

*Журнал «Научное обозрение.
Биологические науки»
зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ № ФС77-57454*

Импакт-фактор РИНЦ = 0,303

ISSN 2500-3399

*Учредитель, издательство и редакция:
ООО НИЦ «Академия Естествознания»*

*Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47
Адрес редакции: 410056, Саратовская область,
г. Саратов, ул. им. Чапаева В.И., д. 56*

**Founder, publisher and edition:
LLC SPC Academy of Natural History**

**Post address: 105037, Moscow, p.o. box 47
Editorial address: 410056, Saratov region,
Saratov, Chapayev V.I. street, 56**

*Подписано в печать 30.12.2019
Дата выхода номера 30.01.2020
Формат 60×90 1/8*

*Типография
ООО НИЦ «Академия Естествознания»,
410035, Саратовская область,
г. Саратов, ул. Мамонтовой, д. 5*

**Signed in print 30.12.2019
Release date 30.01.2020
Format 60×90 8.1**

**Typography
LLC SPC «Academy Of Natural History»
410035, Russia, Saratov region,
Saratov, 5 Mamontovoi str.**

*Технический редактор Байгузова Л.М.
Корректор Галенкина Е.С.*

*Тираж 1000 экз.
Распространение по свободной цене
Заказ НО 2019/4*

Журнал «НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ» выходил с 1894 по 1903 год в издательстве П.П. Сойкина. Главным редактором журнала был Михаил Михайлович Филиппов. В журнале публиковались работы Ленина, Плеханова, Циолковского, Менделеева, Бехтерева, Лесгафта и др.

Journal «Scientific Review» published from 1894 to 1903. P.P. Soykin was the publisher. Mikhail Filippov was the Editor in Chief. The journal published works of Lenin, Plekhanov, Tsiolkovsky, Mendeleev, Bekhterev, Lesgaft etc.



М.М. Филиппов (M.M. Philippov)

**С 2014 года издание журнала возобновлено
Академией Естествознания
From 2014 edition of the journal resumed
by Academy of Natural History**

**Главный редактор: М.Ю. Ледванов
Editor in Chief: M.Yu. Ledvanov**

Редакционная коллегия (Editorial Board)
А.Н. Курзанов (A.N. Kurzanov)
Н.Ю. Стукова (N.Yu. Stukova)
М.Н. Бизенкова (M.N. Bizenkova)
Н.Е. Старчикова (N.E. Starchikova)
Т.В. Шнуровозова (T.V. Shnurovozova)

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ • БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

SCIENTIFIC REVIEW • BIOLOGICAL SCIENCES

www.science-education.ru

2019 г.



***В журнале представлены научные обзоры,
литературные обзоры диссертаций,
статьи проблемного и научно-практического
характера***

The issue contains scientific reviews, literary dissertation reviews,
problem and practical scientific articles

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (03.01.00, 03.02.00, 03.03.00)

СТАТЬИ

АДАПТАЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ К ИНТЕНСИВНОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ БОЕВЫХ ИСКУССТВ <i>Агафонова В.В., Илюшин О.В.</i>	5
НАСЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОКРАСКИ ПОДПУШКИ СЕМЯН У ГИБРИДОВ ХЛОПЧАТНИКА ВИДОВ <i>G. HIRSUTUM L.</i> И <i>G. BARBADENSE L.</i> <i>Дусматова Г.А., Каххаров И.Т.</i>	10
ПТИЦЫ СЕМЕЙСТВА ОВСЯНКОВЫЕ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Колпакова Т.Ю.</i>	15
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ЗААМИН-ХАВАСТСКОГО КОНУСА ВЫНОСА И ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА <i>Намазов Х.К., Халбаев Б.Э., Кораханова Ю.Х.</i>	20
ТИРЕОИДНЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА ПРИ ИНДУКЦИИ И ИНГИБИРОВАНИИ МОНООКСИГЕНАЗНОЙ СИСТЕМЫ ПЕЧЕНИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ <i>Юлдашев Н.М., Расулова М.Т.</i>	26
КАК ВОССТАНАВЛИВАТЬ СТАРЕЮЩИЕ НАСАЖДЕНИЯ? <i>Рогозин М.В.</i>	33
БИОМОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МОСКОВСКОГО МЕГАПОЛИСА <i>Семенова И.В.</i>	39
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВ <i>Турдалиев А.Т., Аскарлов К.А., Жалилова Ш.А., Гуломова З.А., Мусаев И.И.</i>	44
ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ФИТОНЕМАТОД ХЛОПКОВОГО АГРОЦЕНОЗА В БЕКАБАДСКОМ РАЙОНЕ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Эшова Х.С., Жуманиёзова Д.К., Саидова Ш.О.</i>	50
БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЯКУТСКОГО МЕДА <i>Васильева С.Р., Лыткин М.С., Кузьмина С.С.</i>	56
ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ <i>TAXUS BACCATA L.</i> <i>Омарова П.К.</i>	61
БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МАЛЫХ РЕК <i>Кубрина Л.В.</i>	68

