. : Медицина, 1975. – 256 с.
15. **Кушнир, Л. А.** Химическое загрязнение атмосферы Астрахани и риск здоровью / Л. А. Кушнир, А. Н. Гребенюк // Окружающая среда и здоровье человека : материалы II Санкт-Петербургского международного экологического форума. – СПб. : ВМедА, 2008. – Ч. I. – С. 55.
16. **Логинов, П. В.** Влияние Астраханского природного газа на функциональное состояние гипоталамо-гипофизарно-гонадной системы самцов белых крыс / П. В. Логинов, Д. Л. Теплый // Научные труды I съезда физиологов СНГ (19–23 сентября, г. Сочи, г. Дагомыс). – 2005. – Т. 1. – С. 158.
17. **Мажитова, М. В.** Влияние природного серосодержащего газа на перекисное окисление липидов в тканях мозга и печени и корректирующие эффекты α -токоферола / М. В. Мажитова, Д. Л. Теплый, А. Г. Глинина, Т. В. Кузьмина // Эколого-биологические проблемы Волжского региона Северного Прикаспия : материалы II Всероссийской Поволжской научной конференции. – Астрахань, 1999. – С. 60–62.
18. **Матасова, Н. Ю.** Влияние серосодержащего газа АГКМ на постнатальный онтогенез супрахиазматического ядра гипоталамуса белых крыс / Н. Ю. Матасова // Эколого-биологические проблемы Волжского региона и северного Прикаспия : материалы II Всероссийской научной конференции. – Астрахань, 1999. – С. 55–57.
19. **Осипенко, М. Д.** Влияние серосодержащего газа на состояние перекисного окисления липидов в костном мозге на различных этапах онтогенеза / М. Д. Осипенко, О. А. Овсянникова // Астраханский медицинский журнал. – 2008. – Т. 3, № 4. – С. 16–19.
20. **Резаев, А. А.** Некоторые показатели ПОЛ при остром отравлении газоконденсатом / А. А. Резаев, В. А. Пушкарев, А. С. Пушкарев // Влияние антропогенных факторов на морфогенез и структурные преобразования органов. – Астрахань, 1991. – С. 131–132.
21. **Саноцкий, И. В.** Отдаленные последствия влияния химических соединений на организм / И. В. Саноцкий, Н. В. Фоменко. – М., 1979. – 186 с.
22. **Солнышкова, Т. Г.** Ультраструктурные изменения нейроглии, нервных волокон и эндотелиальных клеток сенсомоторной зоны коры больших полушарий мозга при воздействии серосодержащего газа и при использовании протекторов / Т. Г. Солнышкова, В. А. Шахламов, Е. П. Володина // Морфология. – 2000. – Т. 117, № 3. – С. 78.
23. **Торчинский, Ю. М.** Сера в белках / Ю. М. Торчинский. – М. : Наука, 1977. – 265 с.
24. **Тризно, Н. Н.** Динамика вазомоторной дисфункции эндотелия при хроническом воздействии сероводородсодержащего газа / Н. Н. Тризно, Т. А. Шишкина, М. Н. Тризно // Астраханский медицинский журнал. – 2007. – Т. 2, № 4. – С. 30–37.
25. **Трубников, Г. А.** Характеристика пневмопатий и их генез при остром отравлении природным газом с высоким содержанием сероводорода / Г. А. Трубников, В. Э. Вальтер, Н. Н. Тризно, А. А. Резаев, Л. Д. Давыдова, М. А. Орлов // Пульмонология. – 1994. – № 11. – С. 50.
26. **Турищев, В. Е.** К оценке токсического действия газа Астраханского месторождения на организм животных / В. Е. Турищев, В. Н. Старосветский, А. Э. Васильев, Т. Л. Вереина, А. Б. Матвеев // Влияние антропогенных факторов на морфогенез и структурные преобразования органов. – Астрахань, 1991. – С. 156–157.
27. **Шишкина, Т. А.** Действие сероводородсодержащего газа Астраханского месторождения на систему дыхания / Т. А. Шишкина, М. А. Шубина // Актуальные проблемы педиатрии : сборник научных трудов. – Астрахань, 2006. – С. 283–285.
28. **Gosselin, R.** Hydrogen sulphide. Clinical Toxicology of Commercial Product / R. Gosselin, H. Hodge, R. Smith, M. Gleason // The Williams and Wilkins Co. – Baltimore, 1976. – P. 169–173.
29. **Kangas, J.** Exposure to hydrogen sulfide, mercaptans and sulfur dioxide in pulp industry / J. Kangas, P. Jappinen, H. Savolainen // Amer. Ind. Hyg. Assoc. J. – 1984. – Vol. 45, № 12. – P. 787–790.
30. **Nicholls, P.** The effect of sulphide on cytochrome aa₃. Isoteric and allosteric shifts of the reduced a-peac / P. Nicholls // Biochim. Biophys. Acta. – 1975. – Vol. 396. – P. 24–28.
31. **Peterson, L. S.** The effect of inhibitors on the oxygen kinetics of cytochrome C oxidase / L. S. Peterson // Biochim. Biophys. Acta. – 1977. – Vol. 460, № 2. – P. 299–305.
32. **Poda, G. A.** Hydrogen sulfide can be handled safely / G. A. Poda // Arch. Environ Health. – 1966. – Vol. 12, № 6. – P. 795–800.
33. **Smith, R. P.** Hydrogen sulfide poisoning / R. P. Smith, R. E. Gosselin // J. Occup. Med. – 1979. – Vol. 21, № 2. – P. 93–97.

УДК 616.211-005.1-001

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПРИ ГИПОТИРЕОЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
В БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Полковниченко Андрей Петрович, аспирант кафедры ветеринарной медицины
Воробьев Владимир Иванович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой ветеринарной медицины
Астраханский государственный университет
414000, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а,
тел. (8512) 25-17-18, e-mail: aspu@aspu.ru.

Настоящая работа является первоначальным исследованием, посвященным выяснению биогеохимической ситуации Астраханской области, на фоне которой выявлен гипотиреоз крупного рогатого скота.

Нами были проведены также биогеохимические работы по выявлению микроэлементного режима местности, где обитают изучаемые животные. С этой целью исследовались на содержание микроэлементов грунты по горизонтам, растения и корма животных и вода в сезонном аспекте. Это дало возможность понять, на каком микрохимическом фоне возникает гипотиреоз крупного рогатого скота.

Ключевые слова: гипотиреоз, йод, металлы.

**CHANGE OF PHYSIOLOGICAL BIOCHEMICAL INDICATORS
DURING HYPOTIREOSIS OF CATTLE UNDER BIOGEOCHEMICAL CONDITIONS
OF ASTRAKHAN REGION**

Polkovnichenko Andrew P., Vorobiev Vladimir I.

This article is a primary investigation which is devoted to explanation of biogeochemical situation in Astrakhan region, and hypothyroidism of cattle has been exposed at the background of the situation. We carried out biogeochemical analysis for explanation of microelement regime of the area where studied animals inhabit. For this aim we investigated both soils, according to horizons, plants, forages and water in the season aspect to determine microelements content. It gave us the possibility to understand the microchemical background of cattle hypothyroidism.

Key words: hypothyroidism, iodine, metals.

В работах Л.Г. Замарина [7] отмечалось, что регион Нижней Волги имеет определенный дефицит йода в среде (почвы, вода, растения), способный вызывать гипотиреозы у животных, что было подтверждено В.В. Ковальским [8].

В последние годы в Астраханской области получает развитие молочное животноводство за счет пополнения местных хозяйств импортными коровами, привезенными из Австрии и уже имеющимися животными. Содержание высокопродуктивных животных требует особого внимания как в физиологическом и ветеринарном аспектах, так и в вопросах создания кормовой базы для таких высокопродуктивных животных. При этом ветеринарными специалистами выявляются продуктивные животные с патологиями щитовидной железы, нарушениями репродуктивной функции не только у коров, но и у других видов сельскохозяйственных животных. Наиболее распространенной патологией щитовидной железы является гипотиреоз, который служит одной из причин яловости коров, агалактии у свиноматок, а у птиц эта патология снижает яйценоскость. Концентрация тироксина в сыворотке крови животных ниже 40–50 нМ/л указывает на гипотиреоз, подлежащий лечению.

Снижение поступления йода в организм может привести к нарушению функции щитовидной железы. Отягощают заболевание недостаток каротина и витамина С в кормах, а также избыток элементов, подавляющих усвоение йода, кальция, магния, свинца, фтора, брома, стронция, железа, бора и хлора.

Отсутствие данных о содержании йода в кормах и воде Астраханской области не позволяет рассчитать фактическую обеспеченность рациона животных йодом. Нет

сведений о наличии и распространенности йодной недостаточности, особенностях клинического проявления болезни, а также концентрации йодсодержащих гормонов – тироксина и трийодтиронина у крупного рогатого скота при эндемическом зобе. В литературе отсутствуют сведения о лечебной и профилактической эффективности применения органических соединений йода при эндемическом зобе крупного рогатого скота в биогеохимических условиях Нижней Волги (Саратовская, Волгоградская и Астраханская области).

Считается, что определение гормонов щитовидной железы (главным образом тироксина) является наиболее информативным способом диагностики гипотиреоза [2].

Учитывая вышеуказанное, нами сделана первая попытка анализа содержания тироксина в сыворотке крови коров в хозяйствах Астраханской области.

Материалы и методы исследования

Для гидрохимического анализа была отобрана 31 проба воды, используемой для поения животных из различных водоемов области (реки, пруды, ильмени).

Исследования воды проводились согласно принятой методики [3].

Для оценки качества и питательности кормов Астраханской области исследовалось сено естественных угодий, сено люцерны, силос люцерны из различных районов области [9].

Гематологические параметры: содержание каротина, общего белка, кальция, фосфора, глюкозы, щелочной резерв крови изучались у 874 коров из всех районов области изучались по общепринятым методикам [9].

Определение содержания тироксина в сыворотке крови 85 коров проводилось методом иммуноферментного анализа с использованием анализатора иммуноферментных реакций (Униплан) и тест-систем (Матрешина, 1998).

Полученные данные обработаны статистически по А.Н. Тихонову [11].

Полученные результаты

Проведя анализ гидрохимических параметров воды, мы выяснили, что наши показатели превышают аналоги средних данных по России.

Установлено превышение гидрохимических показателей исследуемой воды относительно имеющихся норм по жесткости – в 4,4 раза, количеству магния – в 2,4 раза, хлоридам – в 1,4 раза, также установлено присутствие в нашей воде аммиака солевого (табл. 1).

Таблица 1

Гидрохимические показатели

Показатели	Активная реакция среды	Жесткость нем. град.	Аммиак солевой, мг/л	Магний, г/л	Кальций, мг/л	Хлориды, мг/л	Железо, мг/л
Норма по ГОСТ 4389-72 «Вода для с/х животных»	6,5–8,5	До 7	Не допускается	30	180	До 350	1,8
Полученные результаты (M ± m)	8,31 ± 0,4	31,4 ± 3,82	0,08 ± 0,14	72,8 ± 0,44	186 ± 0,62	502 ± 0,84	0,12 ± 0,12

Рассматривая качественный состав кормов Астраханской области (табл. 2), можно отметить существенный дефицит содержания каротина во всех исследованных пробах. Мы выявили в нашем сене из естественных угодий превышение содержания кальция – в 2,6 раза, фосфора – в 1,2 раза и в сене люцерны пониженное содержание кальция – в 1,7 раза, фосфора – в 1,2 раза относительно среднепринятых норм (P < 0,05).

Таблица 2

Качественный состав питательности кормов в Астраханской области

Наименование корма	Исследовано корма, т	Хим.показатель показатели ппппоказатели состав, %						Содержится в 1 кг корма							Сод. абс. %		
		Влага	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	Корм. ед., кг	Обменная энергия, Мдж	Переваримый протеин	Сахар, г	Кальций, г	Фосфор, г	Каротин, мг	Нитраты, мг	Молочная кислота	Уксусная кислота	Масляная кислота
Сено естественных угодий	180	16,86±0,22	9,9 ± 0,14	27,6 ± 0,24	6,6 ± 0,22	–	0,48 ± 0,24	7,1 ± 0,12	64,0 ± 1,06	42 ± 0,22	5,8 ± 0,25	1,8 ± 0,24	5,6 ± 0,33	557 ± 4,3	–	–	–
Сено люцерны	220	16,7±0,42	13,2 ± 0,48	26,8 ± 0,25	7,0 ± 0,35	–	0,51 ± 0,22	7,2 ± 0,14	86 ± 1,14	38 ± 0,24	7,3 ± 1,04	1,9 ± 0,24	5,8 ± 0,14	619,7 ± 3,4	–	–	–
Силос из люцерны	560	70,7±0,28	5,35 ± 0,1	9,9 ± 0,14	2,8 ± 0,22	–	0,19 ± 0,24	2,6 ± 0,18	40,2 ± 0,22	4,7 ± 0,24	5,3 ± 0,22	1,25 ± 0,14	4,5 ± 0,18	227 ± 3,2	0,22 ± 0,26	4,9 ± 0,48	–

Биохимические исследования крови коров (табл. 3) также указывают на пониженное содержание каротина относительно нижней границы нормы на 82,5 % ($P < 0,05$), кальция – на 8 % ($P > 0,5$), фосфора – на 5 % ($P > 0,5$), глюкозы – на 44 % ($P < 0,05$), щелочного резерва – на 4 % ($P > 0,05$).

Таблица 3

Биохимические показатели сыворотки крови коров

Показатели	Физиологическая норма	Полученные результаты
Каротин, мг %	0,4–1	0,07 ± 0,21
Общий белок, г %	7,2–8,6	10,9 ± 0,02
Кальций, мг %	10–12,5	9,2 ± 0,3
Фосфор, мг %	4,5–6	4,3 ± 0,2
Глюкоза, Ммоль/г	2,2–3,3	1,23 ± 0,3
Щелочный резерв Объем % CO ₂	46–66	44,6 ± 0,08

Результаты анализа содержания тироксина в сыворотке крови крупного рогатого скота в Астраханской области показали, что из всех изучаемых 85 коров только у 29,4 % животных тироксин в сыворотке крови находится в пределах физиологической нормы, у 70,6 % коров показатели тироксина составили от 10 до 45 М/л, при норме 50–150 нМ/л, что может служить основанием для постановки диагноза гипофункции щитовидной железы у значительного количества (70,6 %) животных и необходимости восстановления дефицита йода в рационах животных.

Таким образом, анализируя полученные данные, можно утверждать, что концентрация тироксина в сыворотке крови коров Астраханской области указывает на то, что значительная часть коров больна гипотиреозом и их необходимо лечить. Развитию гипотиреоза способствуют как превышение норм гидрохимических показателей воды, используемой для поения животных, так и низкое качество кормовой базы Астраханской области, что хорошо согласуется с данными биохимического исследования крови крупного рогатого скота. Снижение концентрации тироксина в сыворотке крови коров приводит к нарушению физиолого-биохимических процессов в их организме с последующими морфофункциональными изменениями патологического характера в органах и тканях, снижением сопротивляемости инфекционным заболеваниям и эффективности вакцинаций, а также ведет к снижению продуктивности дойных коров.

Следовательно, ветеринарным специалистам необходимо сосредоточить внимание на профилактике и лечении гипотиреоза у коров, находящихся в биогеохимических условиях Нижней Волги.

Библиографический список

1. **Абрамов, П. Н.** Влияние некоторых йодсодержащих препаратов на содержание тироксина и трийодтиронина в сыворотке крови у крупного рогатого скота / П. Н. Абрамов // Материалы 3-й конференции по учебно-методической, воспитательной и научно-практической работе академии : в 3 ч. – М. : ФГОУ ВПОМ АВМиБ им. Скрыбина, 2006. – С. 76–79.
2. **Белоусов, В. И.** Биогеохимические эндемии. Гипотиреоз / В. И. Белоусов, О. Н. Виткова, Н. Г. Матрешина // Ветеринарный консультант. – 2002. – С. 8–11.
3. **Блинов, П. Н.** Лабораторные исследования в ветеринарии / П. Н. Блинов, В. Я. Антонов. – М. : Колос, 1971. – 647 с.
4. **Болтушкин, А. Н.** Методические указания по санитарно-гигиеническим исследованиям воды / А. Н. Болтушкин. – Ленинград, 1965. – 76 с.
5. **Войнар, В. И.** Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / В. И. Войнар. – М. : Высшая школа, 1960. – 240 с.
6. **Годовая отчетность** Астраханской областной ветеринарной лаборатории. – Астрахань, 2007. – 135 с.
7. **Замарин, Л. Г.** Йоддефицитные состояния животных / Л. Г. Замарин // Труды Саратовского ветеринарного института. – Саратов, 1961. – Т. 11. – С. 87–89.
8. **Ковальский, В. В.** Геохимическая экология / В. В. Ковальский. – М. : Наука, 1974. – 374 с.
9. **Кондрахин, И. П.** Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко, Г. А. Таланов, А. А. Фролов, В. Э. Новиков / под редакцией профессора И. П. Кондрахина. – М. : Колос, 2004. – 520 с.
10. **Самохин, В. Т.** Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных / В. Т. Самохин. – М. : Колос, 1981. – 144 с.
11. **Тихонов, А. Н.** Статистическая обработка результатов экспериментов : учебное пособие / А. Н. Тихонов. – М. : Издательство Московского университета, 1988. – 174 с.
12. **Томмэ, М. Ф.** Нормы кормления и рационы для сельскохозяйственных животных : справочник / под ред. М. Ф. Томмэ. – М. : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1958. – 504 с.

УДК: 616.89-008.447-092.4

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ

Самотруева Марина Александровна^{1,2}, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры фармакологии АГМА, докторант кафедры физиологии и морфологии человека и животных АГУ,

Теплый Давид Львович², доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии и морфологии человека и животных АГУ

Тюреников Иван Николаевич³, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой фармакологии и биофармации ФУВ ВолГМУ

Астраханская государственная медицинская академия¹

414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, 121, e-mail: ms1506@mail.ru

Астраханский государственный университет²,

414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,

тел. (8512) 22-93-47, факс. (8512) 25-17-18

Волгоградский государственный медицинский университет³

400131, г. Волгоград, пл. Павших борцов, 1,

тел. (8442) 97-81-80, e-mail: fibfuv@mail.ru

В настоящем обзоре рассмотрены основные методы экспериментального моделирования поведения лабораторных животных, применяемые в нейробиологических и психофармакологических исследованиях. Изучение поведения лабораторных животных и моделирование разнообразных психоэмоциональных расстройств (тревожная депрессия, сниженная коммуникативность, агрессивность, нарушение когнитивных процессов и др.) позволяют понять природу психопатологии у человека.

Ключевые слова: экспериментальные модели поведения, лабораторные животные, нейробиологические исследования.

EXPERIMENTAL MODELS OF BEHAVIOUR

Samotruieva Marina A., Teplyi David L., Tyurenkov Ivan N.

Here we review recent fundamental methods of experimental modeling of behaviour in neurobiological and psychopharmacological research. The investigation of the behaviour of laboratory animals and modelling of different psychoemotional disturbances (anxious depression, social withdrawal, pathological aggression, cognition disturbances) allows to understand in detail characteristic features of psychopathology of humans.

Key words: experimental models of behaviour, laboratory animals, neurobiological research.

Эра этологических исследований началась с работ известного биолога, лауреата Нобелевской премии Конрада Лоренца. В своих книгах «Восемь смертных грехов», «Агрессия», «Обратная сторона зеркала» Лоренц показывает сходство в поведенческих процессах человека и животного: они могут бояться, впадать в отчаяние, проявлять агрессию, отстаивать свою силу и др. И только лишь в том случае человек сможет проанализировать свое собственное поведение, когда он поймет поведение животного [10, 19]. Особое внимание уделяется психоэмоциональному статусу и физической активности животных на грани нормы и патологии (состоянию страха, тревожности и беспокойства), а также в условиях развития «грубой» психопатологии. Ведь понимание того, как ведут себя животные в стрессовой ситуации, при формировании хронической усталости и при развитии депрессивного состояния много дает для понимания поведения человека в подобных условиях. И вот здесь на помощь приходят такие науки, как биологическая психиатрия и нейробиология, позволяющие моделировать поведение [11, 12]. В 80-х гг. прошлого века Мак Инерней сказал: «К моделированию прибегают в тех случаях, когда пытаются изучить поведение одного вида на примере другого». Каким же образом можно изучать поведение животного? На этот вопрос хотелось бы ответить в данном обзоре, рассматривая особенности поведенческого тестирования, но прежде затронув основные принципы выбора экспериментальных моделей поведения.

1. Одно из важнейших свойств любой экспериментальной модели поведения – ее *чувствительность* к различным фармакологическим, физиологическим, генетическим и иным манипуляциям. Чувствительность модели подразумевает существование четких поведенческих или физиологических изменений в ответ на действие различных внешних или внутренних факторов организма.

2. Другим важным свойством экспериментальной модели является ее *валидность* – правомочность ее использования для адекватного моделирования соответствующей патологии. Различают *соответственную валидность* (насколько модель феноменологически соответствует патологии), *конструктивную валидность* (рассматривает синдромологическое сходство модели с ситуацией в случае психопатологии), *предиктивную валидность* (насколько выбранная модель позволяет избежать ошибок и насколько эффективность препарата в модели коррелирует с эффективностью в клинике), *дискриминационную валидность* (насколько выбранная модель позволяет различать эффекты полярных агентов или воздействий, например, анксиолитиков и анксиогеников), *конвергентную валидность* (рассматривает степень корреляции выбранной модели с другими поведенческими тестами, измеряющими ту же патологию), *фармакологическую валидность* (необходимость использования стандартного тест-набора из «эталонных» препаратов, профиль которых изучен ранее и не вызывает сомнений).

3. Важными свойствами являются также релевантность и надежность модели: *релевантность* – это соответствие и сходство результатов воздействия на организм

используемых моделью психогенных факторов и состояний с теми процессами, которые наблюдаются в обществе при действии сходных психогенных факторов; *надежность* (репродуцибельность) – свойство модели, основанное на повторяемости направленности результатов у разных экспериментаторов, в разное время суток и года, а также в измененных условиях эксперимента.

4. При выборе поведенческой модели необходимо учитывать ее *биоэтичность* [29, 30].

Процедура тестирования в любой поведенческой модели подразумевает наличие подготовительного периода и собственно тестирования.

Подготовительный период

Не менее чем за 60 мин. до тестирования животных необходимо поместить в тихое, слабо освещенное помещение. В этот период исключаются перегруппировка животных, кормление, взятие в руки и другие активные манипуляции. Инъекции фармакологических веществ, проводимые в подготовительный период, должны быть выполнены максимально стандартным способом, так, чтобы погрешность опыта имела систематический характер. Такие процедуры, как метка, перемещение из домашней клетки в другую, формирование новых групп (перегруппировка) и т.д. нужно проводить с животными не менее чем за 24 ч. до тестирования.

Тест «Т-образный лабиринт»

Используется для исследования рабочей памяти животных, лежащей в основе поведения чередования рукавов (спонтанного или подкрепленного) и чувствительную к дисфункции септо-гиппокампальной системы [21, 25].

Установка: Т-образный лабиринт имеет стартовый рукав (для крыс – 50 × 16 см, для мышей – 30 × 10 см) и два боковых (для крыс – 50 × 10 см, для мышей – 30 × 10 см) (рис. 1). К правому плечу лабиринта присоединена красная камера, к левому плечу – зеленая (для варианта теста «с подкреплением»).

Процедура тестирования: тестируемое животное помещается в стартовый рукав Т-образного лабиринта. Решение задачи заключается в нахождении выхода из Т-образного лабиринта. Эксперимент «с подкреплением» состоит из трех стадий. На первой, *исследовательской*, стадии животное помещают на вход лабиринта и разрешают ему перемещаться по лабиринту и изучить его, без какого-либо подкрепления или наказания. На второй, *ассоциативной*, стадии обе камеры отделяют от лабиринта, переносят в другую комнату и там поощряют либо наказывают: в красной камере животное получает пищу, а в зеленой – удар током. На третьей стадии *тестирования* камеры возвращаются обратно и прикрепляются к лабиринту, а животное помещают на вход лабиринта и наблюдают, куда оно пойдет. Как показал опыт многих исследователей, продолжительность выработки ассоциаций составляет не менее 15–20 дней.

Регистрируемые параметры: время пробега лабиринта в двух направлениях: вперед (по часовой стрелке) и назад (против часовой стрелки). Время первичного пробега вперед рассматривается как показатель скорости ориентировочно-исследовательской реакции, а время последующего пробега того же пути назад – как показатель кратковременной памяти.

Время наблюдения: 5 мин.



Рис. 1. Установка «Т-образный лабиринт»

Тест «Открытое поле» (ОП)

Используется для изучения поведения грызунов в новых условиях и позволяет оценить: выраженность и динамику отдельных поведенческих элементов; уровень эмоционально-поведенческой реактивности животного; стратегию исследовательского / оборонительного поведения; локомоторную стереотипию в нейробиологии, в нейрогенетике для поведенческого фенотипирования разных линий, а также в психофармакологии для оценки действия лекарственных средств [5, 6].

Установка: квадратная (для крыс – 80 × 80 см; для мышей – 60 × 60 см) или круглая (d для крыс – 97 см; d для мышей – 63 см) площадка, ограниченная бортами высотой 40–60 см (для крыс, для мышей – 30 см). Площадка с выделением центральной зоны поля разделена разметкой на 25 равных квадратов (или секторов), на пересечении которых 16 отверстий d = 2–3 см (для крыс, для мышей – 1,5 см). Освещенность площадки – 90 Лк (рис. 2).



Рис. 2. Установка «Открытое поле»

Процедура тестирования: тестируемое животное помещают в открытое поле. Существует несколько способов помещения животного в ОП: в центр или у ее стенки. Также распространен способ помещения животного в ОП вместе с боксом, где оно находилось в подготовительный период. Животное само выходит в освещенное пространство через открытую дверцу бокса. Важно отметить, что в отличие от посадки в боксе, помещение животного непосредственно на пол создает условия для регистрации реакции животного на эмоциогенный фактор «неожиданность». Строго говоря, тест ОП и был предложен [26] для регистрации поведения животных в ответ на «новые, потенциально опасные стимулы» [3].