CONTENTS
BIOLOGICAL SCIENCES (03.01.00, 03.02.00, 03.03.00)
ARTICLES

ADAPTATION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM TO THE INTENSE MUSCULAR ACTIVITY OF REPRESENTATIVES OF THE MARTIAL ARTS <i>Agafonova V.V., Ilyushin O.V.</i>	5
THE HEREDITY OF THE INDICES OF COLORING OF THE CANNON SEEDS IN COTTON HYBRIDS OF SPECIES <i>G. HIRSUTUM</i> L. AND <i>G. BARBADENSE</i> L. <i>Dusmatova G.A., Kakhkharov I.T.</i>	10
BIRDS FAMILY YELLOW HAMMER OF FOREST-STEPPE OF OMSK REGION <i>Kolpakova T.Yu.</i>	15
MODERN SOIL CONDITION OF ZAAMIN HAVOUS TRANSPORT CONES AND THEIR MAIN PROPERTIES <i>Namazov Kh.K., Khalbaev B.E., Korakhanova Yu.Kh.</i>	20
THYROID STATUS OF THE ORGANISM IN THE INDUCTION AND INHIBITION OF THE MONOOXYGENASE LIVER SYSTEM IN EXPERIMENT <i>Yuldashev N.M., Rasulova M.T.</i>	26
HOW TO RESTORE AGING PLANTINGS? <i>Rogozin M.V.</i>	33
BIOMONITORING OF SYSTEM SURFACE WATERSWATER SUPPLY TO MOSCOW METROPOLIS <i>Semenova I.V.</i>	39
PHYSICAL-CHEMICAL, GEOCHEMICAL FEATURES AND THEIR IMPACT OF SOIL-ECOLOGICAL STATE OF HYDROMORPHIC SOILS <i>Turdaliev A.T., Askarov K.A., Zhalilova Sh.A., Gulomova Z.A., Musaev I.I.</i>	44
THE VERTICAL DISTRIBUTION AND SEASONAL DYNAMICS OF COTTON AGROCENOSIS PHYTONEMATODES IN BEKABAD DISTRICT OF THE TASHKENT REGION <i>Eshova Kh.S., Zhumaniezova D.K., Saidova Sh.O.</i>	50
BIOLOGICAL ACTIVITY OF YAKUT HONEY <i>Vasileva S.R., Lytkin M.S., Kuzmina S.S.</i>	56
TAXONOMIC ANALYSIS OF COMMUNITIES INVOLVING <i>TAXUS BACCATA</i> L. <i>Omarova P.K.</i>	61
BIOLOGICAL MONITORING OF SMALL RIVERS <i>Kubrina L.V.</i>	68

СТАТЬИ

УДК 612.17:796.8

**АДАПТАЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ
К ИНТЕНСИВНОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ БОЕВЫХ ИСКУССТВ**^{1,2}Агафонова В.В., ¹Илюшин О.В.¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Казань;²ФГАУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань,
e-mail: agafonovavika92@gmail.com

Приспособление сердечно-сосудистой системы бойцов к интенсивной мышечной деятельности изучалось различными методами, один из них – эхокардиография и пульсометрия. Исследование опиралось на изучение левого желудочка сердца, так как оно играет большую роль в адаптации сердечно-сосудистой системы к тренировкам. У спортсменов, занимающихся боевыми искусствами с различной интенсивностью мышечной активности, были выявлены различия по показателям, отражающим состояние сердечно-сосудистой системы. Показатели варьировались в пределах нормы здорового человека. При развитии адаптивных механизмов сердца меняется и само сердце, его объем увеличивается, стенки становятся более упругими, гибкими и прочными. Тренировки рассматривались как важнейшее следствие изменения геометрии и индекса массы миокарда левого желудочка, что может оказывать значительное влияние на развитие выносливости сердечной мышцы бойца. Метод пульсометрии является самым распространенным, позволяющим определить адекватность реакции организма на выполнение различных физических нагрузок, с разной интенсивностью. Благодаря этому методу выявились такие проблемы, как аритмия, при большом количестве тренировок у представителя, занимающегося боксом. Механизмы адаптации сердца нарабатываются с течением большого количества времени и с адекватной нагрузкой на организм.