Регистрируемые параметры: горизонтальная и вертикальная двигательная активность, количество заходов в центральную зону ОП, груминг, обнюхивание отверстий, дефекацию, уринацию, а также наличие реакций замирания (отчаяния) – freezing. Кроме того, в ОП удобно наблюдать за отклонениями в моторной сфере, такими как шаткость походки, тремор и т.п. Горизонтальная двигательная активность животных в ОП включает побежки по разным траекториям, вплоть до кружения вокруг одного места. Основным критерием для идентификации данной формы поведения является участие в перемещении животного всех четырех лап. За единицу перемещения при визуальной регистрации поведения удобно принять один пересеченный квадрат. Вертикальная двигательная активность животных в ОП представлена двумя видами стоек: задние лапы животного остаются на полу арены, а передние упираются в стенку поля (Climbing) или остаются на весу (Rearing). Обсчет результатов можно вести как по общей ВДА, так и разделяя на Climbing и Rearing. Обследование отверстий представляет собой обнюхивание краев отверстий или засовывание головы внутрь отверстий «по глаза». Параметры «горизонтальная и вертикальная двигательная активность», а также «обследование отверстий» характеризуют ориентировочно-исследовательскую активность. Груминг животных в ОП можно условно разделить на две категории: короткий и длительный. Короткий груминг характеризуется 1–2 быстрыми круговыми движениями лап вокруг носа, а длительный – умыванием об-

ласти глаз, заведением лап за уши и переходом на умывание всей головы, лап, боков, туловища, хвоста. Раздельно обсчитывают число актов короткого и длительного груминга. Важное значение имеет пространственное распределение груминга: «открытый» длительный груминг на фоне улучшения ориентировочно-исследовательской активности свидетельствует о возможном адаптивном значении данного показателя в противовес «закрытому» короткому в сочетании с нарушением исследовательского поведения, отражающему повышенную тревожность животного [8, 9]. Уровень дефекации считается индексом «эмоциональности» животного. Для определения уровня дефекации (и, соответственно, эмоциональности) многие исследователи подсчитывают число болюсов, оставленных животным во время пребывания в экспериментальной установке. Параметры «число заходов в центральную зону ОП», «груминг», «уровень дефекации» и «продолжительность freezing» несут эмоционально-вегетативную направленность. В фармакологии повышение локомоторной и ориентировочно-исследовательской активности животных экспериментальных групп в сравнении с контролем, будет указывать на наличие возможного ноотропного эффекта у исследуемых соединений. Увеличение количества заходов животных в центральную зону будет свидетельствовать о возможной анксиолитической активности. Снижение двигательной и ориентировочно-исследовательской активности характеризует депрессивный настрой животного, уменьшение количества заходов в центр площадки, увеличение количества коротких грумингов и актов дефекации и урикации определяет анксиогенное изменение поведения.

Время наблюдения: 3–5 мин.

Примечание: в случае повторного тестирования в течение 1–2 недель одного и того животного эмоциогенный фактор «новизна» теряется, в связи с чем рекомендуется соблюдать необходимый временной интервал [16].

Тест «Темно-светлая камера»

Предназначена для изучения поведения грызунов в условиях переменной стрессогенности (при свободном выборе комфортных условий) и позволяет оценить: предпочтение темноты / света; выраженность и динамику поведения «выглядывания». Используется в нейробиологических и психофармакологических исследованиях [6].

Установка: два смежных отсека: темный, закрытый (30 × 30 × 30 см) и ярко освещенный (2 лампы по 40 Вт) (30 × 30 × 30 см), соединенные через четырехугольное отверстие (8 × 8 см) (рис. 3).

Процедура тестирования: животное помещают на середину площадки светлого отсека, хвостом к отверстию в темный отсек.

Регистрируемые параметры: латентный период выхода в темный отсек, число заходов в темный и светлый отсеки и продолжительность нахождения в них, число выглядываний, число стоек, число грумингов. Уменьшение латентного периода выхода в темный отсек, числа заходов и продолжительность пребывания в светлом отсеке, числа стоек, увеличение коротких прерывистых грумингов свидетельствует о нарастании тревожного компонента в поведении животного.

Время наблюдения: 3 мин.



Рис. 3. Установка «Темно-светлая камера»

Тест «Приподнятый крестообразный лабиринт» (ПКЛ)

Предназначен для изучения поведения грызунов в условиях переменной стрессогенности (при свободном выборе комфортных условий) и позволяет оценить: уровень тревожности животного; симптомы неврологического дефицита. Как правило, используется в психофармакологии для изучения анксиолитических или анксиогенных средств [6].

Установка: квадратная площадка (5×5 см.) и четыре расположенных перпендикулярно рукава, размерами 50×14 см (для крыс, для мышей – 30×5 см) каждый, два из которых (закрытые рукава) ограничены по бокам темными бортами высотой 30–40 см (для крыс, для мышей – 15 см), а два других являются открытыми. Лабиринт приподнят над полом на 50–70 см (рис. 4).

Процедура тестирования: тестируемое животное помещается в центральную квадратную площадку между рукавами.

Регистрируемые параметры: латентный период выхода в открытые рукава (время от начала эксперимента до первого полного выхода в открытый рукав), количество полных (пересечение границ задними лапами) и неполных заходов (пересечение границ наполовину туловища) в открытые и закрытые рукава, центральную зону и общее время нахождения в открытых и закрытых рукавах, а также в центральной зоне, число заглядываний под лабиринт, число выглядываний из закрытых рукавов, число переходов из одного закрытого рукава в другой, число неполных выходов в центр и в открытые рукава, количество стоек, число грумингов, уровень дефекации и урикации. Важным является расчет индексов тревожного поведения: I_n – отношение числа заходов в открытые рукава к общему числу заходов ($\times 100\%$), I_t – отношение времени нахождения в светлых рукавах к суммарному времени нахождения в светлых и темных рукавах ($\times 100\%$). Уменьшение латентного периода выхода в открытые рукава, увеличение заходов в центр и в открытые рукава и времени нахождения в этих зонах, числа заглядываний под лабиринт и выглядываний из закрытых рукавов, количества стоек указывает на выраженность исследовательской активности и уменьшение фобического компонента в поведении животных. Длительное пребывание в центральной зоне с момента начала эксперимента свидетельствует о сложности в «принятии решения» о движении в направлении рукавов.

Время наблюдения: 3–5 мин.



Рис. 4. Установка «Приподнятый крестообразный лабиринт»

Суок-тест (СТ)

Представляет собой «гибрид» сразу нескольких традиционных поведенческих моделей, позволяет вести регистрацию широкого диапазона поведенческих реакций, от локомоции и исследовательской активности до вегетативных маркеров поведения. Как совершенно новая поведенческая модель рекомендуется в нейрогенетике для поведенческого фенотипирования разных линий животных, в психофармакологии для скрининга психотропных эффектов препаратов, в нейрофизиологии для анализа физиологической активности мозга [13].

Установка: для крыс – горизонтальная аллея (длина – 2–3 м, ширина – 6 см); для мышей – горизонтальный шест (длина – 2–3 м, $d = 2$ см), разделенные на 10-ти сантиметровые (шест) или 15-ти сантиметровые сегменты. Установка зафиксирована на высоте 20–25 см. Центральная зона окружена двумя сегментами справа и слева (20 см и 30 см для мышей и крыс соответственно). На высоте 40 см для освещения половины шеста или аллеи (аверсивный освещенный отсек) используется яркий направленный свет (4 лампы по 40 Вт) (рис. 5).

Процедура тестирования: тестируемое животное помещается в центр СТ с последующим наблюдением и регистрацией поведенческих показателей.

Регистрируемые параметры: латентный период выхода из центра (4 лапы), число посещенных сегментов (горизонтальная двигательная активность, ЧБ), стойки (вертикальная двигательная активность, ЧБ), число и продолжительность остановок (ЧБ), число и продолжительность фризингов (ЧБ), число исследовательских заглядываний вниз (ЧБ), количество направленных в стороны движений головой при вытянутом положении тела (нередко с активными движениями вибриссов, ЧБ), время, проведенное в темном и светлом отсеках СТ, количество и продолжительность грумингов (ЧБ), число переходов через центр (4 лапы), число болюсов дефекации, число пятен уринации, число падений вниз, латентность первого падения, число соскальзывания задних лап, число остановок возле границы между черным и белым отсеком. Авторы данного теста рекомендуют также рассчитывать комплексные этологические параметры: средняя скорость (число посещенных фрагментов / проведенное время в отсеке, ЧБ), процент горизонтальной активности (число посещенных сегментов в отсеке / общее число посещенных сегментов, ЧБ), процент остановок (число остановок в отсеке / общее число остановок, ЧБ), среднее расстояние между остановками (число посещенных сегментов / число остановок), средняя скорость движения (число посещенных сегментов / 300 – общая продолжительность остановок). При тревожности наблюдается снижение горизонтальной и вертикальной двигательной активности, количества исследовательских актов, переходов через центр, средней скорости передвижения, среднего расстояния между остановками, одновременно повышается число актов уринации и дефекации, коротких грумингов, длительность остановки, число падений вниз, число остановок возле границы между черным и белым отсеком и число соскальзываний лап, также возрастает доля поведенческих показателей в более «безопасной» для животного черной половине теста и снижается доля поведения в белом освещенном отсеке.

Время наблюдения: 5 мин.

Примечание: обозначения «ЧБ» отражают рекомендацию производить подсчет показателей отдельно по черному и по белому отсекам.

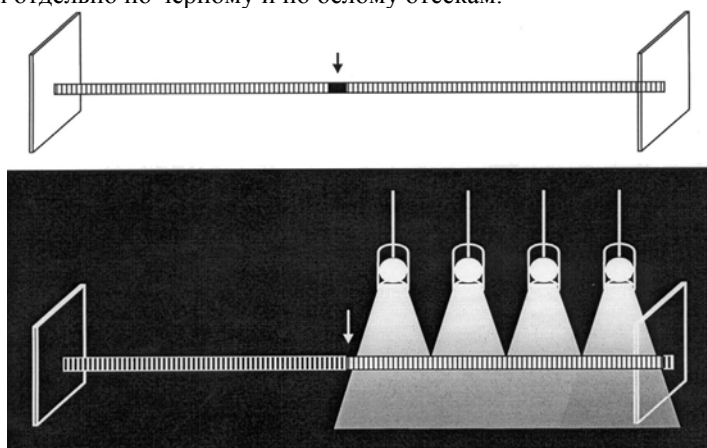


Рис. 5. Установка «Суок-тест»

Тест «Кубик»

Установка: клетка (36 × 23 × 12 см).

Процедура тестирования: деревянный кубик (3 см³) помещают в центр клетки.

Регистрируемые параметры: латентное время первого изучения кубика, число изучений и суммарное время исследований кубика.

Время наблюдения: 3–5 мин [1].

Тест «Условная реакция пассивного избегания» (УРПИ)

Предназначен для изучения когнитивных процессов под влиянием психофармакологических средств (позволяет выявить ноотропные средства или средства, обладающие амнестической активностью) или под действием стрессогенных факторов [5, 16].

Установка: два смежных отсека, один из которых большей (60 × 40 × 40 см), открытый сверху и ярко освещенный (90 Лк), другой – меньшего размера (15 × 15 × 15 см), затемненный, закрытый со всех сторон, имеющий четырехугольное отверстие (8 × 8 см) для сообщения с большим отсеком и электрифицированный пол (40 В, переменный ток, сила тока – 0,3–0,6 мА).

Процедура тестирования: тестирование состоит из нескольких этапов: обучение навыку и воспроизведение его сохранности. Животное помещают на середину площадки освещенного отсека, хвостом к отверстию в темный отсек. В день обучения в течение 3 мин. фиксируют указанные ниже параметры. В конце экспозиции, если животное находится в малой камере, а это, как правило, так и бывает, на пол подают электрический ток, который заставляет покинуть убежище [7, 20]. Процедура воспроизведения выполняется аналогично обучению, с той лишь разницей, что не проводится электрошоковая стимуляция животного.

Регистрируемые параметры: латентный период первого захода в темный отсек (время от момента помещения животного в середину площадки до первого захода в темный отсек), количество заходов, суммарное время, проведенное в темном отсеке (в день обучения характеризует выраженность норкового рефлекса), а также разница во времени пребывания животного в затемненном отделении до выработки УРПИ и при его воспроизведении (дельта t). Параметры при обучении сравнивают с параметрами при воспроизведении: увеличение латентного периода первого захода и дельта t, уменьшение количества заходов в темный отсек и общего времени пребывания в нем свидетельствует о сохранности памятного следа.

Время наблюдения: 3 мин.

Примечание: метод используется для оценки сохранности памятного следа в динамике четырехкратного воспроизведения: через 24 ч., 7 дней, 30 дней и 60 дней после обучения.

Тест «Условный рефлекс активного избегания» (УРАИ)

Используется в психофармакологии и нейробиологии для изучения обучаемости животных под действием фармакологических средств или стрессовых условий [11].

Установка: два отделения, разделенные перегородкой, в которой имеется дверца. Оба отделения имеют отдельно электрифицированный пол. Условным раздражителем является свет, звук, которые предъявляются за 6–10 с. до безусловного раздражителя, которым является электрошоковое раздражение (50–100 Гц, 20–30 В, 10 мс), подаваемое через электродный пол поочередно то в одном, то в другом отделении.

Процедура тестирования: чтобы не получить болевого раздражения, животное должно обучиться перебежать в другой отсек камеры во время действия условного сигнала (условный рефлекс). Перебегание в другой отсек в ответ на действие болевого раздражителя является безусловным рефлексом (реакция избавления). Животное получает ежедневный сеанс обучения, состоящий из стандартного числа сочетаний условного и безусловного раздражителей (например, 10, 20, 30); регистрируется число условных и безусловных ответов. Обучение продолжается или до полной выработки условного рефлекса активного избегания, когда при предъявлении условного сигнала животное выполняет рефлекс избегания в 100 % и не получает болевых раздражений, или же до определенного, выбранного экспериментатором критерия.

Регистрируемые параметры: количество условных реакций избегания и реакций избавления за сеанс обучения и время (в секундах) выполнения этих рефлексов, а также общая продолжительность обучения до выбранного критерия.

Время наблюдения: 3 мин.

Тест «Условный рефлекс с положительным подкреплением» (УРПП)

Установка: используется Т-образный лабиринт.

Процедура тестирования: крыс с питьевой (пищевой) депривацией в течение 48 ч. помещают в стартовый отсек Т-образного лабиринта, в одном из рукавов которого помещена кормушка с водой (пищей). Через 30–60 с. после посадки открывают дверцу стартового отсека. Световой звуковой сигнал или щелчок открывания дверки служит условным раздражителем. В качестве критериев выработки рефлекса выбираются обычно 8 правильных пробежек из 10 предъявляемых.

Регистрируемые параметры: время пробежки животного от стартового отсека до кормушки, число правильных и неправильных ответов (заходы в пустой рукав).

Время наблюдения: 3–5 мин.

Примечание: в качестве подкрепления применяют кусочки хлеба или сыра массой 0,15–0,2 г, зерна подсолнечника.

Тест «Экстраполяционное избавление» (ТЭИ)

Используется в биологической психиатрии для изучения острой и хронической стрессовой реакции, а также в психофармакологии как чувствительный метод для выявления соединений с анксиолитической или анксиогенной, с антидепрессивной, ноотропной активностью [2].

Установка: стеклянный аквариум прямоугольной формы (39 × 21 × 25 см) со стеклянным цилиндрическим колпаком (d = 9 см и высотой 18,5 см). Аквариум заполнен водой (t = 16–18 °С) на 17,5 см, края цилиндрического колпака погружены в воду на 2,5 см (рис. 6).

Процедура тестирования: тестируемое животное (крыса) помещается под цилиндрический колпак в воду. Решение задачи заключается в подныривании под края колпака.

Регистрируемые параметры: латентный период двигательной активности (время с момента начала эксперимента до первых появлений двигательной активности), время иммобилизации, количество прыжков в колпаке, латентный период подныривания (время с момента начала эксперимента до подныривания под края колпака). Изменение времени (удлинение или уменьшение), затрачиваемого на решение экстраполяционной задачи, свидетельствует о нарушении или улучшении когнитивных функций мозга.

Время наблюдения: 3 мин.

Примечание: как правило, эксперимент состоит из двух этапов: обучение навыку и его воспроизведение (через 24 ч.). Животные, не решающие задачу за вышеуказанный временной интервал, исключаются из опыта.



Рис. 6. Установка «Тест экстраполяционного избавления»

Тест «Перегородка»

Позволяет оценить уровень коммуникабельности (общительности) животных по поведенческой реакции животных на партнера. Используется для выявления депрессивной направленности поведения в нейробиологии, а также в психофармакологии для оценки антидепрессивного действия лекарственных средств [16, 27].

Установка: клетка ($36 \times 23 \times 12$ см), разделенная на два отсека прозрачной перегородкой с отверстиями ($d = 1$ см).

Процедура тестирования: тестирование состоит из трех этапов: активация, реакция на знакомого партнера в соседнем отсеке, реакция на незнакомого партнера в соседнем отсеке.

Регистрируемые параметры: количество подходов к перегородке, общее время, проведенное около перегородки, среднее время пребывания возле перегородки за один подход в течение наблюдения, также фиксируется необычное поведение. Увеличение количества подходов к перегородке и общего времени нахождения около нее (особенно, на этапе изучения реакции на незнакомого партнера) свидетельствует об антидепрессивном действии изучаемых средств.

Время наблюдения: каждый этап длится 5 мин.

Тест «Сенсорный контакт» (Модель хронического социального конфликта)

Позволяет формировать агрессивный и субмиссивный типы поведения у самцов мышей в результате приобретения повторного опыта социальных побед или поражений в ежедневных агрессивных взаимодействиях. Применяется в биологической психиатрии и психофармакологии с целью исследования процессов развития психопатологии и разработки специфической фармакологической [24].

Установка: клетка ($36 \times 23 \times 12$ см), разделенная на два отсека прозрачной перегородкой с отверстиями.

Процедура тестирования: предварительно самцов рассаживают на 5 дней в условия индивидуального содержания для снятия эффекта групповых взаимодействий. Затем особей из разных пометов попарно помещают в установки. На время тестирования убирают перегородку, что приводит к агонистическому взаимодействию. Проявленный в первых тестах (в течение трех дней) опыт побед или поражений при агонистических взаимодействиях с одним и тем же партнером закрепляют. Для этого после теста побежденного самца помещают в незнакомую клетку на чужую подстилку с другим агрессивным самцом за перегородкой. Агрессивные самцы остаются в своем отсеке. В результате этих манипуляций формируется группа животных с агрессивным и субмиссивным типами поведения.

Время наблюдения: 10 мин.

Примечание: контролем к группам животных с альтернативными типами поведения служат особи, содержащиеся в течение пяти дней в индивидуальных клетках.

Плавательный тест «отчаяния» (Порсолт)

Предусматривает оценку изменений двигательной активности животных, указывающих на выраженность депрессивного компонента в поведении [28].

Установка: стеклянный цилиндр $d = 20$ см и высотой 40 см, на $2/3$ заполненный водой ($t = 25 \pm 1$ °C).

Процедура тестирования: помещение животного в цилиндр.

Регистрируемые параметры: время активного и пассивного (дрейф + полная неподвижность) плавания, латентное время до проявления первой иммобильности, продолжительность иммобильности. В психофармакологии уменьшение продолжительности иммобильности, увеличение продолжительности активного плавания и латентного периода иммобильности указывает на наличие у изучаемых средств антидепрессивных свойств.

Время наблюдения: 5–10 мин.

Тест «Вынужденное плавание»

Также позволяет изучить выраженность депрессивного состояния экспериментальных животных [23].

Установка: аквариум (64 × 30 × 42 см), разделенный на 4 равных отсека со свободно вращающимися колесами. Аквариум заполнен водой ($t = 25 \pm 1$ °С) до середины колес.

Процедура тестирования: тестируемые животные по одному помещают в каждый отсек мордой в противоположную от колеса сторону и с помощью механических счетчиков (или визуально) регистрируют показатели.

Регистрируемые параметры: число оборотов колес. Подсчитывают также коэффициент корреляции между показателями оборотов колес за первые и последующие 5 мин. регистрации. Увеличение числа оборотов колес, а также уменьшение коэффициента корреляции свидетельствует о выраженном антидепрессивном действии изучаемых фармакологических средств.

Время наблюдения: 10 мин.

Тест подвешивания за хвост

Предназначен для изучения депрессивного поведения лабораторных животных в биологической психиатрии и психофармакологии [14].

Установка: камера (60 × 20 × 20 см), разделенная на два отсека.

Процедура тестирования: мышь подвешивают за хвост на лейкопластыре, на расстоянии 1,5 см от кончика. Расстояние от пола до носа животного составляет 10 см.

Регистрируемые параметры: латентный период иммобильности, суммарная длительность иммобильности (неподвижное зависание). Снижение длительности иммобильности у животных опытных групп по сравнению с контролем расценивается как антидепрессивный эффект.

Время наблюдения: 6 мин.

Тест «Резидент-интродер»

Позволяет изучать выраженность агрессивных реакций у лабораторных животных [4, 21].

Процедура тестирования: к крупному самцу, находящемуся в клетке (резиденту), подсаживают более мелкое животное (интродера-чужака).

Регистрируемые параметры: число поведенческих актов агрессии и защиты, а также общее число поведенческих актов, описывающих взаимоотношение двух особей крыс.

Время наблюдения: 10 мин.

В настоящее время с целью повышения производительности труда и точности исследования при изучении поведения животных разработаны программы для ввода в компьютер результатов визуальной регистрации во время эксперимента. Согласно программам каждому поведенческому акту соответствует нажатие экспериментатором определенной клавиши на клавиатуре компьютера с последующим вычислением средних значений регистрируемых параметров и их стандартных отклонений [18].

Подводя итог, необходимо указать на важность этических аспектов при экспериментальном моделировании поведения. Наиболее важные и общепринятые принципы этичного экспериментирования на животных сформулированы, как правило, 3R – Reduction (снижение числа животных, участвующих в эксперименте), Refining (модификация экспериментальных протоколов с целью минимизации дискомфорта животных), Replacing (если возможно, замена экспериментов на животных другими методами исследования, не требующими использования животных). Данный комплекс методических подходов включает следующие рекомендации [10]:

- занижать «ранг» экспериментальных животных там, где это возможно (в частности, использовать грызунов, а не кошек; кошек, а не приматов и т.д.);
- заботиться о минимизации боли в ходе эксперимента (в случае, если это не повредит результатам), максимально использовать анестезию;
- не вызывать дополнительный стресс (особенно плохими условиями содержания);

- использовать приручение к рукам (handling) и содержание в обогащенной среде (enrichment);
- избегать механического удержания животных, чаще использовать для этого руки экспериментатора;
- пользоваться по возможности «мягкими» стрессорами, снижая их продолжительность, интенсивность и частоту;
- минимизировать число экспериментальных животных и число самих экспериментов путем усовершенствования методов регистрации поведения, а также использования более широкого поведенческого репертуара и эффективных методов статистической обработки.

Следование данным принципам экспериментального моделирования позволит исследователю не только соблюдать этические стандарты при изучении поведения, но и получить более валидные и воспроизводимые поведенческие данные для их последующего анализа и корректной интерпретации.

Библиографический список

1. **Августинович, Д. Ф.** Экспериментальная тревожная депрессия и серотонинергическая система мозга / Д. Ф. Августинович : автореф. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 2008. – 35 с.
2. **Бондаренко, Н. А.** Зависимость реализации поведения избавления из стресс-ситуации / Н. А. Бондаренко. – Москва, 1980.
3. **Буреш, Я.** Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Я. Буреш, О. Бурешова, Д. Хьюстон. – М. : Высшая школа, 1991. – 399 с.
4. **Войтенко, Н. Н.** Поведение в тесте «резидент-интродер» и моноаминоксидаза в мозге у безагрессивных мышей DD / Н. Н. Войтенко // Нейрохимия. – 2006. – Т. 23, № 1. – С. 28–34.
5. **Воронина, Т. А.** Методические указания по изучению ноотропной активности фармакологических веществ / Т. А. Воронина, Р. У. Островская // Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. – М. : ИИА «Ремедиум», 2000. – С. 153–161.
6. **Воронина, Т. А.** Методические указания по изучению транквилизирующего (анксиолитического) действия фармакологических веществ / Т. А. Воронина, С. Б. Серединин // Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. – М. : ИИА «Ремедиум», 2000. – С. 126–130.
7. **Журавский, А. В.** Влияние спермина и глицина на вызванные локальной ишемией мозга нарушения условнорефлекторных навыков у крыс / А. В. Журавский, И. В. Комиссаров, К. В. Струченко // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2002. – Т. 11, № 3. – С. 303–306.
8. **Калуев, А. В.** Анализа груминга в нейробиологических исследованиях: нейрогенетика, нейрофармакология и экспериментальные модели стресса / А. В. Калуев // Нейронауки. – 2006. – № 4. – С. 14–18.
9. **Калуев, А. В.** Груминг и стресс / А. В. Калуев. – М. : Авикс. – 2002. – 162 с.
10. **Калуев, А. В.** Принципы экспериментального моделирования тревожно-депрессивного патогенеза / А. В. Калуев // Нейронауки. – 2006. – № 1. – С. 46–56.
11. **Калуев, А. В.** Проблемы изучения поведения / А. В. Калуев. – Киев : КСФ, 1999. – 134 с.
12. **Калуев, А. В.** Стресс. Тревожность. Поведение / А. В. Калуев. – Киев : КСФ, 1998. – 98 с.
13. **Калуев, А. В.** Суок-тест – новая поведенческая модель тревоги / А. В. Калуев, П. Туохимаа // Нейронауки. – 2005. – № 1. – С. 17–23.
14. **Козловский, В. Л.** Влияние блокаторов кальциевых каналов на эффекты антидепрессантов / В. Л. Козловский, В. И. Прахье // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 1996. – Т. 59, № 5. – С. 9–11.
15. **Кудрявцева, Н. Н.** Применение теста «перегородка» в поведенческих и фармакологических экспериментах // Российский физиологический журнал им И.М. Сеченова. – 2002. – Т. 88, № 1. – С. 90–105.
16. **Любимов, Б. И.** Использование элементарных оборонительных условных рефлексов для сравнительной оценки психофармакологических средств / Б. И. Любимов // Фармакология и токсикология. – 1965. – № 4. – С. 399–402.
17. **Минасян, А.** Временная стабильность исследовательского поведения мышей в условиях новизны в различных тестах открытого поля / А. Минасян // Нейронауки. – 2007. – № 1. – С. 32–35.

18. **Молодавкин, Г. М.** Компьютерные программы для регистрации результатов поведенческих экспериментов / Г. М. Молодавкин, Т. А. Воронина // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2005. – № 6. – С. 55–58.
19. **Пошивалов, В. П.** Фармакоэтология / В. П. Пошивалов // Успехи современной биологии. – 1985. – Т. 99. – С. 463–478.
20. **Романова, Г. А.** Дизрегуляция когнитивных функций при локальной ишемии префронтальной коры головного мозга крыс / Г. А. Романова, Ф. М. Шакова // Нейронауки. – 2006. – № 3. – С. 10–16.
21. **Толмен, Э.** Когнитивные карты у крыс и у человека / Э. Толмен // Хрестоматия по истории психологии / под ред. П. Я. Гальперина, А. Н. Ждана. – М., 1980. – С. 63–69.
22. **Шабанов, П. Д.** Зоосоциальное поведение млекопитающих / П. Д. Шабанов, В. В. Рузановский, А. А. Лебедев. – СПб.: Элби-СПб., 2006. – 160 с.
23. **Эпштейн, О. И.** Антидепрессивные свойства пропротена и amitriptилина: сравнительное экспериментальное исследование / О. И. Эпштейн, Г. М. Молодавкин, Т. А. Воронина // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2003. – Приложение № 1. – С. 34–36.
24. **Borodin, Yu. I.** Behavioral effects of novel enterosorbent noolit on mice with mixed depression / Yu. I. Borodin, N. N. Kudryavtzeva, M. V. Tenditnik // J. Pharmacology, Biochemistry, Behavior. – 2002. – Vol. 72. – P. 131–141.
25. **Deacon, R. M.** T-maze alternation in the rodent. Nature Protocols / R. M. Deacon. – 2006. – № 1. – P. 7–12.
26. **Hall, C. S.** Emotional behavior in the rat. III. The relationship between emotionality and ambulatory activity / C. S. Hall // J. comp. physiol. Psychol. – 1936. – Vol. 22. – P. 345–352.
27. **Kudryavtseva, N. N.** Social defeats, depression and anxiety: an experimental model / N. N. Kudryavtseva, I. V. Bakshtanovskaya, D. F. Avgustinovich. – Novosibirsk, 1995. – 48 p.
28. **Porsolt, R. D.** Behavioural despair in rats: a new model sensitive to antidepressant treatments / R. D. Porsolt, G. Anton, N. Blavet // Eur. J. Pharmacol. – 1978. – Vol. 47. – P. 379–391.
29. **Zurlo, J.** Animals and Alternatives in Testing: History, Science and Ethics / J. Zurlo, D. Rudacille, A. M. Goldberg. – NY.: Mary Ann Liebert, 1994. – 235 p.
30. **Zurlo, J.** The three R's: the way forward / J. Zurlo, D. Rudacille, A. M. Goldberg // Environm. Health Perspect. – 1996. – Vol. 104. – P. 1–8.

УДК 612.885

ОЦЕНКА ПСИХОМОТОРНОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Семенова Марина Геннадьевна, магистрант кафедры физиологии и морфологии человека и животных

Горст Нина Александровна, профессор кафедры физиологии и морфологии человека и животных, доктор биологических наук

Астраханский государственный университет

414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,

тел. (8512) 44-00-95, факс: (8512) 22-82-64, e-mail: semenova1139@mail.ru

В представленной работе изучено психомоторное развитие детей 5,5–6,5 лет. Исследования проводились в г. Астрахани, на базе муниципального дошкольного общеобразовательного учреждения № 91. Показано, что школьной зрелости по тесту Керна – Ирасека достигают лишь 25,9 % обследованных детей. Промежуточное положение занимают 35,1 % дошкольников, которые были отнесены к группе «школьносреднезрелых». «Школьнонезрелыми» являются 39 % испытуемых. Оценка психомоторных функций с помощью методики «Вырезание круга» свидетельствует о недостаточном развитии зрительно-моторной координации у 67 % дошкольников. Полученные результаты указывают на необходимость совершенствования психомоторных функций детей данной возрастной категории до начала школьного обучения.

Ключевые слова: психомоторное развитие, зрительно-моторная координация, школьная зрелость, метод Керна – Ирасека, мотометрический тест.

THE ESTIMATION OF PSYCHOMOTOR DEVELOPMENT OF SENIOR PRESCHOOL CHILDREN

Semenova Marina G., Gorst Nina A.

The presented work deals with psychomotor development of 5,5–6,5 year-old children. The research was held on the basis of municipal preschool educational institution № 91 in Astrakhan. It is ascertained, that school ripeness by the Kern – Irasek test is attained by only 25,9 % of the examined children. The interposition is occupied by preschool children with 35,1 % which have been referred to “school middle maturity” group. “School immaturity” has 39 % of the examinees. The estimation of psychomotor functions with the help of “circle cut” method shows underdevelopment of hand-eye coordination of 67 % of preschool children. The received results indicate the necessity of perfection of psychomotor functions of this age category children before the beginning of school education.

Key words: *psychomotor development, hand-eye coordination, school maturity, Kern – Irasek test, motor-metric test.*

В настоящее время одной из актуальных психофизиологических и медико-биологических проблем является адаптация детей к обучению в школе.

Одним из важных психофизиологических критериев готовности детей к школе является уровень развития зрительно-моторной координации. Для успешного овладения письмом необходима хорошо развитая моторика руки и умение внимательно рассматривать предмет и выделять детали, т.е. определенное развитие зрительного анализатора [4]. Однако в процессе учебы детям часто требуется одновременно смотреть на предмет и списывать или срисовывать то, что они в данный момент рассматривают. В этих условиях необходимо обратить внимание не на отдельные движения руки и глаз, а на их координацию.

Целью настоящего исследования является оценка психомоторного развития детей дошкольного возраста. Под наблюдением находились 54 воспитанника старших групп детского сада, мальчики и девочки в возрасте 5,5–6,5 лет. Исследования проводились в сентябре-октябре 2008 г. на базе муниципального дошкольного общеобразовательного учреждения № 91 г. Астрахани.

Для психофизиологической оценки уровня развития школьно-необходимых функций использовался тест Керна – Ирасека [1]. Данный метод отражает степень зрелости центральной нервной системы, уровень развития мышц кисти руки. Так, в частности, эта методика дает общее представление о степени сформированности тонких двигательных координаций, способности к подражанию, развитию воображения, второй сигнальной системы, абстрактного мышления и речи, волевых качеств [2, 3].

Методика Керна – Ирасека включает 3 задания: рисование фигуры человека по представлению, графическое копирование фразы из письменных букв и срисовывание точек в определенном пространственном положении. Каждое задание оценивалось по 5-балльной шкале (наилучшая оценка – 1 балл), затем полученные оценки суммировались, в итоге было выделено 3 группы детей:

- «школьнозрелые», набравшие 3–5 баллов;
- «школьносреднезрелые» – 6–9 баллов;
- «незрелые» – 10 и более баллов.

В итоге определения психомоторного развития были получены следующие данные: 25,9 % обследуемых детей (14 человек) явились «школьнозрелыми»; 35,1 % (19 человек) – «школьносреднезрелые»; 39 % (21 человек) – «школьнорезрелыми», т.е. не готовыми к школьному обучению (рис. 1). При более детальном анализе было обнаружено, что в группе «школьнозрелых» детей, набравших 3–5 баллов, два человека набрали 3 балла, семь человек набрали по 4 балла и оставшаяся часть (5 человек) – по 5 баллов. Причем наибольшее затруднение вызвало задание скопировать текст из письменных букв.

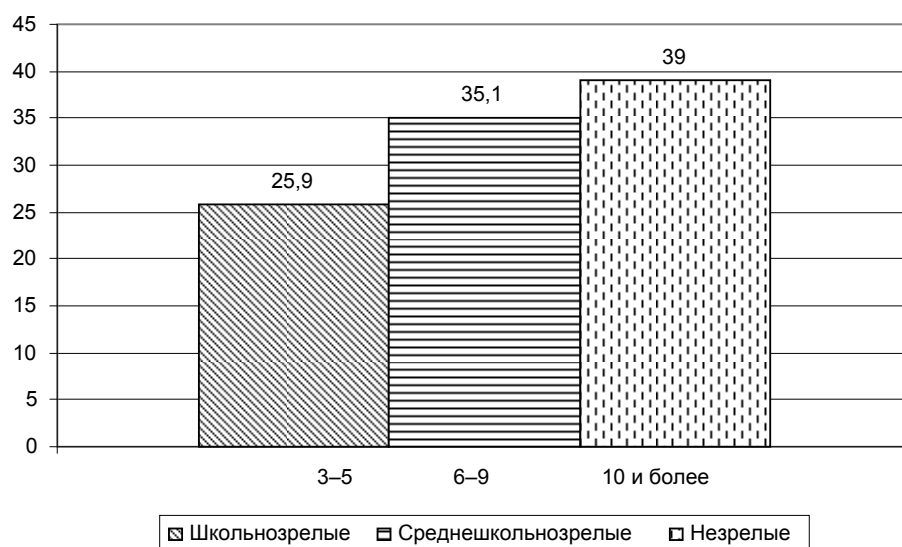


Рис. 1. Результаты теста Керна – Ирасека (n = 54)

Среди «школьносреднезрелых», т.е. набравших 6–9 баллов, 1 человек получил 6 баллов, 6 человек набрали по 7 баллов, 8 баллов набрали 5 человек, 7 испытуемых получили по 9 баллов. Наибольшее затруднение среди детей данной группы вызвал тест на глазомер и пространственную координацию, т.е. копирование расположения точек.

В группе «школьнонезрелых» работа 11 человек оценена на 12 баллов, 9 испытуемых набрали 13 баллов и 1 испытуемый – 15 баллов. Среди детей данной группы наибольшее затруднение вызвало задание, требующее достаточно хорошего владения мышцами кисти руки (имитация письменного текста), а также тест на глазомер и пространственную координацию (копирование расположения точек).

Таким образом, согласно тесту Керна – Ирасека 61 % (25 человек) детей готовы к школьному обучению. В то же время 39 % обследованных детей по вышеописанному критерию не достигли школьной зрелости (рис. 1).

Кроме того, у 22 человек нами было произведено сравнение среднего балла по каждому из трех заданий теста Керна – Ирасека в зависимости от пола испытуемых. Оказалось, что мальчики, по сравнению с девочками набрали более высокий средний балл по всем предложенным заданиям. Это свидетельствует о том, что мальчики в целом хуже справились с вышеописанным комплексом тестов на зрительно-моторную координацию.

Для определения навыков развития быстрых и точных движений кисти руки, а также для учета совместной деятельности зрительного и кинестетического анализаторов у детей мы использовали мотометрический тест «Вырезание круга». Ребенку давалась карточка, на которой изображены 7 кругов, расположенных один в другом, на расстоянии 1 мм. Средний круг обозначен утолщенной линией и имеет диаметр 50 мм. Ребенок должен был вырезать кружок по утолщенной линии за 1 мин. Отсчет времени начинался с того момента, когда ножницы касались заданной линии. По истечении минуты, если работа не окончена, делалась отметка о пройденном пути. Качество работы оценивали по наличию и величине отклонений от заданной линии. Тест считался выполненным, если работа завершена за 1 мин., без или с незначительными отклонениями: допускалось дважды соскользнуть до первой ближайшей или один раз до второй окружности. Нами было обследовано 24 человека. Мотометрический тест показал, что лишь 33 % (8 человек) испытуемых справились с заданием, 67 % (16 человек) показали отрицательный результат, что говорит о недостаточном развитии у этих детей вышеуказанных навыков (рис. 2).

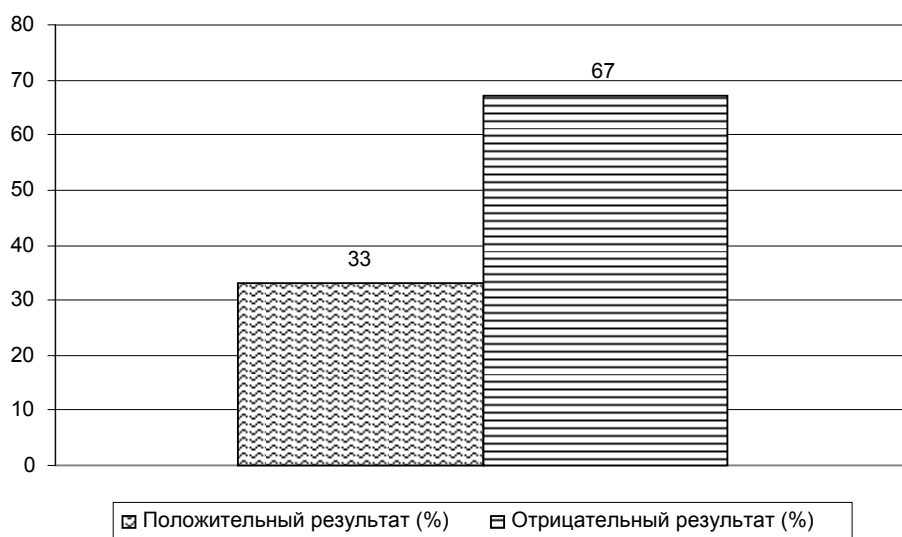


Рис. 2. Результаты мотометрического теста «Вырезание круга»

Таким образом, оценка психомоторного развития показала, что значительная часть детей 5,5–6,5 лет не достигает школьной зрелости по уровню развития зрительно-моторной координации.

Полученные результаты указывают на необходимость разработки комплекса мероприятий, направленных на совершенствование психомоторных функций. Этим вопросом необходимо заниматься родителям и воспитателям детских садов по рекомендациям физиологов и психологов. В конце учебного года непосредственно перед поступлением в школу требуется повторное обследование детей.

Библиографический список

1. Айзман, Р. И. Оценка степени готовности детей к обучению в школе / Р. И. Айзман, Л. К. Великанова, Н. Г. Жарова. – Новосибирск : Изд-во НГПИ, 1987 – 28 с.
2. Кайгородов, В. В. Методики исследования психологической готовности к школе / В. В. Кайгородов, Л. Ш. Асаева. – Астрахань : Издательство Астраханского пед. ин-та, 1993. – 36 с.
3. Кураев, Г. А. Диагностика школьной зрелости / Г. А. Кураев, Е. Н. Пожарская. – Ростов н/Д, 1999. – 20 с.
4. Фарбер, Д. А. Младший школьник: развитие мозга и познавательная деятельность. – М. : Вентана-Граф, 2004. – 32 с. – ISBN 5-88717-407-2.

УДК: 543

APPLICATION OF CHITOSAN AS A SORBENT OF HEAVY METAL IONS IN THE WATER PROCESSING

*Younis Alaa Eldin Mohamed*¹, Ph. D. student, Department of food biotechnology
*Aly Eldeen Mohamed Abdelnaby*², Ph. D. student, Department of biotechnology
Astrakhan State Technical University¹
Astrakhan, Tatischeva st., 16,
tel. 8(8512) 61-45-94, fax. 8(8512) 28-16-44, e-mail: ala_den@yahoo.com
Astrakhan State University²
414000, Astrakhan, Shaumyana sq., 1,
tel./fax (8512) 22-82-64, e-mail: m_niof@yahoo.com

Chitin was isolated from shell crayfish after enzymatic deproteination followed by demineralization with acid. Consequently, purification of chitin from protein and ash. Chitin was pulverized and sieved into three sized 0,05, 1,5, 2,5 mm. and then deacetylation of Chitin was prepared by alkaline treatment of chitin using 50 % sodium hydroxide.

Chitosan with the different molecular weight was used as a sorbent for the purification of water contaminated by heavy metal ions: Hg (II), Cu (II), Cd (II), Pb (II) and Zn (II), with concentrations ranging from 10–30 µg/L by using small sized columns (25 cm) containing 15 grams of chitosan with the water flow rate (0,15 cm³/min).

Our study showed that using chitosan obtained from shell crayfish with molecular weight (mm) lower than 100 kDa and degree deacetylation (DD) not less than 80 % is an effective sorbent of heavy metal ions in the water processing.

Key words: chitin, chitosan, fermentation, heavy metals, sorbent.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ХИТОЗАНА В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ВОДОПОДГОТОВКЕ

Юнес Алаа Эльдин Мухаммед, Мохамед Али Эльдин Абд Эльнаби

Получен хитин из панциря речных раков деминерализацией кислотой, депротеинированием ферментным препаратом. Хитин, очищенный от примесей белковых и минеральных веществ, после измельчения разделен на 3 фракции посредством просеивания через сито размерами диаметров ячеек в 2,5, 1,5 и 0,5 мм, которые были гидрированы для получения хитозана с разной молекулярной массой обработкой 50%-ным раствором щелочи.

Хитозан разной молекулярной массы был испытан в качестве сорбента для очистки воды, загрязненной ионами тяжелых металлов: Hg (II), Cu (II), Cd (II), Pb (II) и Zn (II), с известной концентрацией от 10 до 30 мкг/л на лабораторной установке, состоящей из трех стеклянных трубок, имитирующих колонки, заполненных хитозаном в количестве 15 г, высотой столбца 25 см, скорость истечения воды из которых 0,15 см³/мин.

Результаты проведенных исследований показали возможность применения хитозана из панциря речных раков с молекулярной массой (ММ) 100 кДа, степень деацетилирования (СДА) не менее 80 % в качестве эффективного сорбента ионов тяжелых металлов при подготовке питьевой воды.

Ключевые слова: хитин, хитозан, ферментация, тяжелые металлы, сорбент.

Introduction

Chitin is the second most abundant, naturally occurring polysaccharide polymer containing amino sugars, while chitosan is the deacetylated product of chitin, with regular distribution of amino groups (fig. 1). Chitosan is recognized as excellent metal ligands, forming stable complexes with many metal ions [2, 5, 10, 11, 15]. In particular, chitosan is considered one of the best natural chelators for transition metals. Hence, chitosan has been explored for waste water treatment, Chitin (poly[b-(1-4)-2-acetoamido-2-deoxy-D-glucopyranose]), a

polymer of N-acetyl-D-glucosamine, is widely distributed in nature, especially in the exoskeletons of invertebrates [9]. Its derivative, chitosan (poly [b-(1-4)-2-amino-2-deoxy-D-glucopyranose]), a polymer of D-glucosamine, has reactive amino groups which are responsible for complex formation between metal ions and the polymer chain. Chitosan is a heteropolymer made of D-glucosamine and a small fraction of N-acetyl-D-glucosamine residues [16].

Crustacean waste is the major source of the chitin available in the market. Chitin and its deacetylated derivative, chitosan, have a wide range of uses, not only in the food industry but also in the pharmaceutical, textile, and cosmetic industries, and in agriculture [7, 17].

The heavy metal pollution produced in waste waters is a great environmental problem and had been increased during the last few years. The need for a process to remove heavy metals has become a major challenge in recycling water systems.

Chitosan has received considerable interest for heavy metals removal due to its excellent metal-binding capacities and low cost, fishery wastes such as shrimp, lobster, and crab shells have been developed into one of the promising options to produce chitosan. These wastes could be obtained for free from local fishery industries..

Research has been done on the use of chitosan for the removal of some heavy metal ions from wastewater. The use of commercially available chitosan for potable water purification has been approved by the United States environmental protection agency (US EPA) [4].

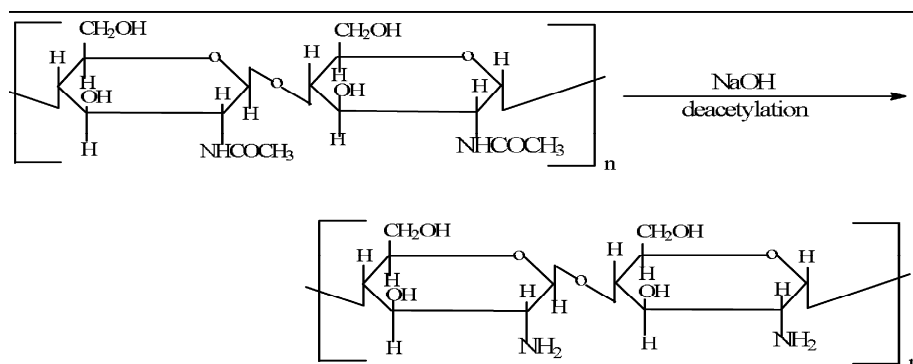


Fig. 1. The deacetylation reaction of chitin

Materials and methods

The raw sample of crab shell was pulverized using Macinagosatore SM 90–95 and sieved into three sized 0,05, 1,5, 2,5 mm. Chitin isolated from shell crayfish after enzymatic deproteinization followed by demineralization to remove inorganic matter according to Утеушев [20].

Acid and alkali treatments may produce a colored chitin because of carotenoids remaining in the preparations. Pigments can be remove using acetone followed by bleaching with sodium hypochlorite. Chitosan was prepared by alkaline treatment of chitin using 1–10 (w/v) solid to solvent ratio of 50 % sodium hydroxide in distilled water for 90 minute (fig. 2) the purified samples were washed several times and were soaked in double distilled water till neutral pH. Later the samples were dried in room temperature. Moisture content, color, solubility and ash of chitin and chitosan was calculated according to standard method (state standard specification 7636). The nitrogen of chitin and chitosan was determined by Немцев [19]. The degree of deacetylation (DD) of the chitosan was determined by Немцев [19]. For the determination of viscosity-average molecular weight (Dalton), the chitosan was dissolved in a mixture of 0,1 M acetic acid with 0,2 M NaCl, then the automated solution viscometer (state standard specification 10028-81.USSR) was used to measure the intrinsic viscosity (η) and the molecular weight was calculated using the equation

$$\text{Molecular weight} = \text{anti log} \frac{\text{Log}(\eta) + 3,8601}{0,85}$$

15 grams of chitosan (type 1–3) were taken into 500 ml beaker containing 200 ml deionized water (pH = 7) . The mixture was stirred for 24 hours at room temperature. The pre-soaked chitosans were packed into three small sized glass columns (25 cm – 1,5 cm) samples of 10, 20 and 30 µg/l of [Hg(II), Cu(II), Cd(II), Pb(II), and Zn(II)] prepared by dissolution in pH 7 deionized water from the corresponding salt. 50 ml of metal ion solution were eluted from each separate column at natural pH at a rate of 3 ml/min. The solution was subjected to metal determination by analyzer Voltametric TA-2 (state standard specification 52180-03) in Central hygienic laboratory, Federal public health agencies, Center for Hygiene and Epidemiology in the Astrakhan region.

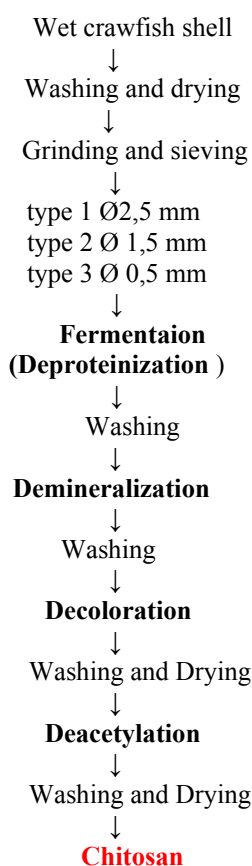


Fig. 2. Schema for production of Chitosan

Result and dissection

Table 1

The chemical composition of chitin prepared from crab shell

Chemical composition	Moisture, %	Nitrogen, %	Ash, %
Chitin	5,22 ± 0,1	0,92 ± 0,1	0,2 ± 0,1

Table 2

**Characteristics of three different types of chitosan (Types 1–3)
prepared from crab shell**

Properties	Type1	Type2	Type3
Practical size, mm	0,5	1,5	2,5
Color	Cream white	Cream white	Cream white
Moisture, %	5,4	5,8	5,8
Nitrogen, %	0,87	0,91	0,92
Ash, %	0,27	0,24	0,22
Solubility in acid, %	94,5	92,7	91,8
MM (KDa)	68	112	172
DD, %	82	78,3	77
Viscosity, [η], mm ² /s	1,7	2,8	3,9
Density, kg/l	0,297	0,238	0,2

According to particle size, three types of chitosan were obtained (types 1–3). Table 1 and 2 showed that the chitin samples had a moisture content (5,22) and chitosan ranged from 5,4 to 5,8. Chitosan types had relatively higher moisture content than chitin samples. Chitosan is hygroscopic in nature [3], hence it is possible that the samples were affected by moisture absorption during storage. According to Dunn et. al. [7] commercial chitosan products contain less than 10 % moisture content. Ash content in chitin was (0,2) and chitosan samples varied between 0,22 to 0,27. Ash measurement is indicator of the effectiveness of the demineralization (DM) step. The ash content in chitosan is an important parameter. Some residual ash in chitosan may affect their solubility. Consequently contributing to lower viscosity. High quality grad of chitosan should have less than 1 % of ash content (12). The degree of deacetylation (DD) of our chitosan samples ranged from 77 to 82 %. According to [14], DD of chitosan ranges from 56 to 99 %.