Ключевые слова: адаптация, показатели, сердечно-сосудистая система, мышечная деятельность, боец, миокард, сердце, боевые искусства

**ADAPTATION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM TO THE INTENSE
MUSCULAR ACTIVITY OF REPRESENTATIVES OF THE MARTIAL ARTS**^{1,2}Agafonova V.V., ¹Ilyushin O.V.¹Kazan State Energy University, Kazan;²Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, e-mail: agafonovavika92@gmail.com

The adaptation of the cardiovascular system of fighters to intense muscle activity was studied by various methods, one of them being echocardiography and pulsometry. The study relied on the study of the left ventricle of the heart, since it plays a large role in adapting the cardiovascular system to training. Athletes involved in martial arts with different intensity of muscle activity showed differences in indicators reflecting the state of the cardiovascular system. The indicators varied within the normal range of a healthy person. With the development of adaptive mechanisms of the heart, the heart itself changes, its volume increases, the walls become more elastic, flexible and strong. Training was considered as the most important consequence of changes in the geometry and mass index of the myocardium of the left ventricle, which can have a significant impact on the development of endurance of the heart muscle of a fighter. The method of pulsometry is the most common one that allows you to determine the adequacy of the body's response to various physical activities, with different intensities. Thanks to this method, problems such as arrhythmia have been identified with a large number of training sessions with a boxing representative. The mechanisms of adaptation of the heart are developed over time, a large amount of time and with an adequate load on the body.

Keywords: adaptation, indicators, cardiovascular system, muscle activity, fighter, myocardium, heart, fighting art

Физическая нагрузка оказывает действие почти на большую часть систем организма, но главным органом является сердце, которое испытывает чрезмерные нагрузки и главным образом влияет на достижение хорошего результата, – в этом проявляется специфичность адаптации. Современники считали, что формирование у спортсмена, а в нашем случае бойца, занимающегося боевыми искусствами, комплекса структурных изменений, развивающихся в доминирующих системах, приводит в итоге к росту клеточных структур, что и составляет материальную основу устойчивой адаптации [1, с. 49].

Адаптация является механизмом для развития организма спортсмена, для подготовки его к стрессовым, непредвиденным обстоятельствам, которые могут происходить в процессе участия в соревнованиях или других тренировочных процессах. Изменения морфофункциональных показателей, а также изменение гемодинамических показателей ведет к необратимым обменным процессам системы кровообращения. Для выявления признаков адаптации или дезадаптации, а также оценки состояния сердечно-сосудистой системы, при использовании повышенной нагрузки на организм

необходим комплексный подход. Процесс адаптации необходим бойцам для покорения спортивного олимпа. Исследования миокарда желудочков сердца, с помощью морфометрических показателей являются основополагающими для изучения процесса адаптации организма к повышенной мышечной деятельности. Целью исследования является изучение системы процесса адаптации сердечно-сосудистой системы бойцов к интенсивной мышечной деятельности.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе медицинского центра в отделении спортивной медицины и при участии спортивного училища. Также участие принимал коллектив профессиональных тренеров, которые следили за массой и количеством нагрузок на спортсменов. В ходе исследования приняли участие бойцы, имеющие квалификацию мастер спорта и кандидат в мастера спорта, мужского пола, возрастной категории от 17 до 20, стаж занятий 9 лет. Все они были разделены на три группы в зависимости от воздействия на мышечную деятельность. В первой находится 2 бойца, занимающихся боксом, тренирующихся на развитие силы. Во второй – 2 спортсмена, занимающихся капозйрой, направленной на развитие скорости, и в третьей 2 бойца, занимающихся джиу-джитсу, направленного на развитие выносливости. За основу исследования желудочков сердца необходимо взять левый желудочек, так как он обеспечивает ток крови системы большого круга кровообращения, то есть, доставку оксигенированной крови ко всем системам организма, и имеет существенное значение для изучения конкретных различий в процессе адаптации сердца к физическим нагрузкам разной степени. Исследование морфофункциональных показателей бойцов проводили методом эхокардиографии (ЭхоКГ). В данный анализ были включены такие показатели, как конечно-диастолический размер (КДР), диаметр полости левого желудочка (ЛЖ) и конечно-систолический размер (КСР), мм; межжелудочковая перегородка (МЖП), абсолютная задняя стенка левого желудочка, систола (ТЗСЛЖs) и диастола (ТЗСЛЖd), мм; конечно-диастолический объем (КДО), конечно-систолический объем (КСО), ударный объем (УО), масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ), г, индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) г/мл и другие [2].

На основе морфофункциональных показателей можно составить геометрическую модель, которая впоследствии ремоделирования считается адаптивной, если левый желудочек не превышает индекс

массы миокарда левого желудочка не более чем 228 г/мл. А неадаптивным считали ремоделирование, если ИММЛЖ был более 228 г/мл. Таким образом, если левый желудочек принимает форму эллипса и не превышает ИММЛЖ на 118 г/мл, то он считается неизменным [3].

Для оценки устройства регуляции использовали анализ variability сердечного ритма (ВСР), в который входят: метод пульсометрии и временной анализ. Запись кардиоритмограммы проводилась в состоянии покоя с использованием специального аппарата. При анализе использовали короткие записи в соответствии с Международными стандартами [4]. Исследование проводилось до тренировки, после длительного отдыха.

Результаты исследования и их обсуждение

Эхокардиографический метод или УЗИ является наиболее распространенным для изучения морфологических и функциональных изменений сердца. Также используют несколько режимов эхокардиографии: М-режим (одномерная эхокардиография), двухмерная эхокардиография, доплерэхокардиография и другие, позволяющие оценить сократимость сердца, провести измерение параметров стенок и полостей, определить давление в камерах, исследовать состояние клапанов [5, с. 129]. Для своего исследования мы используем первый режим. Этот режим используется для достоверной оценки размеров и сократительной функции сердца, а также для оценки наиболее важного клапанного аппарата [6, с. 33]. Анализ данных выявил достоверные изменения морфологических и функциональных показателей у бойцов, занимающихся боевыми искусствами. Результат эхокардиографического исследования левого желудочка сердца у бойцов, в зависимости от интенсивности мышечной активности, а также гемодинамические показатели сердечно-сосудистой системы представлены в табл. 1.

При анализе данных эхокардиографии бойцов от интенсивности мышечной активности выявлено достоверное увеличение ИММЛЖ у бойцов, занимающихся джиу-джитсу. Для бойцов, занимающихся капозйрой и джиу-джитсу по сравнению с бойцами, занимающимися боксом, характерно увеличение линейных размеров сердца, ММЛЖ и ИММЛЖ и КДР ЛЖ, в данном случае можно говорить о гипертрофии миокарда левого желудочка. Рассмотрим также гемодинамические показатели, которые являются основными показателями закономерности движения крови по сосудистой системе. Одним из основных показателей гемодинамики

является объем крови, который протекает за одну минуту через вены или артерии. Оценивая эти показатели КСО, КДО, УО, мы видим, что происходит их увеличение, что говорит о перестройке, которая является важным механизмом сердца при адаптации к мышечной нагрузке, создает основу для его функционирования в условиях повышенного венозного возврата крови. Сократительная способность миокарда, оцениваемая по показателю фракция выброса (ФВ), не имела значимых различий. Рассмотрев показатели, стало понятно, что адаптация сердца к интенсивной мышечной активности у бойцов, занимающихся капоэйрой и джиу-джитсу, сопровождается не только патологическим состоянием увеличения объема камер сердца без изменения толщины сердечной стенки, но и за счет увеличения объема и массы сердца, т.е. гипертрофии левого желудочка, о чем свидетельствуют такие показатели, как ЗСЛЖd и ЗСЛЖs, ТМЖPd и ТМЖPs, ММЛЖ и ИММЛЖ. Существует 2 вида гипертрофии – истинная и ложная, в нашем случае, гипертрофия будет истинной, т.к. часто развивается вследствие увеличенной