Molecular weight and viscosity of chitosan were (68, 112, 172 KDa) and (1,7, 2,7, 3,9 mm²/s) for the chitosan types 1–3 respectively. When molecular weight is lower, viscosity also tends to decrease [12]. There are some factors affecting viscosity during the production of chitosan such as degree of deacetylation, molecular weight, concentration, pH and temperature, etc. Viscosity of chitosan is a function of the degree of ionization as well as ion strength. Solubility of chitosan samples ranged from 91,8 to 94,5. Brine and Austin [1] noted that, lower solubility values suggest in complete removal of protein. Since the chemical basis of this method is based on the reaction of the amino group. Rout [17] reported that, the density of chitosan from craw fish shell due to the particle size and porosity of the material.

Table 3

Effectiveness of type 1 chitosan % in metal ion chelation from wastewater

Metal concentration, µg/L	Chelation capacity (%)				
	Zn	Cd	Pb	Cu	Hg
10	99	99	98	95	99
20	90	99	92,5	95	98,5
30	66,6	97,9	90	90	92,6

Table 4

Effectiveness of type 2 chitosan % in metal ion chelation from wastewater

Metal concentration, µg/L	Chelation capacity (%)				
	Zn	Cd	Pb	Cu	Hg
10	90	99	98	95	98,5
20	87,5	99	90	91	98
30	65,6	93	76,6	86,6	75,3

Table 5

Effectiveness of type 3 chitosan % in metal ion chelation from wastewater

Metal concentration, $\mu\text{g/L}$	Chelation capacity (%)				
	Zn	Cd	Pb	Cu	Hg
10	86	99	90	90	97,5
20	86	99	90	80	97
30	56,6	83,3	76,6	80	67

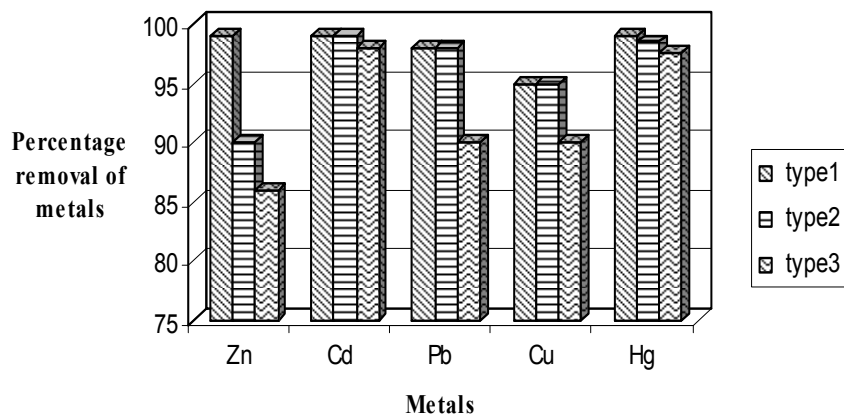


Fig. 3. Percentage removal of metals at concentration 10 $\mu\text{g/l}$

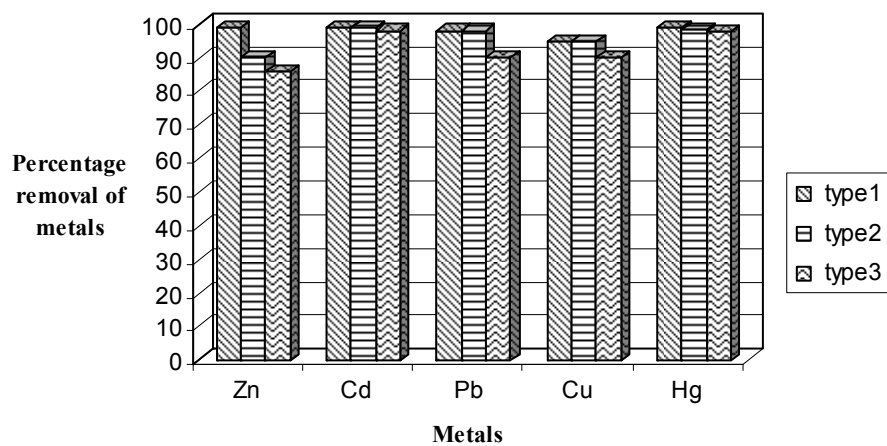


Fig. 4. Percentage removal of metals at concentration 20 $\mu\text{g/l}$

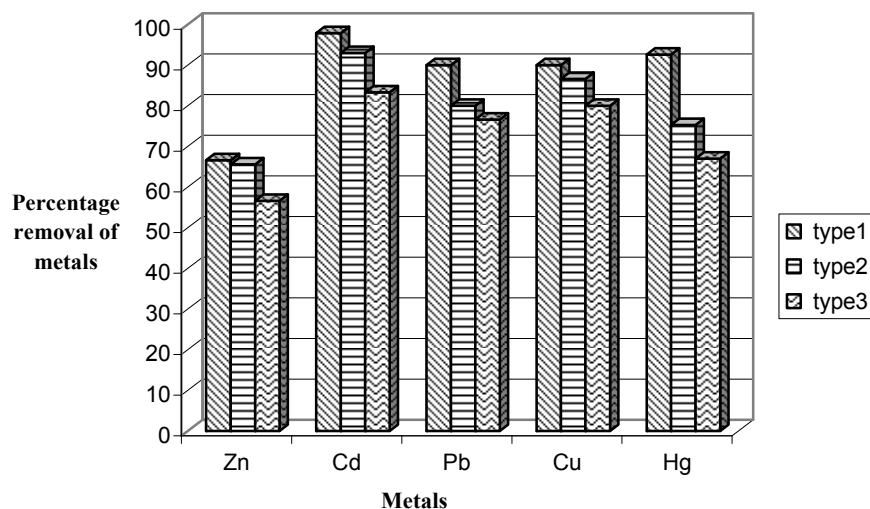


Fig. 5. Percentage removal of metals at concentration 30 µg/l

From tables 3, 4 and 5 we concluded that, type 1 of chitosan was recognized as excellent metal ligands, forming stable complexes with many metal ions compared with types 2 and 3. This is due to that, sample of the particle size 0,5 mm exhibits maximum adsorption efficiency and this is attributed to the larger surface area of the adsorbent material. In other words, sorption capacity of chitosan increases with the decreasing of particle size. Diffusion resistance. Consequently, the amount of metal ions adsorption is less to mass transport in the case of adsorbent with larger particle size is higher and most of the internal surface of these particles may not be utilized for adsorption. The extent of adsorption is considerably higher in the case of chitosan sample of small particle size with lower of Molecular weight and higher of DD because chitosan with the highest DD containing the biggest amount of free $-NH_2$ groups.

In general, chitosan is known to be an excellent metals ligand, forming stable complexes with many metal ions by coordination [6, 10], this because of the following factors: regular distribution of amino groups in the polymer chain [9] which are considered the major effective binding sites for metal ions, the nitrogen electrons present in the amino groups can establish dative bonds with transition metal ions and some hydroxyl groups in these biopolymers may function as second donors; hence deprotonated hydroxyl group can be involved in the coordination in the metal ions [8].

Acknowledgements

We wish to acknowledge Prof. Dr. Mokatava M.D. Department of food biotechnology, Astrakhan state technical university, for her tireless support and valuable advice.

Reference

1. **Brine, C. J.** Chitin variability with species and method of preparation. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part B. Biochemistry and Molecular Biology* / C. J. Brine, P. R. Austin. – 1981. – Vol. 69, № 2. – P. 283–286.
2. **Jha, I. N.** Removal of cadmium using chitosan / I. N. Jha, L. Iyengar, A. V. S. P. Rao // *Journal of Environmental Engineering*. – 1988. – Vol. 114. – P. 962–974.
3. **Khan, T.** Reporting degree of deacetylation values of chitosan: the influence of analytical methods / T. Khan, K. Peh, H. S. Ch'ng // *Journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*. – 2002. – Vol. 5, № 3. – P. 205–212.
4. **Knorr, D.** Use of chitinous polymers in food – a challenge in food research and development / D. Knorr // *Food Technology*. – 1984. – Vol. 38. – P. 85–97.
5. **Kurita, K.** Studies on chitin. VI. Binding of metal cations / K. Kurita, T. Sannan, Y. Iwakura // *Journal of Applied Polymer Science*. – 1979. – Vol. 23. – P. 511–515.

6. **Lerivrey, J.** Formation of D-glucosamine complexes with Cu(II), Ni(II) and Co(II) ions / J. Lerivrey, B. Dubois, P. Decock, G. Micera, J. Urbanska, H. Kozlowski // *Inorganica chimica acta*. – 1986. – Vol. 125. – P. 187–190.
7. **Li, Q.** Application and properties of chitosan / Q. Li, E. T. Dunn, S. W. Grandmaison, M. F. A. Goosen // *Applications of chitin and chitosan* / ed by Goosen M. F. A. – Lancaster, PA : Technomic Publishing Co. Inc, 1997. – P. 1–21.
8. **Micera, G.** Copper and vanadium complex of chitosan / G. Micera, S. Deiana, A. Dessi, P. Decock, B. Dubois, H. Kozlowski // *Chitin in nature and technology* / eds. By R. A. A. Muzzarelli, C. Jeuniaux, G. W. Goody. – NY : Plenum Press, 1986. – P. 565–567.
9. **Muzzarelli, R. A. A.** Chitin / R. A. A. Muzzarelli. – NY : Pergamon Press, 1977.
10. **Muzzarelli, R. A. A.** Natural chelating polymers / R. A. A. Muzzarelli. – NY : Pergamon Press, 1973.
11. **Muzzarelli, R. A. A.** N-(o-carboxybenzyl) chitosan, N-carboxymethyl chitosan and dithiocarbamate chitosan: New chelating derivatives of chitosan. *Pure and Applied Chemistry* / R. A. A. Muzzarelli, F. Tanfani. – 1982. – Vol. 54, № 11. – 2141–2150.
12. **No, H. K.** Correlation Between Physicochemical Characteristics and Rout, S. K. Physicochemical, Functional, and Spectroscopic analysis of crawfish chitin and chitosan as affected by process modification : *Dissertation* / H. K. No, K. S. Lee, S. P. Meyers. – 2001.
13. **No, H. K.** Isolation of Chitin from Crab Shell Waste / H. K. No, M. Y. Lee // *Journal Korean Society of Food Science and Nutrition*. – 1995. – V. 24, № 1. – P. 105–113.
14. **No, H. K.** Preparation and Characterization of Chitin and Chitosan-A Review / H. K. No, S. P. Meyers // *Journal of Aquatic Food Product Technology*. – 1995. – Vol. 4, № 2. – P. 27–52.
15. **Qin, Y.** The chelating properties of chitosan fibers / Y. Qin, // *Journal of Applied Polymer Science*. – 1993. – Vol. 49. – P. 727–731.
16. **Roberts, G. A. F.** Chitin chemistry / G. A. F. Roberts. – Hampshire : The McMillan Press Ltd, 1992.
17. **Rout, S. K.** Physicochemical, Functional, and Spectroscopic analysis of crawfish chitin and chitosan as affected by process modification : *Dissertation* / S. K. Rout. – 2001.
18. **Shahidi, F.** Isolation and characterization of nutrients and value-added products from snow crab (*Chionoectes opilio*) and shrimp (*Pandalus borealis*) processing discards / F. Shahidi, J. Synowiecki // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1991. – Vol. 39. – P. 1527–1532.
19. **Немцев, С. В.** Разработка комплексной технологии хитина и хитозана из панцирьсодержащего сырья криля с применением ферментных препаратов и криоактивации : автореф. дисс. ... канд. техн. Наук / С. В. Немцев. – М. : ВНИРО, 1997. – 24 с.
20. **Утеушев, Р. Р.** Разработка технологии комплексной переработки панцирьсодержащего сырья из ракообразных Волго-Каспийского региона : автореф. дисс. / Р. Р. Утеушев. – Астрахань, 2006. – 24 с.

УДК 543.42.541.615

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЗМА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ФТАЛЕКСОНА SA С ИОНАМИ ДИСПРОЗИЯ И ВЛИЯНИЕ НА РАВНОВЕСИЯ В ЭТОЙ СИСТЕМЕ ХЛОРИДА ЦЕТИЛПИРИДИНИЯ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ФУРОСЕМИДА

Карибьянц Милита Андрониковна, доцент, кандидат химических наук, доцент кафедры неорганической и биоорганической химии

Мажитова Марина Владимировна, доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры неорганической и биоорганической химии

Астраханский государственный университет

414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,

тел. (8-8512) 22-82-64, e-mail-marinamazhitova@yandex.ru

Исследованы химизм комплексообразования фталексона SA с ионами диспрозия и влияние на равновесия в этой системе хлорида цетилпиридиния (ХЦП) и фармпрепарата фуросемида. Установлены формы иона металла и реагента, вступающие в реакцию, и число выделяющихся протонов. Обоснована структура комплексов с учетом спектрофотометрических и расчетных данных. Обсуждены причины возникающих цветных реакций. Исследовано влияние фуросемида на спектральные характеристики реагента, системы ФТСА – диспрозий и системы ФТСА – диспрозий – ХЦП. Наибольшее влияние фуросемид оказывает на равновесие в тройной системе. Обсуждены причины наблюдаемого эффекта. Установлена возможность определения фуросемида с применением в качестве тест-индикатора системы фталексон SA – Ду – ХЦП.

Ключевые слова: фуросемид, фталексон SA, диспрозий, тест-индикатор.

THE INVESTIGATION OF THE CHEMICAL FORMATION OF PHTALEXON SA COMPLEX WITH DYSPROSIUM IONS AND THE INFLUENCE OF CHLORIDE OF CETILPIRIDINIA AND PHARMACEUTICAL MEDICATION FUROSEMIDUM ON THE BALANCE IN THIS SYSTEM

Karibyants Milita A., Mazhitova Marina V.

The chemical formation of the Phtalexon SA complex with Dysprosium ions and the influence of chloride of cetilpiridinia and pharmaceutical preparation has been investigated. Reacting metal ions and reagent forms and number of emitting protons were established. Structure of complexes according to spectrophotometric data was settled down. Reasons of colour reactions were discussed. Furosemidum influence on reagent spectrum characteristics as well as spectrum characteristics of PSA - Dysprosium system and the system of Phtalexon SA – Dysprosium – chloride of cetilpiridinia was investigated. Furosemidum gives more influence on the balance of triple system. Reasons of such an effect were discussed. The possibility of identification of Furosemidum with the use of the system of Phtalexon SA – Dysprosium – chloride of cetilpiridinia as a test-indicator has been established.

Key words: *Furosemidum, the Phtalexon SA, Dysprosium, test-indicator.*

Сульфогфталексоны являются высокочувствительными и в определенных условиях избирательными реагентами на ионы гидролизующихся многовалентных металлов. Одним из таковых является фталексон SA – 3,3'-5-бис три карбоксилметил – фенолсульфогфталейн, ФТСА.

Основной целью нашей работы было изучение равновесий в водных растворах системы ФТСА – Dy, а также исследование влияния на эти равновесия катионоактивного поверхностно активного вещества (кПАВ) хлорида цетилпиридиния (ХЦП) и одного из широко применяемых в медицинской практике фармпрепарата фуросемида (Fur).

В работе использовали $2 \cdot 10^{-4}$ М водный раствор нитрата диспрозия, приготовленный разбавлением его 10^{-2} молярного раствора, полученного по точной навеске Dy_2O_3 марки х.ч. растворением препарата в азотной кислоте (о.ч.) 1 : 1. 10^{-3} М раствор реагента готовили по точной навеске препарата с учетом влажности и разбавляли до концентрации $2 \cdot 10^{-4}$ М непосредственно перед работой. 10^{-3} М раствор реагента готовили по точной навеске препарата с учетом влажности и разбавляли до концентрации $2 \cdot 10^{-4}$ М непосредственно перед работой. 10^{-3} М раствор кПАВ хлорида цетилпиридиния (ХЦП) готовили по точной навеске препарата с учетом содержания основного вещества. В работе использовали раствор фуросемида в ампулах по 2 мл с концентрацией 1 %. Ампулы вскрывались непосредственно перед работой, и из их содержимого приготавливались растворы с рабочей концентрацией 10^{-3} М. Рекомендуемые условия хранения соблюдены. В работе использовали аммиачно-ацетатные и соляно-кисло-ацетатные буферные смеси. Фотометрирование проводили на приборе КФК-3, с толщиной поглощающего слоя 1 см. Растворы готовились на бидистилляте. Все опыты проводились не менее чем в 3-х повторях.

Анализ спектров светопоглощения ФТСА и системы Dy-ФТСА, полученных при различных соотношениях красителя и металла в широком диапазоне кислотности среды, показал, что комплексообразование ионов Dy с ФТСА происходит в умеренно кислой и слабо-кислой средах и сопровождается батохромным эффектом (рис 2, 3).

Таблица 1

Спектрофотометрические характеристики комплексов ФТСА с ионами Dy

рН опт	Me : R	λ R, нм	λ к., нм	$\Delta \lambda$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$	β уст
3	1 : 2	460	510	50	2,8	$8,63 \cdot 10^6$
5	1 : 1	460	550	90	3,2	$3,23 \cdot 10^{10}$

Молярный коэффициент светопоглощения был определен по методу Н.П. Комаря [5] и данным кривых насыщения. Простейшие соотношения Me : R = 1 : 2 при рН = 3 и Me : R = 1 : 1 при рН = 5 определены методом изомолярных серий (рис. 1) и молярных отношений.

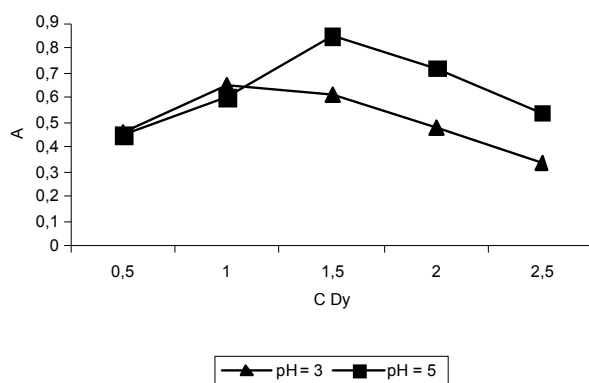
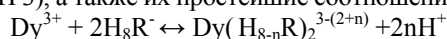


Рис. 1. Кривые изомолярных серий Dy – ФТСА

Для установления химизма реакции ионов Dy с ФТСА был применен расчетно-графический метод В.А. Назаренко [7]. В основу расчета положена схема комплексообразования, учитывающая состояние ионов диспрозия [6] и реагента [1] в интервале pH их взаимодействия (pH 2–pH 3), а также их простейшие соотношения в соединениях:



Данные и результаты расчета приведены в таблице 2 и на рисунке 4. Они показывают, что зависимость $-\lg B - \text{pH}$ оказалась прямолинейной, а tg угла наклона – величиной целочисленной ($n = 2$).

В процессе комплексообразования негидролизированных ионов $\text{Dy}^{3+}(\text{H}_2\text{O})_9$ с реагентом, находящимся в этих условиях в форме однозарядного аниона, в раствор выделяется 2 протона: один из них – в результате диссоциации гидроксильной группы бензольного кольца красителя, а второй – в процессе превращения второго кольца в хиноид.

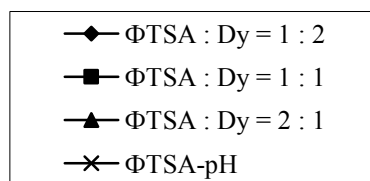
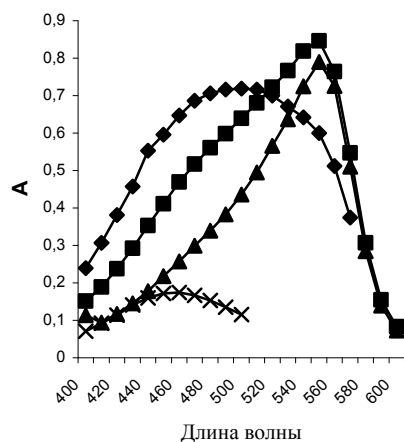


Рис. 2. Спектры светопоглощения системы ФТСА – Dy при pH = 5

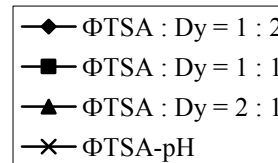
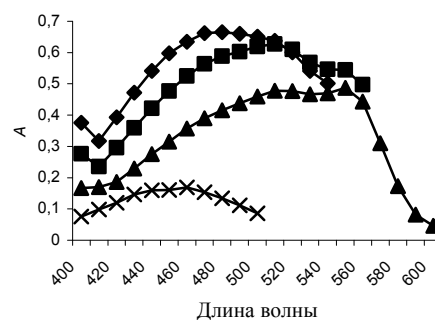
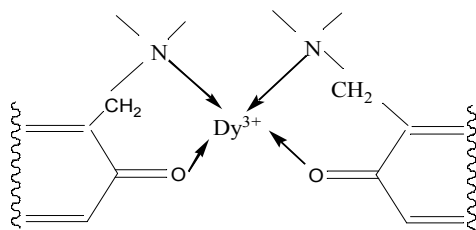


Рис. 3. Спектры светопоглощения системы ФТСА – Dy ПРИ pH=3

Таким образом, из каждой молекулы реагента вытесняется 2 протона, при этом возникает 2 сопряженных шестичленных цикла с координационными связями по кислороду хиноидных колец и третичному азоту иминодиацетатной группировок красителя.



Такой структуре комплекса должна соответствовать его достаточная устойчивость. $pK_{\text{нест}}$ образующегося соединения рассчитывали по формуле:

$$pK_{\text{нест}} = -\lg B - n\text{pH} + pK_1$$

По значению $pK_{\text{нест}}$ были вычислены $K_{\text{нест}}$ и β . При всех значениях pH они оказались одного порядка, что также подтверждает большую вероятность предложенной схемы комплексообразования. Уточненное уравнение реакции, протекающей при pH от 1,5 до pH 3, можно записать в виде:

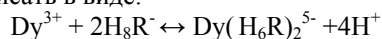


Таблица 2

Влияние $[\text{H}^+]$ на образование I комплекса ионов Dy с ФТSA

№	pH	A_{max}	$[\text{H}^+]$	$C_k \cdot 10^5$	$[\text{Dy}^{3+}] \cdot 10^5$	$[\text{H}_8\text{R}^-] \cdot 10^5$	$-\lg B$	$pK_{\text{нест}}$
1	1,85	0,389	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,52	0,48	0,1	6,52	6,87
2	1,99	0,451	$1,26 \cdot 10^{-2}$	1,75	0,25	0,086	6,91	7,08
3	2,33	0,475	$4,71 \cdot 10^{-3}$	1,85	0,15	0,032	7,58	7,07
4	2,72	0,487	$1,9 \cdot 10^{-3}$	1,9	0,1	0,013	8,2	6,91
5	3,09	0,497	$8,1 \cdot 10^{-4}$	1,94	0,06	0,005	8,78	6,75

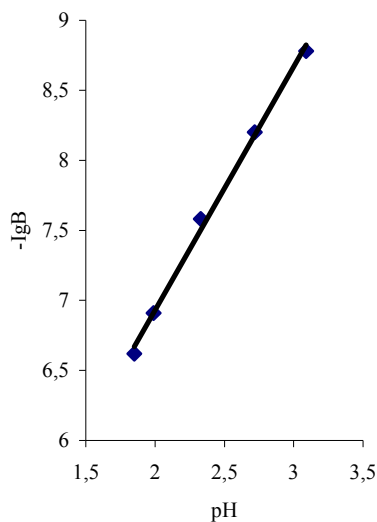


Рис. 4. Влияние $[\text{H}^+]$ на образование первого комплекса ФТSA с ионами Dy

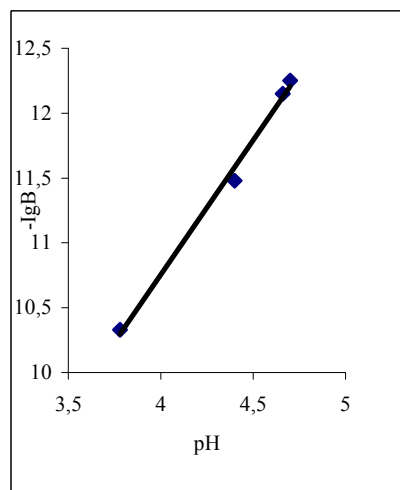
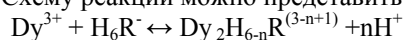


Рис. 5. Влияние $[\text{H}^+]$ на образование второго комплекса ФТSA с ионами Dy

Второй комплекс в системе Dy – ФТSA образуется в слабокислых средах при соотношении $M : R = 1 : 1$. Схему реакции можно представить в виде:



Данные для расчета равновесных концентраций частиц аналитической системы и его результаты приведены в таблице 3, зависимость $-\lg B$ -рН представлена на рисунке 5. Они показывают, что выбранная схема комплексообразования соответствует картине равновесий в системе Ду-ФТСА в слабокислых средах. Возникает цикл с одной солевой связью (по кислороду бензольного кольца), а второй по третичному азоту иминодиацетатной группировки. Согласно работам А.И. Черкесова и В.Н. Рыжова [8], такие циклы фталексонов с ионами многовалентных металлов определяют глубокую окраску соединения близкую к окраске реагента в полностью ионизированной форме. Второй комплекс имеет димерное строение.

Таблица 3

Влияние $[H^+]$ на образование II комплекса ионов Ду с ФТСА

№	рН	A_{\max}	$[H^+]$	$C_k \cdot 10^5$	$[Dy^{3+}] \cdot 10^5$	$[H_6R] \cdot 10^5$	$-\lg B$	$pK_{\text{нест}}$
1	3,78	0,754	$1,66 \cdot 10^{-4}$	2,76	0,24	5,4	10,33	10,52
2	4,40	0,759	$3,98 \cdot 10^{-5}$	2,78	0,22	0,42	11,48	10,43
3	4,66	0,77	$2,18 \cdot 10^{-5}$	2,82	0,18	0,11	12,15	10,58
4	4,7	0,787	$1,99 \cdot 10^{-3}$	2,89	0,11	0,057	12,25	11,09

Одним из методов улучшения аналитических систем является их модифицирование введением ПАВ и других веществ, способных оказывать влияние на состояние ионных равновесий в водных растворах и, следовательно, влияющих на чувствительность, избирательность и селективность реакций. Ряд исследований [2, 3, 4] показал, что влияние кПАВ на каждую систему достаточно специфично. Это предопределяет возможность повышения селективности некоторых реакций органических реагентов с ионами многовалентных металлов, в частности с РЗЭ.

С целью исследования равновесий в системе ФТСА – Ду в присутствии ХЦП были получены спектры поглощения. Анализ абсорбционных кривых системы ФТСА-ХЦП показал, что введение различных количеств ХЦП в растворы реагента при рН 3-4 вызывает небольшой батохромный эффект ($\Delta\lambda = 20$ нм). По-видимому, вводимый кПАВ несколько повышает структурированность водной фазы, в результате чего протоны окси-групп бензольных колец несколько оттягиваются вследствие вовлечения их в систему водородных связей, однако полного разрыва связи ОН- не происходит, но порядок ее уменьшается в небольшой степени. В противном случае батохромный эффект был бы более значительным (50–60 нм).

В слабокислых средах почти близких к нейтральной рН = 6–6,5, введение кПАВ в раствор реагента вызывает значительный батохромный эффект ($\Delta\lambda = 110$ нм), что говорит о практически полном смещении диссоциации реагента в сторону ионизированной формы с превращением одного из бензольных колец в хиноид. Причиной наблюдаемой цветной реакции в этом случае может быть углубление диссоциации реагента в присутствии ХЦП, вследствие повышения энергии водородных связей, в которые вовлекаются протоны хромофорных ОН-групп красителя. При этом возможно образование подобия циклов, в которых роль хорошо поляризующего иона металла играет активированный в этих условиях протон. Такое объяснение согласуется с гиперхромным эффектом, наблюдаемым в щелочных средах (при R : кПАВ = 1 : 30 $\Delta\lambda = 10$ нм), который свидетельствует об усилении степени полярности ионов красителя под влияние модифицированной водной фазы. Здесь вводимый кПАВ и щелочная среда действуют в унисон, каждый из них повышает поляризационную активность водного протона: кПАВ повышается степень структурированности водной фазы, а щелочная среда обостряет кислотные функции H_2O [9].

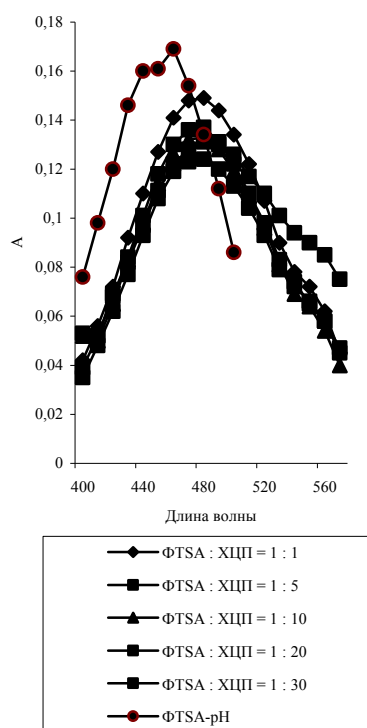


Рис. 6. Спектры светопоглощения системы ФТSA – XCIP при pH = 3

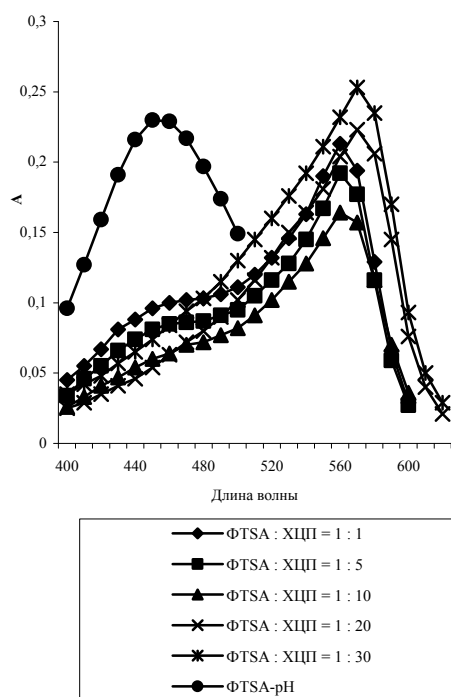


Рис. 7. Спектры светопоглощения системы ФТSA – XCIP при pH = 6

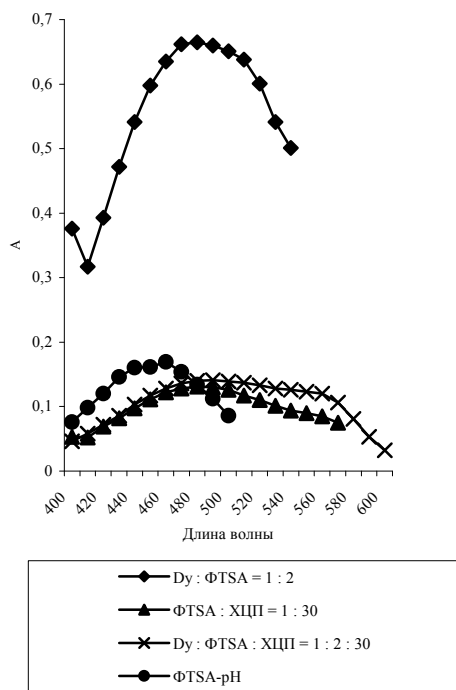


Рис. 8. Спектры светопоглощения растворов ФТSA, систем Dy – ФТSA, ФТSA – XCIP и Dy – ФТSA – XCIP при pH = 3

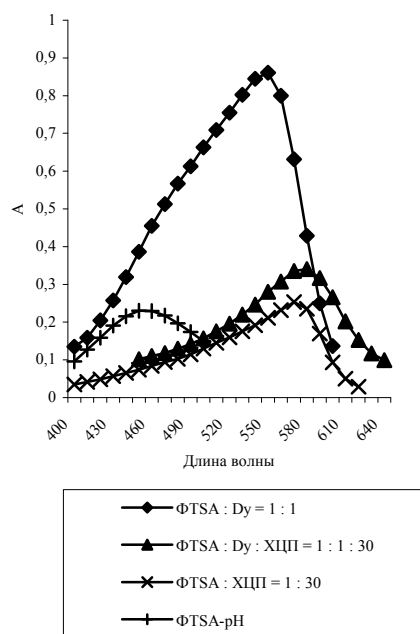


Рис. 9. Спектры светопоглощения растворов ФТSA, систем Dy – ФТSA, ФТSA – XCIP и Dy – ФТSA – XCIP при pH = 6

Комплексообразование ФТSA с ионами диспрозия начинается в умеренно-кислых средах. Введение ХЦП в систему R – Me смещает полосу поглощения образующегося здесь комплекса на 30 нм в коротковолновую область видимой части спектра. Почти прямо противоположный эффект ($\Delta\lambda = 20$ нм) наблюдается при введении ХЦП в раствор ФТSA при этом же значении кислотности среды (pH = 3). Причем полоса поглощения ФТSA близка к таковой в присутствии ионов диспрозия.

Из этого следует, что ХЦП влияет на состояние самого реагента и оказывает конкурирующее действие на его реакцию с ионами Dy. Положение максимума полосы поглощения тройной системы свидетельствует о неполном координировании молекул реагента ионами металла в присутствии ХЦП.

Второе соединение, возникающее в системе ФТSA-Dy существует в слабокислых растворах (pH = 4–6), его образование сопровождается заметным батохромным эффектом. В этих условиях влияние ХЦП на спектральные характеристики реагента возрастает с уменьшением кислотности среды (при pH = 4 $\Delta\lambda = 80$ нм, а при pH = 5 $\Delta\lambda = 120$). Введение ХЦП в систему Dy – ФТSA вызывает небольшой батохромный эффект, наиболее выраженный при pH = 6 и менее выраженный при рНопт. комплексообразования. Во всех случаях это связано с повышением степени полярности соединения.

Абсорбционные кривые растворов тройной системы приведены на рисунках 8–9. Основные спектрофотометрические характеристики системы ФТSA – Dy – ХЦП приведены в таблице 4.

Таблица 4

Спектрофотометрические характеристики системы ФТSA – Dy – ХЦП

pH	λ_R	$\lambda_{\text{ФТSA-Dy}}$	$\Delta\lambda$	$\lambda_R - \text{ХЦП}$	$\lambda_{\text{Dy-ФТSA-ХЦП}}$	$\Delta\lambda_{\text{отR}}$	$\Delta\lambda_{\text{от R-ХЦП}}$
3	460	510	50	480	1 : 2 : 30	490	30
4	460	550	90	480	1 : 1 : 30	570	110
5	460	550	90	500	1 : 1 : 30	570	110
6	460	550	90	570	1 : 1 : 30	580	120
7	560	550	-10	570	1 : 1 : 30	580	20
8	560	550	-10	580	1 : 1 : 30	580	20
9	560	550	-10	570	1 : 1 : 30	580	20

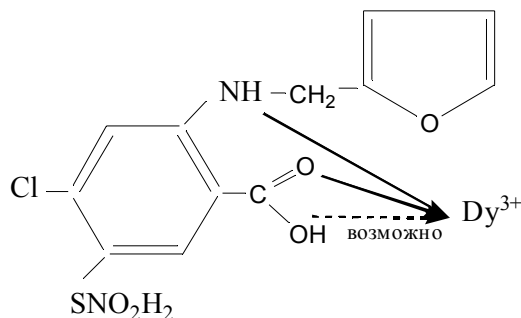
Для исследования влияния фуросемида на равновесия в растворах ФТSA предварительно были получены спектры светопоглощения самого реагента и его же в присутствии Fug в широком диапазоне кислотности среды (pH от 2 до 9).

Анализ абсорбционных кривых показывает, что введение фуросемида в растворы реагента не смещает полосы поглощения его и, следовательно, не оказывает влияние на состояние π -электронной системы красителя. Однако интенсивность максимумов спектров светопоглощения в присутствии Fug несколько возрастает, что свидетельствует об увеличении концентрации той формы красителя, которая соответствует определенной кислотности среды. Такая картина наблюдается при всех значениях pH (от кислой до щелочной). Это говорит о смещении равновесия диссоциации красителя в присутствии фуросемида по кислотным группировкам, соответствующим каждому из исследуемых pH в сторону более диссоциированной формы. Возможно, это связано с протонированием группировок молекул фуросемида основного характера, в результате чего происходит связывание протонов, выделяющихся в процессе диссоциации красителя по соответствующим кислотным группировкам.

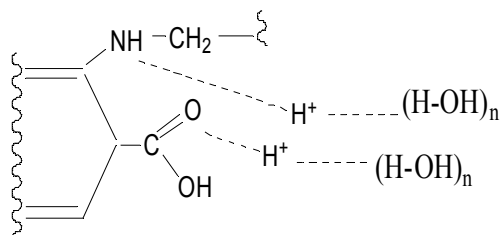
С целью исследования влияния Fug на комплексообразование Dy с ФТSA были получены абсорбционные кривые тройной системы ФТSA – Dy – Fug в широком диапазоне кислотности среды. В умеренно кислых средах введение Fug в систему R – Me вызывает смещение полосы поглощения системы в сторону коротких длин волн, максимум ее приближается к таковой самого реагента в этих средах. По-видимому, в этих условиях негидролизованые ионы Dy^{3+} обладают достаточной поляризованной активностью, образуют бесцветные комплексы с фуросемидом, координируя его по группировкам основного характера. Возможно также образование ионом диспрозия бесцветных комплексов по карбонильному кислороду ацетатной группировки и тре-

тичному азоту фуросемида. При этом происходит разрушение комплекса Ду с ФТSA, который, по-видимому, оказывается менее устойчивым, чем фуросемидный.

С уменьшением кислотности среды первый комплекс разрушается и возникает новое, более глубокой окраски, соединение ($\lambda_{\text{max}} = 550 \text{ нм}$). Высокая прочность второго комплекса ($\beta = 3,23 \cdot 10^{10}$) была нами объяснена ранее его димерным строением. В присутствии Fug максимум полосы поглощения комплекса сохраняется ($\lambda_{\text{max}} = 550 \text{ нм}$), однако, происходит значительное уменьшение концентрации окрашенного комплекса Ду – ФТSA в результате образования ионами диспрозия, наряду с этими, бесцветных комплексов с ионами фуросемида. Однако полного разрушения фталексонатных комплексов Ду не происходит ввиду их высокой устойчивости. Сказанное подтверждает выводы о характере влияния Fug на комплексы Ду с красителем в умеренно кислых средах.



С целью исследования влияния Fug на спектральные характеристики ФТSA в присутствии хлорида цетилпиридиния были получены спектры светопоглощения тройной системы ФТSA – Fug – ХЦП и проведен сравнительный анализ их с абсорбционными кривыми ФТSA и системы ФТSA – ХЦП. Оказалось, что при всех значениях кислотности среды с pH от 2 до 12 и всех исследуемых соотношениях компонентов системы характер влияния фуросемида на равновесия в растворах ФТSA в присутствии хлорида цетилпиридиния одинаков, хотя выражен в разной степени. Во всех случаях введение Fug в эти растворы смещает максимум полосы поглощения в сторону более коротких длин волн. Гипсохромный эффект в большей степени выражен в умеренно кислых средах, где влияние исследуемого кПАВ на окраску реагента существенно. По-видимому, вводимый фуросемид составляет конкуренцию действию кПАВ, который изменяет микроокружение реагента. В этом случае гипсохромный эффект можно объяснить некоторым блокированием кислотных группировок ФТSA, координированного молекулами фуросемида, в результате чего полярность ионов реагента, хотя и в незначительной степени, в присутствии ХЦП уменьшается. Не менее вероятно, что основного характера группировки фуросемида через водородные связи протонируются и таким образом уменьшают влияние водного протона на степень полярности красителя (ФТSA).



Введение фуросемида в систему ФТSA – Ду – ХЦП вызывает в диапазоне кислотности от pH = 3 до pH = 9 заметный батохромный эффект. В значительной степени он проявляется в слабокислых средах ($\Delta\lambda = 130\text{--}140 \text{ нм}$), в наибольшей степени при pH = 4–5. Полоса поглощения четверной системы оказывается смещенной в

длинноволновую область видимой части спектра даже относительно полностью ионизированной формы реагента (гиперхромный эффект составляет 30–40 нм), в то время как полоса поглощения второго комплекса ФТСА с Ду, образующегося в этих же условиях, близка к полосе поглощения ионизированной формы реагента. Учитывая, что в отсутствии диспрозия Fur такого влияния на окраску системы не оказывает, мы полагаем, что вводимый в тройную систему фармацевтический препарат повышает степень полярности комплексного соединения. Возможно, это происходит в процессе координирования уже связанного с ФТСА диспрозия молекул Fur, т.е. возникает разнолигандный комплекс. При этом цепь сопряжения красителя растягивается, что приводит к увеличению подвижности π -электронной системы и вызывает значительный гиперхромный эффект.

Таблица 5

Спектрофотометрические характеристики системы ФТСА – Ду – Fur – ХЦП

pH	λ_R	$\lambda_{\text{ФТСА-Ду}}$	$\lambda_{R-\text{ХЦП}}$	$\lambda_{\text{Ду-ФТСА-Fur-ХЦП}}$	$\Delta\lambda$ от R	$\Delta\lambda$ от R – ХЦП	$\epsilon, \cdot 10^{-4}$
4	460	550	480	1 : 1 : 30 : 30	590	130	0,104
5	460	550	500	1 : 1 : 30 : 30	590	90	0,118
6	460	550	570	1 : 1 : 30 : 30	600	30	0,134

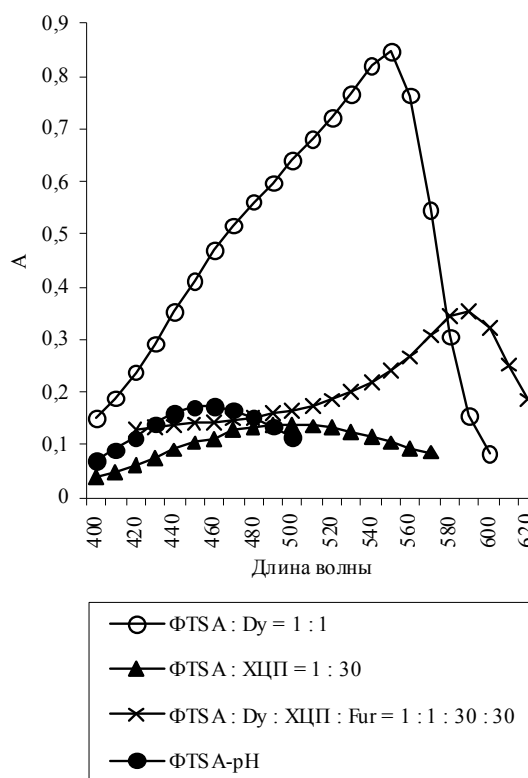


Рис. 10. Спектры светопоглощения растворов ФТСА, систем Ду – ФТСА, ФТСА – ХЦП и ФТСА – Ду – Fur – ХЦП при pH = 5

Высокая контрастность реакции позволяет применить ее для идентификации фармацевтического препарата Fur в воде. Изучение зависимости $A-C_{\text{Fur}}$ в четверной системе показало, что закон Бугера – Ламберта – Бера не соблюдается, поэтому количественное определение фуросемида не представляется возможным. Однако пред-

ставляет интерес создание тест-индикатора на Fug, который в этом случае представляет собой систему, состоящую из ФТСА-Ду-ХЦП

Библиографический список

1. **Карибьянц, М. А.** Изучение реакции взаимодействия фталексона SA с ионами индия / М. А. Карибьянц, Н. К. Астахова, А. А. Черкесов // Ученые записки. – Астрахань, 1993. – С. 25–31.
2. **Карибьянц, М. А.** Исследование влияния ХЦП на равновесия в растворах систем сульфарсен-ионы некоторых многовалентных металлов / М. А. Карибьянц, М. В. Мажитова, А. М. Некрасов // Эколого-биологические проблемы : материалы VIII Международной научной конференции. – Астрахань : Изд-во АГУ. – 2005. – С. 93–100.
3. **Карибьянц, М. А.** Исследование химизма комплексообразования тимолфталексона S с ионами индия и влияние хлорида цетилпиридиния на эту реакцию / М. А. Карибьянц, М. В. Мажитова, Н. М. Имашева, Г. Э. Гасанбеков // Эколого-биологические проблемы : материалы VII Международной научной конференции. – Астрахань : Изд-во АГУ, 2004. С. 51–52.
4. **Карибьянц, М. А.** О влиянии ХЦП на кислотно основные равновесия в водных растворах фталексонов / М. А. Карибьянц, Н. В. Лопатина, Н. М. Береговая, М. С. Бодня // Естественные науки. – 1999. – № 1. – С. 34–35.
5. **Комарь, Н. П.** Определение молярного коэффициента светопоглощения комплексных соединений [Текст] / Н. П. Комарь // Ученые записки. – Харьков : НИИ химии Харьковского государственного университета, 1951. – Т. 37. – С. 147–152.
6. **Коттон, Ф.** Современная неорганическая химия. Общая теория / Ф. Коттон, Дж. Уилкинсон. – М. : Мир, 1969. – 600 с.
7. **Назаренко, В. А.** Установление химизма взаимодействия ионов многовалентных элементов с органическими реактивами / В. А. Назаренко // Органические реагенты в неорганическом анализе : труды комиссии по аналитической химии. – Саратов, 1969. – Т. 17. – С. 22–27.
8. **Рыжов, В. Н.** Изучение взаимодействия ионов галлия с некоторыми фталексонами / В. Н. Рыжов, А. И. Черкесов // Фталексоны. – Саратов, 1970. – С. 112–118.
9. **Черкесов, А. И.** О повышении протонно-донорной способности растворителя (воды) при увеличении концентрации щелочи в растворе / А. И. Черкесов // Физическая химии. – 1962. – № 17. – С. 625–630.

УДК 663.6

ВОДА КАК ГЛАВНЫЙ КОМПОНЕНТ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА

Толиба Аббас Омар Мохамед, аспирант кафедры агрономии
Епинетов Михаил Александрович, доктор медицинских наук, профессор кафедры фармакологии

Астраханский государственный университет
 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
 тел./факс (8512) 22-82-64, e-mail: beso14omar@yahoo.com

В негазированных напитках могут быть видимые депозиты и иногда осадок на горлышке бутылки в готовом изделии, вызванные скоплением меньших частиц. В связи с этим фильтрация поступающего водного потока является необходимой. В нашем лабораторном исследовании были определены химические и микробиологические свойства воды. Кроме того, было проведено сравнение стандартов российской и египетской питьевой воды. Результаты показали, что вода, произведенная нашей лабораторией, является экологически чистой и пригодной для использования в производстве газированных и негазированных напитков.

Ключевые слова: стандарты питьевой воды, очистка, безалкогольный напиток.

WATER AS THE MAIN COMPONENT OF SOFT DRINKS

Toliba Abbas Omar Mohamed, Epinetov Mikhail A.

In non-carbonated drinks there may be visible deposits, and sometimes a neck ring in the finished product, caused by agglomeration of smaller particles. Filtration of the incoming water stream is therefore essential. In our study, chemical and microbiological properties of water produced by our

laboratory researches were determined. The comparison between standards of Russian and Egyptian drinking water was also led. The results declared that the water produced by our laboratory is ecologically pure and good for the use in the manufacturing of carbonated and non-carbonated drinks.

Key words: *standards, drinking water, purification, soft drink.*

Вода как главный компонент безалкогольного напитка обычно составляет 85–95 % продукта и действует как курьер для других компонентов. Необходимо выполнить очистку воды, используемой в изготовлении безалкогольных напитков, чтобы улучшить ее качество. Она должна соответствовать требованиям жесткости и не столкнуться со вкусом, появлением, насыщением углекислотой или другими свойствами напитков.

В наиболее урбанизированных областях мира общественное водоснабжение может отвечать потребительским требованиям пригодности для питья, но для изготовителя безалкогольных напитков это не всегда подходящие показатели для использования воды как сырья. Большинство фабрик безалкогольных напитков выполняют свои собственные обработки воды, чтобы противодействовать вероятности возможного изменения качества. Это является самым важным в областях, где изменения введены в результате использования системы единой энергосистемы для водоснабжения.

В менее развитых странах, где микробная нагрузка может служить причиной для беспокойства, водная обработка становится существенной предпосылкой. Необходима полная водная обработка, чтобы гарантировать здоровье водоснабжения.

Вода должна отвечать следующим качественным требованиям. Она должна быть свободна от:

- высоких уровней элементов и минеральных солей;
- нежелательных вкусов и ароматов;
- органических материалов.

Вода должна также быть:

- очищенная и бесцветная;
- свободная от активных форм кислорода;
- бесплодная, т.е. свободная от микроорганизмов.

Идеально, если постоянная поставка воды доступна во все сезоны года, чтобы позволить стандартному производственному процессу быть непрерывными.

Качество запасов пресной воды будет зависеть от геологии районов охвата обслуживания. Вся пресная вода получается из осадков, она проникает в верхние слои почвы, извлекая полезные ископаемые и органический материал по пути. Например, осадки в областях распространения мела приведут к поставке воды со взвешенными частицами, высокой щелочностью и жесткостью. Совершенно противоположными характеристиками обладает вода, когда осадки выпадают в местах залегания гранитных пород. В болотах и торфяных областях вода может быть бледно-желтого цвета и содержать заметное количество растворенных органических веществ.

После очистки воду пропускают через слой песка, затем фильтруют через активированный уголь, чтобы удалить следы хлора, и далее следует микрофильтрация.

Нами проведены 7 степеней очистки для водоподготовки: фильтр грубой очистки, угольный фильтр, ионообменные смолы, мелкомеханическая фильтрация, двойной обратный осмос, фильтрация с порами 4 и 1 мкм, порами 0,2 мкм на линии возврата воды. Обеззараживание проводили на специальном оборудовании. Перечень используемого оборудования и его производителей: “AZUD” (Испания), “Grundfos” и “Non-euwell” (Германия), “CLACK WSITC” (Санкт-Петербург, Россия), “SteriLight” (Испания), “DL-PM” (Испания), “Etatron D.S.” (Санкт-Петербург, Россия). Ниже в таблицах приведены кодексы на воду России и Египта, а также полученные результаты лабораторных испытаний новой воды.