функциональной нагрузки [7]. Но если говорить об утолщении стенок миокарда, то из таблицы видно, что у бойцов, занимающихся боксом, происходит это чаще всего, что является признаком увеличения напряжения стенки миокарда – это является показательной реакцией на предельную нагрузку. Ремоделирование сердца состоит из изменения структуры, функции и включает увеличение массы миокарда и изменения геометрических характеристик желудочков [8]. Результаты исследования показали, что у бойцов любого вида боевых искусств ремоделирование было адаптивным, так как левый желудочек сохранял нормальный индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) и не превышал 228 г/мл. Итак, ремоделирование сердца осуществляется по адаптивному типу или нормальной геометрии левого желудочка, данный вывод связан с тем, что тренировки не выходили за рамки, которые могли бы навредить здоровью бойцов [9]. Для полной картины рассмотрим и проанализируем вариабельности ритма сердца у представителей, занимающихся боевыми искусствами, показанными в табл. 2.

Таблица 1

Морфофункциональные показатели левого желудочка сердца у бойцов, в зависимости от интенсивности мышечной деятельности, и гемодинамические показатели сердечно-сосудистой системы

Показатели	Бокс	Капоэйра	Джиу-джитсу
КДР ЛЖ, см	4,8	5,03	5,0
КСР ЛЖ, см	3,1	3,3	3,2
ТЗСЛЖd, см	0,85	0,701	0,8
ТЗСЛЖs, см	1,6	1,59	1,5
ТМЖPd, см	0,92	0,98	0,96
ТМЖPs, см	0,12	0,11	0,10
ММЛЖ, г	148,08	150,26	157,62
ИММЛЖ г/мл	31,21	31,67	33,23
Гемодинамические показатели сердечно-сосудистой системы			
КДО, мл	106,83	123,18	125,03
КСО, мл	35,39	42,39	43,46
УО, мл	71,49	82,0	83,4
ЧССуд /мин	74,6	60,9	61,4
ФВ, %	68,45	65,5	63,7

Таблица 2

Показатели анализа вариабельности ритма сердца у бойцов, в зависимости от интенсивности мышечной деятельности

Показатели	Бокс	Капоэйра	Джиу-джитсу
Мо, с	0,86	0,98	1,1
АМо, %	41,2	33,78	33,9
ВР, с	0,33	0,34	0,38
ИН, усл. ед.	86,6	66,8	51,48
R-Rmax, мс	1048,93	1163,1	1240,6
R-Rmin, мс	731	819,09	892,3

Пульсометрия – метод, позволяющий определить адекватность реакции организма бойца на величину выполненной физической нагрузки. Суть метода заключается в подсчете и анализе частоты сердечных сокращений (ЧСС) у бойцов, занимающихся различными видами нагрузки, в нашем случае направленными на силу, скорость и выносливость [10]. По данным пульсометрии, мы видим снижение влияния симпатического отдела (по показателям АМо) это говорит об адаптации организма, а в частности сердца, к стрессовой ситуации при интенсивных физических нагрузках, уменьшение централизации в управлении ритмом сердца (ИН) и повышении гуморального, т.е. гормонального влияния на сердце у бойцов, занимающихся капоэйрой и джиу-джитсу. Рассмотрим также временной анализ, видно, что усилились парасимпатические влияния на сердечный ритм у бойцов, занимающихся капоэйрой и джиу-джитсу. Индекс напряжения регулярных систем (ИН) у бойца, занимающегося боксом, находится в пределах нормы, и при увеличении нагрузки может развиваться аритмия, что является не очень хорошим показателем. А остальные показатели бойцов, занимающихся боксом, находятся в физиологической норме. Итак, для каждого из видов боевых искусств существуют свои структуры оптимального существования в тренировочном процессе. Поэтому необходимо уделять большое внимание тренировочному процессу, ведь чрезмерные нагрузки негативно влияют не только на функции сердца, но и на все системы и органы человеческого организма.

Заключение

В ходе изучения морфометрические показатели левого желудочка сердца стал известен ряд факторов: во-первых, сложившееся уже представление об изменениях в сердечно-сосудистой системе, во-вторых, характер изменения сердца у представителей, занимающихся боевыми искусствами, наиболее видимые изменения, были связаны с патологическим состоянием, таким как дилатация и гипертрофия у бойцов, занимающихся капоэйрой и джиу-джитсу. Также данное исследование позволило нам дать четкую характеристику различным устройствам адаптации сердечно-сосудистой системы бойцов, благодаря показателям морфометрии левого желудочка и гемодинамики. Перестроение системы кровообращения к повышенным нагрузкам организма в значительной степени связано с прояв-