Таблица 1

Результаты лабораторных испытаний

Определяемые показатели	Единица измерения	Нормативы качества расфасованных питьевых вод, не более	Фактическое значение результата Вода питьевая «Окси-энергия»	Кодексы воды России ²		Кодексы воды Египта ³ , не более
				Первая категория	Высшая категория	
I. Критерии эстетических свойств						
<i>а) органолептические показатели</i>						
Запах при 20°	Баллы	0	0	0	0	Без запаха
При нагревании до 60°	Баллы	1	0	1	0	Без запаха
Привкус	Баллы	0	0	0	0	Приемлемая
Цветность	Градусы	5	2,5	5	5	0
Мутность	ЕМФ	1	< 0,1	1	0,5	2
Водородный показатель (рН), в пределах	Единицы	6,5–8,5	7,6	6,5–8,5	6,5–8,5	6,5–8,5
<i>б) показатели солевого состава</i>						
Хлориды	мг/дм ³	250	82	250	150	250
Сульфаты	мг/дм ³	250	18	250	150	250
Фосфаты (P ₀₄)	мг/дм ³	3,5	< 0,05	3,5	3,5	Не указан
II. Критерии безвредности химического состава:						
<i>а) показатели солевого и газового состава</i>						
Силикаты (по Si)	мг/дм ³	10	2,5	10	10	Не указан
Нитраты (по NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	20	2,74	20	5	45
Сероводород (H ₂ S)	мг/дм ³	0,003	< 0,002	0,003	0,003	Не указан
<i>б) токсичные металлы</i>						
Алюминий (Al ³⁺)	мг/дм ³	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
Бериллий (Be ²⁺)	мг/дм	0,0002	< 0,0001	0,7	0,1	Не указан
Железо (Fe, суммарно)	мг/дм	0,3	0,025	0,3	0,3	0,3
Кадмий (Cd, суммарно)	мг/дм	0,001	< 0,0001	0,001	0,001	0,003
Кобальт (Co, суммарно)	мг/дм	0,1	< 0,001	0,1	0,1	Не указан
Марганец (Mn, суммарно)	мг/дм ³	0,05	0,003	0,05	0,05	0,4
Медь (Cu, суммарно)	мг/дм ³	1	0,001	1	1	2,0
Молибден (Mo, суммарно)	мг/дм	0,07	< 0,001	0,07	0,07	0,07
Натрий (Na ⁺)	мг/дм ³	200	115	200	20	200
Никель (Ni, суммарно)	мг/дм ³	0,02	< 0,001	0,02	0,02	0,02
Ртуть (Hg, суммарно)	мг/дм ³	0,0005	< 0,0001	0,0005	0,0002	0,001
Селен (Se, суммарно)	мг/дм	0,01	< 0,002	0,01	0,01	0,01
Серебро (Ag [*])	мг/дм	0,025	< 0,0005	0,025	0,0025	Не указан
Свинец (Pb, суммарно)	мг/дм	0,01	< 0,001	0,01	0,005	0,01
Сурьма (Sb, суммарно)	мг/дм ³	0,005	< 0,005	0,005	0,005	0,02
Хром (Cr ⁶⁺)	мг/дм	0,05	< 0,001	0,05	0,03	0,05
Цинк (Zn ²⁺)	мг/дм ³	5,0	0,002	5	3	3
<i>в) токсичные неметаллические элементы</i>						
Бор (B, суммарно)	мг/дм ³	0,5	0,06	0,5	0,3	0,5
Мышьяк (As, суммарно)	мг/дм ³	0,01	< 0,005	0,01	0,006	0,01
Озон	мг/дм	0,1	< 0,05	0,1	0,1	Не указан
<i>г) галогены</i>						
Бромид-ион	мг/дм ³	0,2	< 0,1	0,2	0,1	Не указан
Хлор остаточный связанный	мг/дм ³	0,1	< 0,01	0,1	0,1	Не указан
Хлор остаточный свободный	мг/дм ³	0,05	< 0,01	0,05	0,05	Не указан
<i>д) показатели органического загрязнения:</i>						
Окисляемость перманганатная	MnO ₂ /дм ³	3,0	0,66	3	2	Не указан
Аммиак и аммоний ион	Mg/дм ³	0,1	0,10	0,1	0,05	Не указан
Нитриты (по NO ₂)	Mg/дм ³	0,5	0,02	0,5	0,005	Не указан
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	мг/дм ³	0,05	< 0,025	0,05	0,05	Не указан
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,05	< 0,05	0,05	0,01	Не указан

Фенолы летучие (суммарно)	мкг/дм ³	0,5	0,5	0,5	0,5	0,2
Хлороформ	мкг/дм ³	60	< 1,5	60	1	3
Бромоформ	мкг/дм	20	< 0,6	20	1	1
Бромдихлорметан	мкг/дм ³	10	< 0,3	10	1	0,6
Четыреххлористый углерод	мкг/дм ³	2	< 0,1	2	1	0,4
Бенз(а)пирен	мкг/дм ³	0,005	< 0,002	0,005	0,001	0,007
Гексахлорбензол	мкг/дм ³	0,2	< 0,1	0,2	0,2	Не указан
Линдан (гамма-изомер ГХЦГ)	мкг/дм ³	0,5	< 0,1	0,5	0,2	0,2
2,4 Д	мкг/дм ³	1	< 0,05	1	1	0,3
Гептахлор	мкг/дм ³	0,05	< 0,02	0,05	0,05	Не указан
ДДТ (сумма изомеров)	мкг/дм	0,5	< 0,1	0,5	0,5	1
<i>е) комплексные показатели токсичности:</i>						
По сумме NO ₂ и NO ₃ "	Единицы	< 0,5	0,177	< 0,5	< 0,1	Не указан
По сумме тригалометанов	Единицы	< 0,5	< 0,055	< 0,5	< 0,1	Не указан
III. Показатели радиационной безопасности						
Удельная суммарная альфа-радиоактивность	Бк/л	0,1	< 0,02	0,1	0,1	0,1
Удельная суммарная бета-радиоактивность	Бк/л	1	< 0,05	1	1	1
IV. Микробиологические и паразитологические показатели						
<i>а) бактериологические показатели</i>						
Общее микробное число (ОМЧ) при температуре 37 °С	КОЕ/ 1 мл	Не более 20	0	Не более 20	Не более 20	Не более 50
Общее микробное число (ОМЧ) при температуре 22 °С	КОЕ/1 мл	Не более 100	2	Не более 100	Не более 100	Не более 50
Общие колиформные бактерии (ОКБ)	КОЕ/ 100 мл	Отсутствие в 300 мл	Отсутствуют	Отсутствие в 300 мл	Отсутствие в 300 мл	Отсутствие в 100 мл
Термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ)	КОЕ/ 100 мл	Отсутствие в 300 мл	Отсутствуют	Отсутствие в 300 мл	Отсутствие в 300 мл	Отсутствуют
Глюкозоположительные колиформные бактерии (ГКБ)	КОЕ/ 100 мл	Отсутствие в 300 мл	Отсутствуют	Отсутствие в 300 мл	Отсутствие в 300 мл	Отсутствуют
Споры сульфитредуцирующих клостридий	КОЕ/ 100 мл	Отсутствие в 20 мл	Отсутствуют	Отсутствие в 20 мл	Отсутствие в 20 мл	Отсутствуют
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	обнаружение в 1000 мл	Отсутствие в 1000мл	Отсутствует	Отсутствие в 1000 мл	Отсутствие в 1000 мл	Отсутствуют
<i>б) вирусологические показатели:</i>						
Колифаги	БОЕ/ 100 мл	Отсутствие в 1000 мл	Отсутствуют	Отсутствие в 1000 мл	Отсутствие в 1000 мл	Отсутствие
<i>в) паразитарные показатели:</i>						
Ооцисты криптоспоридий	Кол-во/ 50 л	Отсутствие	Не обнаружены	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
Цисты лямблий	кол-во/ 50 л	Отсутствие	Не обнаружены	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
Яйца гельминтов	кол-во/ 50 л	Отсутствие	Не обнаружены	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие

V. Физиологическая полноценность макро- и микроэлементного состава						
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/дм ³	1000	500	1000	200–500	1000
Жесткость	ммоль/дм ³	7	1,45	7	1,5–7	500 мг/л
Щелочность	ммоль/дм ³	6,5	3,8	6,5	0,5–6,5	Не указан
Кальций (Ca)	мг/дм ³	130	16	130	25–80	350
Магний (Mg)	мг/дм ³	65	8	65	5–50	150
Калий (K)	мг/дм ³	20	1	20	2–20	Не указан
Гидрокарбонаты (HCO ₃)	мг/дм ³	400	232	400	30–400	Не указан
Фторид-ион (F)	мг/дм ³	1,5	0,17	1,5	0,6–1,2	Не указан
Йодид-ион (I ⁻)	мкг/дм ³	125	23	125	40–60	Не указан
Содержание кислорода	мг/дм ³	Не менее 5	10,8	5	9	Не указан

Примечание: 1 – вода питьевая «Оксиэнергия»; 2 – питьевая вода России (расфасованная питьевая вода) согласно СанПин 2.1.4.1116-02; 3 – питьевая вода Египта (нерасфасованная питьевая вода) согласно Египетскому стандарту № 190-1/2007.

Библиографический список

1. *Egyptian standards* № 190-1/2007: drinking water & ice and standard test methods. – Part 1. drinking water.
2. *Philip, R.* Ashurst Ashurst and Associates Consulting Chemists for the Food Industry Hereford, UK / R. Philip // Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices. – 2 ed. – Blackwell Publishing Ltd, 2005. – P. 393.

УДК 615.326 (470.46)

**ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АСТРАХАНСКОГО ОЗЕРНОГО БИШОФИТА
В КАЧЕСТВЕ ЛЕЧЕБНОГО И КОСМЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА**

Мухамедова Наталья Анатольевна, аспирант
Астраханский государственный университет
414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. 8(8512) 22-82-64, e-mail: cveguk@mail.ru

Изучен состав рапы соленого озера Малое Лиманского Астраханской области. Рапа содержит бальнеологически значимые элементы: магний (16,07 атом. %), калий (4,17 атом. %), бром (0,018 атом. %), бор (0,005 атом. %). Показана низкая токсичность минерала бишофита. Проведено определение перекисного окисления белков и перекисного окисления липидов в плазме и гомогенате тканей сердца крыс при внутрижелудочном введении физиологически адекватного разведения Астраханской рапы и, для сравнения, Волгоградского бишофита неллинейным крысам. Выявлено, что внутрижелудочное введение крысам раствора Астраханской рапы в данном разведении неоднозначно влияет на процессы перекисного окисления липидов и перекисного окисления белков в миокарде.

Ключевые слова: рапа, макроэлемент, магния хлорид, бишофит, гуминовые кислоты, перекисное окисление белков, перекисное окисление липидов.

**PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL GROUND OF USAGE
OF ASTRAKHAN LAKE BISHOFIT AS A CURATIVE AND COSMETOLOGICAL REMEDY**
Mukhamedova Natalya A.

The composition of the leach of lake Maloe Limanskoe of Astrakhan region was investigated. The leach contains balneologically notional elements: magnesium (16,07 % atom), potassium (4,17 % atom), bromine (0, 018 % atom), boron (0,005 % atom). Low toxicity of mineral bishofit was shown.

The determination of peroxide oxidation of proteins and peroxide oxidation of lipids in plasma and homogeneity of tissues of rats' heart by intragastric infusion physiological adequate cultivation of the Astrakhan leach and, for comparison, of Volgogradsky bishofit of unline rats was made. It was found out that intragastric infusion of solution of the Astrakhan leach in this cultivation influence on processes peroxide oxidation of proteins and peroxide oxidation of fats in myocard.

Key words: leach, macroelement, chloride magnesium, bishofit, humic acids, peroxide oxidation of proteins, peroxide oxidation of lipids.

В последние годы большое внимание уделяется использованию натуральных продуктов в качестве основы для создания лекарственных препаратов и косметических средств. Широко используются продукты пчеловодства, растительное сырье, различные минералы. Магнийсодержащие минералы широко применяются в бальнеологии и косметологии [11, 15, 17, 19]. В этой связи, особое внимание привлекает минерал бишофит, так как содержит максимальное количество магния хлорида (до 95–96 % в сухом остатке).

Минерал бишофит получил свое название в честь немецкого профессора химии Боннского университета, геолога Г. Бишофа, который впервые обнаружил его в соленосных месторождениях Германии. Скопления бишофита обычно невелики [15]. Долгое время бишофит считался редким минералом. В 30–50 гг. прошлого столетия были обнаружены залежи бишофита в Китае, Конго, Бразилии, Западной Европе, Голландии. В Прикаспийской впадине (Волгоградская, Астраханская, Саратовская области и Калмыкия) открыто гигантское месторождение с запасами бишофита в сотни миллиардов тонн, залегающее на глубине 1700–2000 м. [3].

Впервые анальгезирующий и противовоспалительный эффект бишофита наблюдался у рабочих буровых установок, которые отмечали уменьшение болей в суставах при соприкосновении с рассолом данного минерала. Это явление побудило к изучению влияния минерала бишофит при патологии опорно-двигательного аппарата [3].

В Лиманском районе Астраханской области находится озеро Малое Лиманское, воды которого характеризуются ярко выраженной минерализацией рапы. В лечебных целях водоем исследован впервые в 2007 г. (ООО «Геоминвод», Москва). При исследовании рапы соленого озера Малого Лиманского выявлены отличительные особенности химического состава по сравнению с высококонцентрированным раствором бишофита Волгоградского месторождения. В составе анионов доминируют хлориды – 255 г/л, присутствуют сульфаты – 23,3 г/л и в малых количествах гидрокарбонаты – 5,2 г/л. Среди катионов преобладает магний – 89,7 г/л, в небольшом количестве присутствует натрий – 6,97 г/л, еще меньше калия – 3,85 г/л; обращает на себя внимание практически полное отсутствие катиона кальция – 0,2 мг/л. Из терапевтически активных минеральных микрокомпонентов в рапе содержится необычно много бромидов (1096 мг/л) и борной кислоты (644 мг/л), в количестве 2 мг присутствует йод. Токсичные компоненты (свинец, ртуть, нитраты и другие) содержатся в количествах, значительно меньших допустимых концентраций. Содержание радионуклидов не превышает пределов, установленных нормами радиационной безопасности (НРБ-99). Санитарно-микробиологические показатели рапы благополучные, чему способствует ее высокая минерализация [1].

Помимо минеральных солей, рапа данного озера содержит большое количество органических компонентов: гуминовые кислоты и их соли, а также битумы [1]. Это отличительная особенность озерного бишофита от волгоградского минерального бишофита. Реакция среды слабокислая (рН = 5,3), что, видимо, обусловлено наличием в рапе повышенного содержания органических кислот.

Интерес к бишофиту, а также бишофитсодержащей рапе обусловлен достаточно хорошо известными биологическими и фармакологическими эффектами солей магния, доступностью сырьевого источника, его экономичностью и экологической чистотой.

Несмотря на то что многие неорганические соли магния встречаются в виде минералов, они не используются для создания энтеральных и парентеральных лекарственных средств. Это связано, по мнению Г.А. Мелентьевой [10], с тем, что в природе

соединения магния обычно сопровождаются примесями минералов других щелочно-земельных металлов. Они находят применение в косметологии, бальнеологии и в создании лекарственных средств для местного применения [10].

Значимость магния для организма определяется его влиянием на различные системы организма. Ионы магния, как и ионы натрия и калия, необходимы для нервно-мышечной передачи. Магний очень важен для функционирования ЦНС, так как входит в состав рецепторных образований (например, NMDA рецепторов), регулирует активность энзимов углеводного обмена – основной путь образования энергии для нервной ткани и ферментов трансмембранного ионного транспорта. Способствуя фиксации калия в клетке и обеспечивая таким образом поляризацию клеточных мембран, магний играет важную роль в функционировании тканей, обладающих проводящей способностью и спонтанной электрической активностью (нервная ткань, проводящая система сердца) [9]. Он участвует в метаболизме витамина С и энергетическом превращении углеводов. Восполняя относительный дефицит допамина, магний облегчает симптомы беспокойства и раздражительности [5]. Магний – обязательный участник синтеза всех нейропептидов в головном мозге [7]. Важнейшая роль магния заключается также в том, что он служит естественным антистрессовым фактором, тормозит развитие процессов возбуждения в центральной нервной системе и снижает чувствительность организма к внешним воздействиям [2].

Ионы магния играют важную роль в регуляции сердечно-сосудистой системы. Сдвиги содержания магния в стенке сосудов сопровождают развитие экспериментальных гипертензий различного генеза [21]. Эффекты магния на сердечную мышцу во многом связаны с конкуренцией между Ca^{2+} и Mg^{2+} за связывающие участки сократительных белков: тропонина С, актина и миозина. Предполагается, что гипомагниемия приводит к активации Ca^{2+} сигнальных путей, что лежит в основе ишемического повреждения миокарда [21, 25]. Кроме того, дефициту магния часто сопутствует внутриклеточный дефицит калия, особенно на фоне артериальной гипертензии и алкоголизма. Считается, что дефицит магния играет важную роль в возникновении целого спектра кардиоваскулярных заболеваний: ИБС, сердечной недостаточности, артериальной гипертензии, атеросклероза.

Количество магния в организме взрослого человека колеблется от 21 до 28 г, в том числе около 99 % содержится в тканях. Наиболее богата магнием костная ткань, затем печень, поперечно-полосатые мышцы, меньше – мозг и почки [23].

Известно, что дефицит магния возникает вследствие особенностей питания, функционального состояния организма, как результат некоторых заболеваний (сахарный диабет, алкоголизм, сердечно-сосудистые заболевания и т.д.), стресса, экологических факторов и действия некоторых лекарственных средств (аминогликозиды, диуретики и т.д.) [16]. Поэтому профилактика недостатка магния для организма очень важна. С этой целью в медицинской практике используют магниесодержащие лекарственные средства, биологически активные добавки к пище и препараты магния, полученные из природных магниесодержащих минералов. Препараты на основе бишофита могут являться оптимальными средствами заместительной терапии. В этой связи встает вопрос о побочных эффектах и противопоказаниях к применению.

Прием ванн и грязей с высоким содержанием солей является эффективным и относительно безопасным для лечения ряда заболеваний. Риск развития серьезных побочных эффектов во время и после терапии очень мал. Минеральные соли и грязи часто используются при различных дерматологических заболеваниях. Очень широко применяется бальнеотерапия в лечении различных воспалительных заболеваний кожи [11, 14].

Препараты на основе магниевых минералов широко используют в качестве противовоспалительных средств в бальнеологии и косметологии.

За последние годы накоплено большое количество информации о бишофите как о биологически активном соединении, его терапевтической эффективности и безопасности. В результате проведенных исследований (в Волгограде, Москве, Пятигорске, Одессе) были изучены и подтверждены физиологические свойства бишофита, в результате чего минерал был рекомендован для наружного применения. Экспериментально и клинически было доказано наличие анальгезирующих, противовоспалительных

тельных и противоотечных свойств бишофита. Отсутствуют аллергенные свойства. Доказано в разной степени выраженное антимикробное и фунгистатическое действие, нормализация микроциркуляции и обмена веществ, а также показана низкая токсичность бишофита [6, 13, 14].

В последних работах волгоградских ученых по изучению минерала бишофит [17] было исследовано его влияние на организм при длительной алкоголизации. При алкоголизме нарушается содержание магния в организме. Исследователями было показано, что в течение 5-недельного введения магнийсодержащего препарата (2,5 мл/кг, внутрь) в условиях свободного доступа к алкоголю наблюдалось полное восстановление концентрации магния в эритроцитах крыс-«алкоголиков» до нормальных показателей.

Отличие в составе и происхождении бишофитсодержащей рапы озера Малого Лиманского от минерального бишофита подтолкнуло нас к изучению физиологических аспектов влияния на организм бишофитсодержащей рапы Астраханского месторождения.

Процессы свободнорадикального окисления являются неотъемлемой составляющей существования аэробных организмов, включая человека и других млекопитающих. С одной стороны, свободные радикалы кислорода и нерадикальные активные формы кислорода необходимы для реализации многих важных физиологических функций, таких как участие в ферментативном катализе, регуляция внутриклеточных процессов [11]. С другой стороны, активные формы кислорода являются химически высокоактивными соединениями, легко вступающими в реакции с самыми разнообразными классами веществ. Поэтому многие биологически значимые компоненты организма (липиды, белки, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты, углеводы, низкомолекулярные регуляторы различной химической природы) могут относительно легко подвергаться окислительной модификации, в том числе с последующим разрушением [12]. В результате избыточная продукция активных форм кислорода, особенно в сочетании с недостаточностью компенсаторных возможностей защитной антиоксидантной системы организма, способна приводить к развитию новых и/или усугублению уже существующих патологических изменений в организме. Следовательно, повреждающее действие активных форм кислорода может являться существенным фактором развития и прогрессирования заболеваний человека.

Методы исследования

Было изучено изменение интенсивности перекисного окисления липидов в гомогенате тканей печени, миокарда и почек при внутрижелудочном введении раствора Астраханской рапы и раствора бишофита Волгоградского. Для определения перекисного окисления липидов (ПОЛ) использовалась методика, разработанная И.Д. Стальной и Т.Г. Гаришвили [18]. Основой метода определения ПОЛ является определение малонового диальдегида (МДА) – одного из наиболее важных конечных продуктов перекисного окисления липидов, который при взаимодействии с тиобарбитуровой кислотой образует окрашенный в розовый цвет триметиновый комплекс, имеющий максимум поглощения при 530–532 нм, определяемый спектрофотометрически. Окраска раствора пропорциональна концентрации малонового диальдегида.

Определение перекисного окисления белков (ПОБ) проводили методикой, разработанной Е.Е. Дубининой с соавторами [4] в гомогенате тканей миокарда и плазме крови. Полученные данные статистически обрабатывали, используя критерий Стьюдента.

Исследования были выполнены на 60 половозрелых нелинейных белых крысах обоего пола массой 300–400 г. Животные содержались в условиях вивария согласно правилам лабораторной практики при проведении доклинических исследований в РФ (ГОСТ Р 50258-92, ГОСТ З 51000.3-96 и 51000.4-96) с соблюдением Международных рекомендаций Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых при экспериментальных исследованиях (1997). Крысы были разделены на три группы: 1) животные, получавшие внутрижелудочно NaCl (изотонический раствор); 2) животные, получавшие внутрижелудочно раствор Астраханской рапы; 3) животные, получавшие внутрижелудочно раствор Волгоградского бишофита.

Рассол Астраханской рапы разводили до концентрации 1,7 % для получения изотонического раствора (точку изотоничности находили с помощью методики осмотической резистентности эритроцитов) и вводили внутривенно с помощью зонда в дозе 3 мл/кг один раз в сутки в течении 10 дней.

Результаты и их обсуждение

Растворы Астраханской рапы и Волгоградского бишофита (табл. 1) неоднозначно влияют на процессы перекисного окисления липидов.

Результаты исследования МДА в гомогенате тканей печени контрольной группы и групп сравнения достоверных отличий не имели. Отмечалась тенденция к снижению исходного содержания малонового диальдегида в группах, получавших раствор рапы и раствор бишофита и тенденцию к увеличению скорости аскорбатзависимого ПОЛ в группе, получавшей раствор бишофита.

В тканях миокарда наблюдалось достоверное увеличение всех показателей в группах сравнения по отношению к контролю. Исходное содержание МДА в группе, получавшей раствор Астраханской рапы, увеличилось в 2,3 раза, а в группе, получавшей раствор Волгоградского бишофита – в 2,6 раза. Скорость спонтанного ПОЛ достоверно увеличивалась в 2,4 и в 3,6 раза во второй и третьей группах соответственно. Скорость аскорбатзависимого ПОЛ выросла во второй группе в 3 раза, а в третьей группе – в 3,2 раза.

Таблица 1

Динамика МДА в гомогенате тканей печени, сердца и почек при внутривенном введении раствора NaCl, раствора Астраханской рапы и раствора бишофита Волгоградского

МДА в гомогенатах различных тканей		Внутрижелудочное введение NaCl, (контроль) 1 группа	Внутрижелудочное введение рассола Астраханской рапы, 2 группа	Внутрижелудочное введение Волгоградского бишофита, 3 группа
МДА в гомогенате тканей печени	Скорость спонтанного ПОЛ, нмоль/ч	15,1 ± 2,9	15,87 ± 1,65	12,74 ± 0,94
	Скорость аскорбатзависимого ПОЛ, нмоль/ч	46,02 ± 6,6	45,95 ± 9,88	66,78 ± 10,18
	Исходное содержание МДА, моль/0,05 г ткани	2,17 ± 0,3	1,8 ± 0,12	1,78 ± 0,21
МДА в гомогенате тканей сердца	Скорость спонтанного ПОЛ, нмоль/ч	18,4 ± 0,9	43,94 ± 1,6 *** Δ	66,82 ± 6,9 ^{###}
	Скорость аскорбатзависимого ПОЛ, нмоль/ч	16,55 ± 0,9	50,78 ± 2,6***	52,23 ± 4 ^{###}
	Исходное содержание МДА, моль/0,05г ткани	2,76 ± 0,2	6,35 ± 0,2***	7,19 ± 0,36 ^{###}
МДА в гомогенате тканей почек	Скорость спонтанного ПОЛ, нмоль/ч	40,69 ± 4,1	52,67 ± 4,7	59,77 ± 3,8 ^{##}
	Скорость аскорбатзависимого ПОЛ, нмоль/ч	99,33 ± 12,5	124,3 ± 14,3	130,3 ± 6,5 [#]
	Исходное содержание МДА, моль/0,05 г ткани	6,88 ± 0,8	8,4 ± 0,4	8,1 ± 0,4

Условные обозначения (здесь и в последующих таблицах): * – достоверность различий между группами животных контрольной группы и животными, получавшими Астраханский бишофит (по Стьюденту); * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001; # – достоверность различий между группами животных контрольной группы и животными, получавшими Волгоградский бишофит (по Стьюденту); # – p < 0,05; ## – p < 0,01; ### – p < 0,001; Δ – достоверность различий между группами животных, получавшими Астраханский бишофит и бишофит Волгоградский (по Стьюденту); Δ – p < 0,05; ΔΔ – p < 0,01; ΔΔΔ – p < 0,001.

В тканях почек достоверный рост показателей, по отношению к контролю, наблюдался лишь в группе, получавшей раствор Волгоградского бишофита (по показателям скорость спонтанного и аскорбатзависимого ПОЛ в 1,5 раза и 1,3 раза соответственно).

Таким образом, изучаемые магнийсодержащие природные вещества оказывают тканеспецифические эффекты. В частности, раствор рапы Астраханского соленого озера и раствор Волгоградского бишофита оказывают кардиоспецифический прооксидантный эффект. Прооксидантный эффект наблюдался и при исследовании тканей почек у группы, получавшей раствор бишофита.

Поскольку метаболические превращения в крови являются в значительной мере отражением процессов, протекающих в организме, изменение уровня перекисного окисления белков (ПОБ) указывает на изменение оксидантного баланса организма.

В результате реакций окисления белков могут образовываться альдегидные и кетонные группировки аминокислотных остатков, которые взаимодействуют с 2,4-динитрофенилгидразином с образованием 2,4-динитрофенилгидразонов. Продукты реакции регистрировали при $\lambda = 270$ нм (альдегидфенилгидразоны – начальные продукты ПОБ), $\lambda = 363$ и $\lambda = 370$ нм (кетодинитрофенилгидразоны – карбонильные производные, характеризующие дальнейшее окисление белка).

Таблица 2

Определение ПОБ в плазме и гомогенате тканей сердца при внутрижелудочном введении NaCl, рассола Астраханской рапы и Волгоградского бишофита нелинейным крысам

Исследуемый материал	λ , нм	Внутрижелудочное введение NaCl, (контроль) 1 группа	Внутрижелудочное введение рассола Астраханской рапы, 2 группа	Внутрижелудочное введение Волгоградского бишофита, 3 группа
Гомогенат тканей миокарда	270	$0,87 \pm 0,075$	$0,47 \pm 0,08^{*** \Delta \Delta}$	$0,78 \pm 0,08$
	363	$0,26 \pm 0,025$	$0,14 \pm 0,026^*$	$0,26 \pm 0,17$
	370	$0,24 \pm 0,02$	$0,14 \pm 0,026^{** \Delta \Delta}$	$0,25 \pm 0,017^{##}$
Плазма крови	270	$4,106 \pm 0,099$	$4,262 \pm 0^{\Delta}$	$4,036 \pm 0,075$
	363	$1,5 \pm 0,414$	$2,243 \pm 0,349$	$1,734 \pm 0,3$
	370	$1,512 \pm 0,43$	$2,333 \pm 0,4$	$1,771 \pm 0,3$

Внутрижелудочное введение крысам рассола Астраханской рапы (табл. 2) снижает содержание как начальных, так и конечных продуктов ПОБ в миокарде почти в 2 раза. У крыс, получавших внутрижелудочно раствор Волгоградского бишофита, прослеживалась тенденция к снижению содержания начальных продуктов перекисного окисления белков в миокарде.

Достоверных изменений содержания продуктов ПОБ в плазме не обнаружено.

Полученные результаты дают возможность предположить, что бишофитсодержащая рапа Астраханского озера Малого Лиманского снижает интенсивность реакций окисления белков в миокарде.

Результаты исследования показывают, что бишофитсодержащая рапа Астраханского озера Малого Лиманского неоднозначно влияет на свободно-радикальные процессы в организме крыс. Изменения показателей перекисного окисления липидов и перекисного окисления белков в тканях миокарда протекают в разных направлениях. Интенсивность ПОЛ в тканях миокарда повышалась, что говорит о наличии прооксидантных свойств, в то же время интенсивность ПОБ в тканях миокарда достоверно снижалась, что свидетельствует о кардиопротекторном действии. Подобные эффекты требуют дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. **Бальнеологическое заключение** на рапу озера Малое Лиманское Астраханской области // ФГУ «РНЦ ВМиК Росздрава». – М., 2008. – 8 с.
2. **Бурчинский, С. Г.** Проблема дефицита магния в организме: методы фармакологической коррекции / С. Г. Бурчинский // Здоровье Украины. – 2005. – 2 апреля. – С. 5–6.
3. **Деревягин, В. С.** Бишофиты Нижнего Поволжья / В. С. Деревягин, В. Н. Седлечкий, В. А. Ермаков. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского университета, 1989. – 96 с.
4. **Дубинина, Е. Е.** Окислительная модификация белков сыворотки крови человека, метод ее определения / Е. Е. Дубинина, С. О. Бурмистров, Д. А. Ходов, И. Г. Порогов // Вопросы медицинской химии. – 1995. – Т. 41, № 1. – С. 24–26.

5. **Забелина, В. Д.** Магний и магнийсодержащие препараты. С магнием по жизни // В. Д. Забелина // *Consilium medicum*. – 2003. – Т. 3, № 5.
6. **Зборовский, А. Б.** Бишофит в лечении заболеваний суставов : материалы I Всероссийской конференции / А. Б. Зборовский, В. Ф. Мартемьянов, Е. А. Сидорова, Л. Н. Ростовщиков. – Волгоград, 1993. – С. 17–18.
7. **Златопольска, Э.** Патофизиология обмена кальция, магния и фосфора / под ред. С. Клара // *Почки и гомеостаз*; пер. с англ. – М. : Медицина, 1987. – 217 с.
8. **Иежица, И. Н.** Сравнительная биодоступность некоторых органических солей магния и магнийсодержащих препаратов в условиях алиментарной гипомagneзиемии / И. Н. Иежица, М. С. Кравченко, М. В. Харитонов, А. А. Озеров // *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. – 2007. – № 4 (24). – С. 14–26.
9. **Коломиец, В. В.** Физиологические механизмы регуляции метаболизма магния / В. В. Коломиец, Е. В. Боброва // *Украинский кардиологический журнал*. – 1998. – № 4. – 548 с.
10. **Мелентьева, Г. А.** Фармацевтическая химия / Г. А. Мелентьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Медицина, 1976. – Т. 1. – 103 с. – ISBN 5-225-00814-3.
11. **Мотов, А. А.** Обоснование применения мазей на основе минерала бишофит в дерматологической и косметологической практике / Г. А. Мелентьева // *Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины : материалы 61-й Открытой итоговой научной конференции студентов и молодых ученых ВолГМУ*. – Волгоград, 2003. – С. 46–47.
12. **Симонян, А. В.** Антиоксиданты в современном здравоохранении / А. В. Симонян. – Режим доступа: <http://www.medvestnik.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
13. **Смирнова, Л. А.** Действие минерала бишофит на иммунную систему организма и генетический аппарат / Л. А. Смирнова, В. А. Лиходеева, В. С. Рыбкин, А. Д. Дурнев, С. Б. Серединин // *Бишофит и другие природные средства в лечении заболеваний суставов: тезисы I Всероссийской конференции*. – 1994. – С. 8.
14. **Смирнова, Л. А.** Сравнительное изучение противовоспалительного действия бишофита и бальнеологических средств на его основе в эксперименте / Л. А. Смирнова, О. В. Островский, А. А. Шипов // *Традиционная медицина и питание : тезисы I Международного научного конгресса*. – 1994. – С. 17–18.
15. **Смирнова, Л. А.** Фармакодинамические и фармакокинетические свойства минерала бишофит : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л. А. Смирнова. – Волгоград, 1995. – С. 5.
16. **Спасов, А. А.** Магний в медицинской практике : монография / А. А. Спасов. – Волгоград : ООО «Отрок», 2000. – 272 с. – ISBN 5-88928-005-8.
17. **Спасов, А. А.** Обоснование применения магнийсодержащих минералов в дерматологической и косметологии / А. А. Спасов, А. А. Мотов, Л. С. Мазанова // *Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции : материалы 58-й Межрегиональной конференции по фармации и фармакологии*. – Пятигорск, 2003. – С. 387–388.
18. **Стальная, И. Д.** Современные методы биохимии / И. Д. Стальная, Т. Г. Гаришвили. – М. : Медицина, 1977. – С. 66–67.
19. **Стрельцов, Д. А.** Биофармацевтическая оценка мазей на основе бишофита / Д. А. Стрельцов, Т. Ф. Маринина // *Тезисы докладов региональной конференции по фармации, фармакологии и подготовке кадров*. – Пятигорск, 2001. – С. 112.
20. **Avrach, W. W.** Treatment of psoriasis at the Dead Sea / W. W. Avrach, A. M. Niordsen // *Ugeskrift for laeger*. – 1974. – Nov. 25. – № 136 (48). P. 87–90.
21. **Chakraborti, S.** Protective role of magnesium in cardiovascular diseases : a review / S. Chakraborti, T. Chakraborti, M. Mandal, A. Mandal, S. Das, S. Ghosh // *Mol Cell Biochem*. – 2002. – Sep., № 238. – P. 163–179.
22. **Hercogova J.** Inhibitory effects of Leopoldine spa water on inflammation caused by sodium lauryl sulphate / J. Hercogova [et al.] // *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. – 2002. – Vol. 16, № 3. – P. 263–266.
23. **Prasad, A. S.** The base binding property of the serum proteins with respect to magnesium / A. S. Prasad, E. B. Flink, H. H. Zinneman // *J. Lab. Clin. Med.* – 1959. – Sep. № 54. – P. 57–64.
24. **Proksch P.** Detection of pharmacologically active natural products using ecology. Selected examples from Indopacific marine invertebrates and sponge-derived fungi / P. Proksch, R. Ebel, R. A. Edrada, P. Schupp, W. H. Lin, Sudarsono, V. Wray and K. Steube // *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. – 2005. – № 57. – P. 233–240.
25. **Ueshima, K.** Magnesium and ischemic heart disease: a review of epidemiological, experimental, and clinical evidences / K. Ueshima // *Magnes Res*. – 2005. – Dec., № 18. – P. 275–284.
26. **Yoshizawa, Y.** Sea water or its components alter experimental irritant dermatitis in man / Y. Yoshizawa, H. Tanojo, S. J. Kim, H. I. Maibach // *Skin Res Technol*. – 2001. – № 7. – P. 36.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ

Е.М. НатYROва

Калмыцкий государственный университет

В данной статье автор рассматривает проблему профессионального управления преподаванием математики на техническом факультете. Использование эстетического мотивирования при изучении математики повышает интерес к предмету и развивает умственные способности. Проводимые для детей и студентов олимпиады по разным предметам не только проверяют знания, но и развивают способность личности применять их (знания) в конкретных ситуациях.

Ключевые слова: математика, принципы математического образования, эстетическое мотивирование, профессиональная направленность.

PROFESSIONAL DIRECTIVITY OF MATHS LESSONS

Natyrova E.M.

In the given article the author considers the problem of the professional direction of teaching mathematics at the technical faculty. The use of aesthetic motivation during the study of mathematics arouses interest to the subject and develops mind. The Olympiads in different subjects for pupils and students do not only check knowledge, but also develop person's ability to apply his/her knowledge in concrete situations.

Key words: mathematics, principles of mathematical education, aesthetic motivation, professional directivity.

Содержание учебной программы по математике должно быть ориентировано на воспитание ценного качества личности – умения ставить и решать задачи. Курс математики должен быть прагматичен, должен учить людей правильно ориентироваться в жизни, обеспечивать свою безопасность в самом широком смысле.

За минувший век математика шагнула далеко вперед. Математические методы стали более общими и разнообразными, математика все увереннее превращается в мощный инструментальный анализ, исследования и прогнозирования. Математические модели природных явлений, технических процессов, общественных ситуаций, обработанные компьютером, полноценнее, точнее и надежнее отображают существо явлений [2].

Цель математики – научить человека логически мыслить, грамотно, кратко и убедительно обосновывать принятые решения. Подобно занятиям спортом, которые строят тело человека, его характер и психику, занятия математикой строят его мозг. Наша задача – подготовить их к принятию верных решений, показать всю красоту математики, убедить их в том, что изучение математики способствует формированию личности и помогает в последующей практической деятельности [3].

Математика на протяжении всей человеческой истории являлась ключом к познанию окружающего мира, базой научно-технического прогресса, существенным элементом формирования личности. Одним из основных принципов математического образования является разумный консерватизм, предполагающий взвешенный учет положительного опыта, накопленного отечественным математическим образованием, и реалий современного мира [1].

Чтобы обеспечить не только фундаментальную, но и профессиональную направленность курса высшей математики, читаемого студентам педагогического факультета, необходимо помочь студентам глубже усвоить идеи и методы предмета, показать, как использовать эти идеи и методы для решения практических задач, с которыми они будут сталкиваться в их будущей профессиональной деятельности, познакомить

с языком математики. Язык математики представляет собой логическое сочетание естественного языка, математической терминологии и специфической символики.

Программы по математике для нематематиков не являются самостоятельными курсами, а представляют такие же курсы, по которым готовят математиков, но в меньшем объеме. Тот же порядок – пределы, производная, интеграл и т.д., но менее понятно, нет надлежащих доказательств, которые позволили бы понять суть дела. С точки зрения человека, который не является профессиональным математиком, производная, интеграл, объем, масса, плотность, момент инерции существуют, они не требуют определения, они требуют вычисления, и они должны быть готовы для применения. В.А. Рохлин [4] предлагает следующий подход к понятиям анализа, условно называя его наивно-аксиоматическим. Этот подход состоит в том, что интересующие понятия определяем аксиомами. В случае интеграла вводятся следующие аксиомы. Сначала вводится определение площади. Площадь – это общее понятие, определена для широкого класса фигур, обладает известными свойствами, которыми пользуются и делают площадь понятием полезным.

Аксиома 1. Интеграл постоянной – это произведение этой постоянной на длину интервала интегрирования.

Аксиома 2. Если одна функция не превосходит другой по значению в каждой точке, то интеграл первой функции не превосходит интеграла второй.

Аксиома 3. Если вы интегрируете функцию по промежутку, который составлен из двух меньших промежутков, то соответствующий интеграл равен сумме двух других интегралов, распространенных на эти промежутки.

Если необходимо доказать, что некий объем есть интеграл, то надо убедиться, что выполнены эти три свойства. Единственность есть, объем оказывается интегралом и получается формула для вычисления. Все понятия описаны по существу, с перспективой применения, с изложением геометрического и физического смысла и неограниченным материалом для упражнения. Что может заставить задуматься, начать размышлять над тем или иным математическим заданием? Интерес, удивление, вызванное постановкой вопроса, нестандартной формулировкой задачи или ее сюжетом, предполагает активность учащихся на уроке, вызывает активную мыслительную деятельность. В качестве упражнения мы выбрали тему «Калмыцкая кибитка». Описание кибитки вызывает интерес.

Основной объем кибитки состоит из стен (в виде низкого цилиндра) и крыши (конуса с тупой вершиной и дымоходом).

Остов стен кибитки (*гер*) создается деревянными решетками (*терме*), число которых колеблется от 5 до 12. Верхние концы решетки, упирающейся в землю, образуют *харачи* – свод, к которому с внутренней стороны привязываются две, а иногда и четыре веревки. Эти веревки, хорошо натянутые, прижимают кибитку в вертикальном направлении к земле и делают ее устойчивой. Снаружи *гер* весь окутывается войлоком, серыми или белыми кошмами. Для плотности облегания эти кошмы выкраиваются по форме кибитки. Такая кошма называется «*ашкя*». Отсюда и название – *шкя гер*, что означает «войлочное жилище». Интересно отметить, что многовековая эволюция кибитки выработала четкие ее пропорции и правила сборки и построения. Так, монгольский инженер Д. Майдар указывает, что диаметр пола кибитки равняется четырем диаметрам *харачи*. Высота *гера* от пола до низа *харачи* была на 60 % выше *терме*. Расстояние между *унинами* у *харачи* составляет 4–5 см, а у *терме* – 16–20 см. На один *терме* приходится 15 *уни*. *Гер* также служит своеобразными солнечными часами. Солнечный луч, попадающий в *гер* через *харачи* и скользящий по *терме*, дает возможность ее обитателям определять время. Зимой решетки кибитки обвешиваются изнутри толстым кошмовым пологом, спускающимся до самого низа: двойные войлоки снаружи и изнутри защищают кибитку от мороза. Летом земля, служащая полом, прикрывается войлоком и коврами, зимой их заменяют кожами и шкурами.

Калмыцкая кибитка среднего размера весит приблизительно 300 кг – тяжесть, посильная одному верблюду. Деревянные части занимают треть общего веса, около 100 кг. Диа-

метр *гера* бывает от 4,5 до 6 м, высота решетки (*терме*) – 1,6 м. Высота кибитки в ее центре от 4 до 5 м. Деревянные части служат 10–15 лет, кошмы же служат обычно 3–4 года.

Остов кибитки был придуман просто, но умно. Легко и быстро собирается и разбирается, легко перевозится, так как почти все части складываются. Состоит остов кибитки из следующих частей: 6 решеток, дверь с двумя створками, 60 шестов и круглый дымоход [8].

На занятии, исследуя калмыцкую кибитку, действительно убеждаемся, что именно эти пропорции являются оптимальными для проживания, построения и перевозки кибиток. Вычисляем площадь, поверхность, объем, строим макет, выкраиваем кошму. Занятия проходят интересно. Этнопедагогический и профессиональный аспект занятия для будущих учителей технологии и предпринимательства учтен. Задачи на перебор всех возможных вариантов, на вычисление параметров кибитки, сформулированные в виде занимательных задач, включают учащихся в поисковую творческую деятельность, помогают раскрыть их разнообразные таланты, которые трудно проявляются на обычном уроке. Увлеченный поиском необходимой информации, представлением своей работы в форме доклада, подготовкой рисунков, студент получает дополнительные стимулы к тому, чтобы почувствовать вкус к занятиям математикой.

Использование эстетической мотивации при изучении математики на инженерно-технологическом факультете направления «Технологическое образование» диктуется будущей профессией студентов. Изучение математического смысла орнаментов вызывает интерес, развивает образное мышление. Орнаменты, составленные из одинаковых по форме геометрических фигур, привлекательны и обладают простой и наглядной внутренней структурой. Рассмотрим функцию $f(x)$ и построим на плоскости семейство кривых $f(x) - f(y) = c$ при различных значениях величины c . Получим простой орнамент, состоящий из повторяемости фигур, обладающий особой эстетической притягательностью, симметрией. Мы можем получать орнаменты, перемещая окружности по горизонтали, по вертикали, строя концентрические окружности [6]. Особый интерес представляют калмыцкие орнаменты.

Даже общее знакомство с отдельными кривыми и их свойствами возбуждает особый интерес, развивает математическое мышление и обогащает сознание многообразными связями математической теории с конкретным опытом [5].

Использование математических образов на инженерном уровне в технике, конструировании, дизайне предполагает детальное изучение кривых и поверхностей, которые вызывают интерес, развивают математическое мышление и создают связи математической теории с конкретным опытом. Параметрические уравнения прямой и эллипса используют для построения сложных фигур, орнаментов, поверхностей и объемных кривых. Любую геометрическую линию можно представить себе как след движущей точки, движение линии – как поверхность. Рассмотрим параметрическое уравнение окружности, эллипс задается через сжатие по y ; поверхности задаются изгибанием прямоугольной (круглой) пластины; строим тор, лист Мебиуса, улитку Паскаля, кардиоиды и т.д. Формирование математического аппарата ориентировано на его дальнейшее использование в профессиональной деятельности студента.

Математическое образование должно сопровождать человека с самого рождения. Математические задачи и головоломки должны быть на улицах, необходимо предлагать их на занятиях. Надо устраивать матфестивали, соревнования. Связывать исторические факты с математикой: рассказывать, например, как считались раньше расстояния. Прикладная математика в жизни должна реализовываться в своих связях с окружающей средой, археологией, моделированием, оценкой проектов. На улицах надо устраивать математические фокусы, изучение геометрии проводить в соборах, зданиях. Надо развивать сотрудничество преподавателей и студентов и активнее использовать Интернет. А конкурсы устраивать не для избранных, а для всех, отдельное внимание надо уделять математическим талантам. Нужно развивать связь между школами и университетами, обеспечивая непрерывность образования [7].

В Республике Калмыкия в 2009 г. в третий раз проводилась многопредметная Открытая олимпиада школьников, победители и призеры которой участвуют в 3 этапе Всероссийской олимпиады, наравне с победителями городских и районных туров. Организаторами являются Министерство образования РК и Калмыцкий государственный университет. Олимпиада проходит после городского (районного) этапа, когда соответственно квоте сформированы команды, допущенные к 3 туру, но в инновационных школах, таких как ЦООД, гимназии, обучаются хорошо подготовленные школьники, которые достойно могут выступить на олимпиаде – они получают шанс. Кроме того, 11-классники получают льготы при поступлении в университет, олимпиада является одним из видов профориентационной работы со школьниками.

Калмыцкий государственный университет проводит олимпиаду по математике среди студентов всех факультетов. Задания по математике проверяют не только предметные знания, формируемые программой, но и общеучебные навыки и умения, то, что определяет способность человека применять свои знания и умения в конкретных ситуациях. Задания составлены по разным направлениям интеллектуальной деятельности – на логику, пространственное и креативное мышление, математические закономерности, анализ данных.

Библиографический список

1. ***Кузьмичева, И. А.*** Кое-что об учебниках С.М. Никольского и др. Для 5–6 кл. / И. А. Кузьмичева // Современные проблемы преподавания математики и информатики. – М., 2005.
2. ***Розов, Н. Х.*** Проблема размещения новых понятий и объектов в школьном курсе математике. Современные проблемы преподавания математики и информатики / Н. Х. Розов. – М., 2005.
3. ***Романовский, В.*** Возвращение школьной математики / В. Романовский // Современные проблемы преподавания математики и информатики. – М., 2005.
4. ***Рохлин, В. А.*** Лекция о преподавании математики нематематикам / В. А. Рохлин. – Л., 1981.
5. ***Савелова, А. А.*** Плоские кривые / А. А. Савелова. – М., 2000.
6. ***Степанов, М. Е.*** Математика и искусство / М. Е. Степанов // Математика и практика. – М., 2000.
7. ***Хименес, И.*** О математике / И. Хименес // Материалы X Международного конгресса по математическому образованию. – Копенгаген, 4–11 июля 2004.
8. ***Эрендженов, К.*** Золотой родник / К. Эрендженов. – Элиста, 1990.

УДК 636.088.577.1

БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРОВИ ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ КОРОВ

*Семенов Анатолий Сергеевич*¹, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе

*Бакай Фердаус Рафаиловна*², кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и разведения животных

Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени Д.Н. Прянишникова¹

614000, г. Пермь, главпочтамт, а/я № 7043

тел. 8(342) 212-53-94, e-mail a.semenov@perm-edu.ru

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина²

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23, тел. 377-93-91, e-mail: fzta@mail.ru

Исследование биохимических и гематологических показателей крови у голштинизированного скота в ОАО «Белозерский» Челябинской области показало, что у коров с увеличением доли кровности по голштинской породе не возникает отклонений от физиологической нормы. Наблюдаемые незначительные изменения в составе крови носят сезонный характер и связаны с качеством потребляемых кормов.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, биохимические показатели крови, гематологические исследования, микроэлементы.

BIOCHEMICAL AND HAEMATOLOGICAL BLOOD TESTS OF HOLSTEINED COWS

Semenov Anatoliy S., Bakai Ferdaus R.

The biochemical and haematological blood tests of the holsteined cattle in the public corporation "Belozerskiy" of Chelyabinsk region proved that the increased part of the blood of holsteins doesn't cause abnormality from the physiological norm. The slight changes in the blood structure are connected with the quality of consumed fodder and have a seasonal nature.

Key words: cattle, biochemical blood indices, haematological tests, microelements.

В основе жизнедеятельности организма животных лежат физиологические и биохимические процессы, в результате которых синтезируется продукция (молоко, мясо и др.).

При проведении исследований биохимических показателей крови по сезонам года в стаде голштинизированного черно-пестрого скота ОАО «Белозерский» Челябинской области мы установили некоторую динамику (табл. 1).

В разные периоды года уровень некоторых компонентов крови достаточно стабилен, а в некоторых – весьма различен. В целом содержание изученных компонентов в сыворотке крови соответствует физиологическим нормам (за некоторым исключением).

Уровень общего белка в сыворотке крови трех групп голштинизированных коров, различающихся по доле кровности по голштинской породе, колеблется от 83,8 осенью до 86,9 г/л летом. Вероятно, это связано с резким изменением типа кормления осенью, ухудшением питательных свойств кормов и сокращением моциона. Уровень щелочного резерва был в норме с отклонениями осенью и весной. Разница оказалась достоверной ($P < 0,05$). Снижение щелочного резерва в осенний период можно объяснить увеличением доли концентратов в рационе и началом скармливания силоса.

Уровень кальция (Ca) в сыворотке крови животных постепенно увеличивается с зимы до осени. Если в зимний период содержание Ca было 2,56 ммоль/л, то весной – 2,69 ммоль/л, летом – 2,71 и осенью – 2,81 ммоль/л. Разница между уровнем Ca в крови осенью и зимой составила 0,25 ммоль/л, или 9,8 % с достоверностью $P < 0,05$.

Таблица 1
Сезонная динамика биохимических показателей крови подопытных животных (X+Sx)

Показатель	Сезон года			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Белок общий, г/л	84,3 ± 2,1	85,7 ± 2,4	86,9 ± 2,4	83,8 ± 2,5
Щелочность резервная, об.% CO ₂	51,70 ± 2,45	52,33 ± 2,22	47,98 ± 3,02	44,29 ± 2,57
Ca, ммоль/л	2,57 ± 0,05	2,68 ± 0,09	2,72 ± 0,09	2,82 ± 0,09
P, ммоль/л	1,95 ± 0,06	1,84 ± 0,05	1,67 ± 0,07	1,64 ± 0,05
Fe, ммоль/л	0,24 ± 0,02	0,22 ± 0,01	0,16 ± 0,02	0,18 ± 0,01
Si, мкмоль/л	19,07 ± 1,85	11,77 ± 1,72	14,78 ± 1,72	12,19 ± 1,60
Zn, мкмоль/л	16,94 ± 0,78	15,4 ± 1,32	41,58 ± 2,48	23,10 ± 1,62
Mn, мкмоль/л	3,07 ± 0,23	3,27 ± 0,28	3,18 ± 0,23	3,20 ± 0,29
Вит. E, мкмоль/л	4,56 ± 1,16	13,92 ± 0,74	16,80 ± 0,62	18,72 ± 0,88
Каротин, мг/л	2,61 ± 0,92	3,01 ± 0,92	3,92 ± 1,12	3,42 ± 0,91

Содержание фосфора (P) в сыворотке крови исследуемого поголовья, как и содержание Ca, соответствует нормам. Причем по сезонам года наблюдается отрицательная корреляция между содержанием в крови этих двух компонентов ($r = -0,39$). Максимальный уровень фосфора в крови был в зимний период 1,95 ммоль/л, а к осени наблюдалось его снижение до 1,64 ммоль/л. Разница уровня фосфора в крови в эти периоды достоверна и равна 0,31 ммоль/л, или 18,9 % ($P < 0,01$).

Хотя микроэлементы содержатся в организме в значительно меньшем количестве (0,4 % от общего количества сухого остатка или золы организма животного), чем макроэлементы, тем не менее, они выполняют жизненно важные функции в организме. В наших исследованиях содержание микроэлементов в крови животных в различные сезоны года не выходило за рамки предельно допустимых норм. Сыворотка крови подопытных животных в зимний период была наиболее богата железом – 0,24 ммоль/л, а летом бедна – 0,16 ммоль/л. Разница оказалась значительной и составила 0,08 ммоль/л, или 50 % с достоверностью $P < 0,05$. Вероятно, в зимний период рацион животных максимально базировался на кормах, консервированных с различными добавками, а летом основу кормления составляли зеленые корма без учета дефицита этого элемента в организме животных.

Подопытные животные в зимний период имели самый высокий уровень меди в сыворотке крови – 19,07 мкмоль/л, что на 7,3 мкмоль/л, 4,29 и 6,88 мкмоль/л (или на 62, 29 и 56 %) больше, чем весной, летом и осенью соответственно ($P < 0,01$), уровень цинка весной и зимой – на минимально допустимом уровне, летом его больше, а осенью вновь происходит понижение. Содержание в сыворотке крови цинка в летний период достоверно превосходит уровень данного микроэлемента в зимний период на 145,5 %, в весенний – на 170 % и в осенний период на 80 % ($P < 0,001$).

Содержание марганца в разные периоды года достаточно стабильно и находится на оптимальном уровне 3,07–3,27 мкмоль/л.

Содержание витамина E в сыворотке крови в зимний период оказалось чрезвычайно низким – 4,56 мкмоль/л, что практически в 3 раза меньше минимально допустимой концентрации. Это можно объяснить низким содержанием токоферола в этот период года в кормах, а также тем, что не проводилась витаминизация поголовья в полном объеме. Весной, летом и осенью содержание витамина E соответствовало норме и колебалось от 13,92 мкмоль/л весной до 0,78 мкмоль/л осенью. Таким образом, в осенний период сыворотка крови исследуемого поголовья была наиболее полноценной по витамину E и его содержание достоверно превосходило концентрацию токоферола в сыворотке крови летом на 11,4 %, весной – на 34,5 % и зимой – на 310 % ($P < 0,001$).

Уровень каротина в зимний период ниже минимально допустимого и составил 2,6 мг/л (по норме – не менее 3 мг/л). Максимальное содержание каротина в сыворотке крови животных наблюдалось в летний период – 3,9 мг/л, что достоверно больше, чем осенью, на 0,5 мг/л, чем весной – на 0,9 мг/л, и чем зимой – на 1,3 мг/л ($P < 0,05$). Максимальное количество каротина в летний период объясняется его высоким содержанием в

зеленой массе и продолжительной солнечной инсоляцией животных. В целом содержание витамина Е и каротина в сыворотке крови исследуемого поголовья зимой и весной недостаточное, а летом и осенью соответствует минимально допустимому уровню.

Биохимические показатели крови животных в зависимости от уровня наследственного влияния голштинской породы в среднем за два года представлены в таблице 2. Почти все изученные показатели крови находятся в рамках допустимых норм, за исключением содержания витамина Е и каротина, которых недостаточно.

Уровень общего белка в крови животных 2 группы (75 % крови голштинов) достоверно превосходит на 3,5 ($P < 0,05$) и 1,8 г/л уровень белка крови животных 1 и 3 группы соответственно.

С увеличением кровности по голштинам повышается содержание в сыворотке крови Са. Так, коровы 3 группы (с кровностью по голштинам 87,5 %) с уровнем Са 2,78 ммоль/л превзошли коров из 1 и 2 группы по данному показателю на 8,2 и 6,5 % соответственно ($P < 0,05$).

Достоверной разницы между группами по содержанию Р в сыворотке крови не выявлено, в крови у животных 2 группы его оказалось несколько больше, чем у животных из 1 и 3 группы.

Таблица 2

**Биохимические показатели крови коров
разной кровности по голштинам (X+S x)**

Показатель	Группа (кровность по голштинам, %)		
	1 (50 %)	2 (75 %)	3 (87,5 %)
Белок общий, г/л	82,92 ± 1,38	86,44 ± 1,15	84,65 ± 1,02
Щелочность резервная, об.% CO ₂	49,51 ± 2,49	51,13 ± 2,77	47,71 ± 2,25
Са, ммоль/л	2,57 ± 0,08	2,61 ± 0,06	2,78 ± 0,06
Р, ммоль/л	1,82 ± 0,07	1,84 ± 0,06	1,74 ± 0,05
Fe, ммоль/л	0,2 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,2 ± 0,01
Си, мкмоль/л	14,99 ± 1,3	16,03 ± 1,56	13,9 ± 1,42
Zn, мкмоль/л	27,72 ± 0,77	21,56 ± 0,61	23,1 ± 0,61
Mn, мкмоль/л	3,18 ± 0,2	3,17 ± 0,18	3,17 ± 0,2
Вит. Е, мкмоль/л	14,16 ± 3,12	10,80 ± 1,44	13,68 ± 2,16
Каротин, мг/л	2,92 ± 0,51	3,04 ± 0,63	3,44 ± 0,62

Уровень резервной щелочности наиболее высок в сыворотке крови 2 группы и составил 51,13 об.% CO₂. Коровы 1 и 3 группы уступили по данному показателю на 3,3 и 7,2 % соответственно.

Содержание железа в сыворотке крови коров всех групп практически одинаковое. Незначительное превосходство за животными 2 группы (с кровностью по голштинам 75 %) – 0,21 ммоль/л, что на 5 % больше, чем у коров из 1 и 3 группы. Превосходство по уровню меди в сыворотке крови сохраняется за животными 2 группы. По данному показателю коровы 1 и 3 групп уступают 2 группе на 6,9 и 15,3 % соответственно. По содержанию цинка и марганца животные 1 группы превосходят коров на 28,6 и 20 % из 2 и 3 группы ($P < 0,01$). Превосходство по концентрации марганца коров 1 группы над коровами из других групп незначительное: 3,18 мкмоль/л в 1 группе против 3,17 мкмоль/л во 2 и 3 группах. Наибольшее содержание витамина Е наблюдается у коров 1 группы – 14,16 мкмоль/л, что соответствует минимально допустимому значению нормы для этого витамина. В сыворотке их крови витамина Е соответственно на 31,1 и 3,5 % больше, чем во 2 и 3 группах. Уровень каротина недостаточен. У животных 3 группы его несколько больше – 3,4 мг/л, у животных 1 группы – 2,9 и 3 мг/л у особей 2 группы.

Разница в пользу 3 группы над коровами 1 и 2 группы составила 17,2 и 13,3 %.

В целом исследованиями биохимического состава крови коров, разной степени кровности по голштинской породе не установлено закономерного превосходства одних групп над другими. Увеличение кровности до 87,5 % практически не сказалось на содержании основных макро- и микроэлементов.

Данные сезонных колебаний гематологических показателей крови опытных животных свидетельствуют о несколько большем содержании гемоглобина зимой и летом (табл. 3).

Уровень гемоглобина в крови в зимний и летний периоды наиболее высок – 114,5 и 114,2 г/л, весной и осенью его меньше (112,84 и 111,88 г/л).

Снижение количества эритроцитов происходит постепенно от осени до лета. Разница достоверна и составляет 17,8 % ($P < 0,05$).

Таблица 3

Сезонная динамика гематологических показателей крови подопытных животных ($X \pm Sx$)

Показатель	Сезон года			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Гемоглобин, г/л	114,65 ± 5,64	112,93 ± 5,97	114,53 ± 6,55	111,84 ± 6,4
Эритроциты, 10^{12} /л	4,35 ± 0,18	4,26 ± 0,14	4,15 ± 0,2	4,89 ± 0,17
Лейкоциты, 10^9 /л	8,12 ± 0,2	7,65 ± 0,24	7,43 ± 0,22	7,84 ± 0,25

Содержание лейкоцитов в крови исследуемого поголовья имеет тенденцию их снижения в летний период в сравнении с зимой на 9,3 % ($P < 0,05$).

Коровы с разной долей влияния голштинов не имели равнозначных значений гематологических показателей крови (табл. 4). Количество гемоглобина и эритроцитов было несколько больше в крови коров с 3 группы. Вероятно, это связано с более интенсивными окислительно-восстановительными реакциями у животных третьей группы по сравнению со сверстницами первой и второй.

Таблица 4

Среднегодовые показатели крови коров разной кровности по голштинам ($X + Sx$)

Показатель	Группа (кровность по голштинам, %)		
	1 (50 %)	2 (75 %)	3 (87,5 %)
Гемоглобин, г/л	112,03 ± 4,23	113,74 ± 5,06	116,52 ± 4,03
Эритроциты, 10^{12} /л	4,23 ± 0,13	4,34 ± 0,17	4,58 ± 0,16
Лейкоциты, 10^9 /л	7,82 ± 0,31	7,78 ± 0,28	7,73 ± 0,22

Таким образом, полученные нами результаты гематологического анализа крови позволяют заключить, что у коров с увеличением доли кровности по голштинской породе не возникает отклонений от физиологической нормы, а коровы 3 группы имели более благоприятную гематологическую картину крови.

УДК 636.2.082.35

АНЕУПЛОИДИЯ У ГОЛШТИНИЗИРОВАННОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В СВЯЗИ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ

*Бакай Фердаус Рафаиловна*¹, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и разведения животных

*Семенов Анатолий Сергеевич*², кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина¹

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23,

тел. 377-93-91, e-mail fzta@mail.ru

Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени Д.Н. Прянишникова²

614000, г. Пермь, главпочтамт, а/я № 7043,

тел. 8(342) 212-53-94, e-mail a.semenov@perm-edu.ru

Исследование анеуплоидии у черно-пестрого голштинизированного скота в стаде племенного хозяйства «Осетия» Пригородного района Республики Северная Осетия – Алания показало, что у коров с нарушениями воспроизводительных способностей количество анеуплоидных клеток было на 7–8 % больше, чем у коров с нормальной воспроизводительной способностью.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, селекция, воспроизводство, кариотипическая изменчивость.

ANEUPLOIDY IN HOLSTEINED CATTLE IN CONNECTION
WITH REPRODUCTIVE FUNCTION
Semenov Anatoliy S., Bakai Ferdaus R.

The research of the aneuploidy of black and white holsteined cattle of the pedigree farm "Ossetia" (Prigorodny district, North Ossetia-Alaniya republic) has shown that the number of aneuploid cells of the cows with impaired reproductive functions is 7–8 % more than that of the ones with normal reproductive functions.

Key words: *cattle, selection, reproduction, karyotypic variability.*

Анеуплоидия относится к довольно распространенному типу кариотипических изменений. Она образуется вследствие нерасхождения хромосом или хроматид во время митоза или мейоза, а также элиминации поврежденных хромосом. Качественными производными этих нарушений являются образовавшиеся гипоплоидные и гиперплоидные клетки.

Большое влияние на результаты исследований могут оказать артефакты методики приготовления препаратов хромосом, так как очень сложно подобрать строгие критерии для отбора метафазных пластинок, пригодных для подсчета хромосом.

Анализу «истинной» гипоплоидии посвящены специальные исследования Н.П. Бочкова [3] на клетках крови человека. Анафазным методом было установлено, что отставание хроматид в анафазах наблюдалось в 0,26, а хромосом – в 0,18 % клеток. Исходя из данных Н.П. Бочкова, можно оценить вклад отставания хромосом в возникновении гипоплоидии. Величина эта будет складываться из удвоенного количества клеток с отставанием хромосом (в этом случае обе дочерние клетки будут гипоплоидными) и количества клеток с отставанием хроматид, т.е. для культуры лимфоцитов она будет равна 0,62 %.

О вкладе в величину гипоплоидии нерасхождения хромосом можно судить по величине гиперплоидии, которая составляла 16 %, а следовательно, за счет этого механизма с той же частотой могли возникнуть гипоплоидные клетки. Эти цифры позволяют заключить, что спонтанная величина анеуплоидии в соматических клетках человека должна быть в пределах 1 %. Эти данные можно экстраполировать и на клетки сельскохозяйственных животных.

А.В. Бакай и Ю.А. Перчихин [2] при цитогенетическом анализе клеток костного мозга коров черно-пестрой породы обнаружили до 1,5 % трисомных клеток и до 1 % клеток с 62 хромосомами. В среднем уровень гиперплоидии составил $0,46 \pm 0,006$ %. Уровень анеуплоидии – $0,92 \pm 0,13$ % с разбросом от 0 до 5 %.

Анализ частоты геномных мутаций у сельскохозяйственных животных представляется очень важным, так как до сего времени не ясна природа возникновения этого типа мутаций у животных с врожденными аномалиями и не ясно, какие мутагенные факторы могут вызывать исключительно геномные мутации.

Превышение частоты гипоплоидных клеток над частотой гиперплоидных трудно объяснить только естественными причинами. Большая часть гипоплоидных клеток, вероятно, имеет артефактное происхождение и связана с техническими приемами при обработке культур и приготовлением препаратов хромосом.

Действительно, манипуляции, применяемые при приготовлении препаратов хромосом, например, центрифугирование и особенно гипотонизация, могут повышать частоту гипоплоидных клеток. Также интенсивное разбрасывание по предметному стеклу клеток, предварительно набухших в гипотонической среде, может приводить к утере части хромосомного набора. Иногда при микроскопировании некоторые из таких хромосом обнаруживаются недалеко от основной метафазной клетки. Однако установить принадлежность отсутствующих или дополнительных хромосом в какой-либо паре затруднительно вследствие ненадежности их идентификации. Потеря хромосом может иметь и другую природу, как результат элиминации поврежденных хромосом.

Напротив, в случае гиперплоидных клеток эти соображения вряд ли приемлемы, поскольку трудно предположить, чтобы гиперплоидия могла возникнуть за счет механического проникновения добавочных хромосом, утерянных из других клеток. В связи с этим необходимо подчеркнуть, что основным механизмом образования анеуплоидии является нерасхождение хромосом в мейозе или митозе. Тогда число возникших вследствие этого

гипоплоидных клеток должно быть равным числу гиперплоидных, так как если одна дочерняя клетка получила лишнюю хромосому, то другая, естественно, останется с нехваткой этой хромосомы. Следовательно, за критерий истинной анеуплоидии можно принять число гиперплоидных клеток, умноженное на два.

В последнее время внимание исследователей привлекает вопрос о роли осмотической резистентности клеточных мембран в образовании лишних гипоплоидных клеток [1], ведь, как правило, при анализе обнаруживают намного больше гипоплоидных клеток, чем гиперплоидных.

Возможно, что соотношение частот гипоплоидии и гиперплоидии (коэффициента анеуплоидии) может характеризовать степень ослабления осмотической резистентности клеточных мембран. В неблагоприятных условиях среды коэффициент анеуплоидии должен увеличиваться. Если рассматривать гомеостаз отдельных клеток, то, возможно, этот коэффициент может быть критерием его силы. Можно полагать, что в конкретных условиях среды для данного вида животных существует определенное отношение частот гипоплоидии и гиперплоидии, поэтому под воздействием каких-либо факторов среды это соотношение может сдвигаться в ту или иную сторону.

Для более полной оценки животных мы посчитали необходимым провести анализ связи анеуплоидии с некоторыми показателями воспроизводительной способности коров различных генотипов. С этой целью мы отобрали в стаде племенного хозяйства «Осетия» Пригородного района Республики Северная Осетия – Алания коров с нормальной и нарушенной воспроизводительной способностью. В первую группу вошли коровы с нормальной воспроизводительной способностью. Вторую группу составили животные, у которых имелись различные нарушения при отелах и беременности (спонтанные аборт, мертворождения), а также коровы с сервис-периодом более 100 дней и числом осеменений больше трех на одно оплодотворение.

В таблице 1 представлены данные гипоплоидии у чистопородных и помесных коров в связи с их воспроизводительными способностями. Между животными двух альтернативных групп имеются четкие и статистически достоверные различия в частоте гипоплоидных клеток ($p < 0,001$).

Таблица 1

**Гипоплоидия у коров разных генотипов
в связи с показателями воспроизводительной способности**

Группы животных	n	Lim Min/max	$X \pm s_x$	Cv, %
Чистопородные				
Без нарушений воспроизводства	25	10,05–26,14	15,95 ± 0,38	22,85 %
С нарушениями воспроизводства	25	10,11–33,61	22,13 ± 0,46	35,11 %
5/8-кровные по голштинской породе				
Без нарушений воспроизводства	25	9,34–26,64	17,32 ± 0,44	27,45 %
С нарушениями воспроизводства	25	10,47–30,52	23,12 ± 0,47	36,22 %

Чистопородные коровы с нарушениями воспроизводительных функций имели уровень гипоплоидии 22,13 %, что на 6,18 % больше, чем у животных с нормальными воспроизводительными качествами. Помесные животные с нарушениями воспроизводительных способностей также превосходили животных с нормальным воспроизводством на 5,8 % (23,12 % и 17,32 % соответственно).

При исследовании частоты встречаемости гиперплоидных клеток у животных с нормальными и нарушенными воспроизводительными способностями (табл. 2), различия еще более внушительны.

Таблица 2

**Гиперплоидия у коров разных генотипов
в связи с показателями воспроизводительной способности**

Группы животных	n	Lim Min/max	X ± s _x	Cv, %
Чистопородные				
Без нарушений воспроизводства	25	0,00–5,14	1,45 ± 0,38	24,82 %
С нарушениями воспроизводства	25	1,11–5,86	3,84 ± 0,46	33,61 %
5/8-кровные по голштинской породе				
Без нарушений воспроизводства	25	0,00–5,47	1,32 ± 0,44	25,55 %
С нарушениями воспроизводства	25	1,47–6,52	4,12 ± 0,47	32,42 %

Так, у чистопородных животных с нормальными воспроизводительными способностями гиперплоидные клетки составляли в среднем 1,45 %, в то время как у коров с нарушениями воспроизводства этот показатель был равен 3,84 %, что в 2,6 раза ($p < 0,001$) больше, чем у нормальных.

У помесных животных разница между альтернативными группами еще более выражена. У них коровы с нарушениями воспроизводства имели гиперплоидных клеток в 3,1 раза больше, чем коровы без нарушений (4,12 % против 1,32 %, $p < 0,001$).

Соответственно и показатели анеуплоидии у коров с нарушенной воспроизводительной способностью превышали таковые у коров с нормальным воспроизводством (табл. 3).

Так, анализ таблицы 3 показал, что у чистопородных животных коровы с нарушениями воспроизводительных способностей имели анеуплоидных клеток на 7,33 % больше, чем в группе нормальных (25,97 % против 17,4 %). Аналогичная картина наблюдалась и у помесных коров (27,24 % против 18,64 %, $p < 0,001$).

Таблица 3

**Анеуплоидия у коров разных генотипов
в связи с показателями воспроизводительной способности**

Группы животных	n	Lim Min/max	X ± s _x	Cv, %
Чистопородные				
Без нарушений воспроизводства	25	9,56–27,14	17,40 ± 0,38	25,62 %
С нарушениями воспроизводства	25	14,11–33,61	25,97 ± 0,46	33,76 %
5/8-кровные по голштинской породе				
Без нарушений воспроизводства	25	9,00–27,24	18,64 ± 0,44	24,35 %
С нарушениями воспроизводства	25	13,47–31,52	27,24 ± 0,47	35,72 %

Таким образом, частота анеуплоидных клеток, может быть надежным показателем воспроизводительных способностей коров.

Библиографический список

1. **Бакай, А. В.** Использование цитогенетических данных в практике селекционноплеменной работы с крупным рогатым скотом / А. В. Бакай, Ю. А. Перчихин // Тезисы докладов I Всесоюзной конференции по цитогенетике животных (Звенигород, 10–13 ноября 1985 г.). – М., 1985. – С. 5–6.
2. **Бакай, А. В.** Популяционно-статистические параметры кариотипической изменчивости коров черно-пестрой породы / А. В. Бакай, Ю. А. Перчихин // Современные методы селекции в промышленном животноводстве : сборник научных трудов. – М. : Московская ветеринарная Академия, 1985. – С. 19–22.
3. **Бочков, Н. П.** Хромосомы у человека и облучение / Н. П. Бочков. – М. : Атомиздат, 1971. – 167 с.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Цель журнала – способствовать развитию естественнонаучных исследований в соответствии с современными тенденциями науки о природе и совершенствованию технологий преподавания естественных наук в системе образовательных структур.

Журнал публикует теоретические, обзорные (проблемного характера) и экспериментально-исследовательские статьи по всему спектру естественнонаучных проблем химии, физики, математики, биологии, наук о Земле, истории естествознания, краткие сообщения и информацию о новых методах экспериментальных исследований, а также работы, освещающие современные технологии преподавания естественных наук.

Также журнал помещает информацию о юбилейных датах, новых публикациях издательства университета по естественнонаучным проблемам, информацию о предстоящих и о прошедших научных конференциях, симпозиумах, съездах. В журнале печатаются материалы, ранее не публиковавшиеся в других периодических изданиях.

Объем журнала – 10–15 п.л.

Периодичность издания – 4 раза в год.

Объем публикаций: обзорные статьи – до 1 п.л. (16 стр.), оригинальные статьи – до 0,5 п.л. (8–10 стр.), информация о юбилейных датах, конференциях и т.п. – до 0,2 п.л.

Оформление статьи. Редактор Word Windows; шрифт Times New Roman, 14, межстрочный интервал – 1, бумага формата А4; поля: левое – 2,5 см, правое – 2,5 см, верхнее и нижнее – 2,5 см, красная строка – 1,27 см, нумерация страниц обязательна. Возможна публикация на английском языке.

Оформление «шапки». Наверху по левому краю – УДК, через 1 интервал, по центру – название статьи (заглавные буквы, шрифт Times New Roman, 16), через 1 интервал – полные имя и отчество, фамилия автора (кегель 14), сведения об авторе (звание, степень, должность), через 1 интервал – название учреждения (организации), адрес, телефон, электронный адрес автора, через 1 интервал – расширенное резюме (10–15 строк) и ключевые слова (кегель 12, курсив). Через 1 интервал на английском языке – название статьи, имя и фамилия автора, резюме и ключевые слова (кегель 12, курсив). Наличие английского резюме обязательно. Английское резюме должно точно соответствовать русскому. При неточном переводе резюме статья будет возвращена.

Размерность всех величин – в размере СИ; названия химических соединений – в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.

Литература оформляется в соответствии с ГОСТом 7.1–2003 (шрифт Times New Roman, 10) в алфавитном порядке. Страницы указывать обязательно. Нумерация ссылок по тексту (в квадратных скобках). Примеры оформления литературы:

1. *Бахвалов, Н. С.* Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; под общ. ред. Н. И. Тихонова. – 2-е изд. – М. : Физматлит, 2002. – 630 с. – (Технический университет. Математика). – ISBN 5-93208-043-4.

2. *Боголюбов, А. Н.* О вещественных резонансах в волноводе с неоднородным заполнением / А. Н. Боголюбов, А. Л. Делицын, М. Д. Малых // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3. Физика. Астрономия. – 2001. – № 5. – С. 23–25.

Таблицы. Шрифт Times New Roman, 10. Ширина таблицы – 13 см, книжный разворот. В правом углу слово «Таблица» с порядковым номером, через 1 интервал – заголовок таблицы (жирным, по центру, 10).

Формулы. Надстрочные и подстрочные индексы – шрифт Times New Roman, 11; математические символы – шрифт Times New Roman, 18; буквы греческого алфавита – шрифт Times New Roman, 14. Формулы набирать без отступа от левого края. Путь: «Вставка», команда «Объект», редактор формул «Microsoft Equation».

Фотографии, рисунки, диаграммы, графики, схемы только черно-белые. Ширина рисунков, фотографий, диаграмм, графиков, схем не более 13 см; надписи внутри рисунков, графиков и т.д. – Times New Roman, 10. Подрисуночная надпись – Times New Roman, 10, не жирным.

Публикация статей студентов возможна только в соавторстве с научным руководителем.

На основании приказа № 08-01-02/2004 от 11.09.2007 г. за размещение статей в журнале «Естественные науки» установлена цена в размере **300 рублей за 1 страницу для всех лиц, не являющихся сотрудниками университета, кроме аспирантов.** Условием публикации является оформление годовой подписки на **настоящий журнал.**

Реквизиты для оплаты публикаций.

Поставщик УФК по АО АГУ

л/с 03251497480

Адрес: г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

Тел. 54-01-89, 61-08-69, факс 54-01-89

Расчетный счет № 40503810900001000158

В ГРКЦ ГУ Банка России по Астраханской области г. Астрахань

ИНН 3016009269

БИК 041203001

Код по ОКОНХ 92110

Код по ОКПО 02079218

КПП 301601001

КБК 07330201010010000130

ОКАТО 12401372000

В адрес редакции просим направлять в твердой папке:

☞ компьютерный печатный текст статьи с полным набором иллюстративного материала и таблиц (1 экз.);

☞ дискету 3,5 (1,44 М) или CD с текстом статьи (один файл, содержащий текст и весь иллюстративный материал). Убедительная просьба проверять дискеты на наличие вирусов!

☞ к статье приложить сопроводительное письмо с указанием полных имен, отчеств и фамилий всех авторов, а также номера контактных телефонов, внешнюю рецензию на статью, квитанцию об оплате (отсканированную). Просьба выделять Ф.И.О. ответственного автора курсивом.

Адрес редакции: 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1.

E-mail: estnauki2009@rambler.ru.

Ответственному секретарю Русаковой Елене Геннадьевне.

Примечание. Статьи, присылаемые без соблюдения указанных правил, приниматься не будут.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

**ЖУРНАЛ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**№ 2 (27)
2009**

Редактор Е.А. Завьялова
Компьютерная правка, верстка Т.Н. Юсуповой

Заказ № 1826. Тираж 500 экз. (первый завод 75 экз.).
Уч.-изд. л. 15,4. Усл. печ. л. 21,5.

Издательский дом «Астраханский университет»
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20
тел./факс (8512) 54-01-87, тел. (8512) 54-01-89
E-mail: asupress@yandex.ru