лениями таких признаков как истинная гипертрофия и дилатация. Вследствие этого происходит повышение адаптации сердца. Благодаря тому, что нервная система иннервирует сердце, происходит усиление влияния на сердечный ритм и реакции сердца на выброс адреналина, что позволяет бойцу эргономично тратить силы и не наносить вреда сердцу. Используя правильное распределение мышечной нагрузки на тренировках и их адекватный темп, боец избегает таких патологических состояний, как ложная гипертрофия, которые влияют на разрушение мышц сердца. У бойцов, занимающихся капоэйрой и джиу-джитсу, которые тренируют такие навыки, как выносливость и быстрота выявлены некоторые различия по сравнению с бойцами, занимающихся боксом, тренирующим силу. Различия заключаются в том, что сердце последнего представителя имеет повышенные показатели истинной гипертрофии без изменения объемов сердца. Активность ферментов, которая наблюдалась у бойца, говорит об утолщении сердечной мышцы, и направлена на адаптацию сердечно-сосудистой системы. Все показатели, которые указаны в табл. 1, являются нормальными для здорового человека. По данным вариационной пульсометрии, стало понятно, что усиление парасимпатических влияний на сердечный ритм происходит только у тех бойцов, которые занимаются капоэйрой и джиу-джитсу, так как эти виды направлены на скорость, ловкость и выносливость. У представителей, занимающихся боксом, показатели состояния систем сердечного ритма, находятся в пределах нормы, но изменения интенсивности мышечной нагрузки приведут к заболеваниям сердца. Таким образом, механизм адаптации связан с перестройкой процессов в организме, направленных на выработку устойчивых к интенсивным нагрузкам структурных систем.

Список литературы

1. Исаев А.П., Рыбаков В.В., Эрлих В.В., Потапов В.Н., Полозкова Н.Ф., Иванов Е.В. Стратегии формирования адаптационных реакций у спортсменов. Основы теории адаптации и закономерности ее формирования в спорте высоких и высших достижений // Человек. Спорт. Медицина. 2012. № 21 (280). С. 46–56.
2. Кудря О.Н., Белова Л.Е., Капилевич Л.В. Адаптация сердечно-сосудистой системы спортсменов к нагрузкам разной направленности // Вестн. Том. гос. ун-та. 2012. № 356. С. 162–166.
3. Малах О.Н. Показатели морфометрии левого желудочка сердца юных спортсменов-пловцов в зависимости от спортивной квалификации и направленности тренировочного процесса // Наука и спорт: современные тенденции 2015. Т. 8. № 3. С. 70–74.

4. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Волковская И.В. Вариабельность сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование // *Анн. аритм.* 2009. № 4. С. 21–32.
5. Ингерлейб Б.М. Эхокардиография, Медицинские исследования. Справочник. М.: Эскимо, 2014. Гл. 7. 129 с.
6. Бартош-Зеленая С.Ю., Новиков В.И., Гусева О.А. Возможности эхокардиографии в оценке правых камер сердца в норме и при очаговом поражении миокарда // *Вестник СПбГУ. Серия 11. Медицина.* 2013. № 2. С. 28–46.
7. Комар Е.Б. Показатели морфометрии левого желудочка сердца легкоатлетов высокой квалификации под воздействием интенсивных физических нагрузок // *Мир спорта.* 2011. № 3 (44). С. 53–56.
8. Ganau A., Devereux R.B., Roman M.J., de Simone G., Pickering T.G., Saba P.S., Vargiu P., Simongini I., Laragh J.H. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension. *J. Amer. Coll. Cardiology.* 1992. Vol. 19. P. 1550–1558.
9. Бобылев Ю.М. Типы ремоделирования левого желудочка сердца у больных артериальной гипертензией: связь с возрастом, метаболическим синдромом и психологическим статусом // *Современная медицина: актуальные вопросы.* 2014. № 37. С. 33–40.
10. Александрова В.А. Повышение функций кардиореспираторной системы с помощью классической (базовой) аэробики у студенток неспортивного вуза // *Известия ТулГУ. Физическая культура. Спорт.* 2017. № 4. С. 3–7.

УДК 57.018.6:633.511:631.526.32:631.53.01

НАСЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОКРАСКИ ПОДПУШКИ СЕМЯН У ГИБРИДОВ ХЛОПЧАТНИКА ВИДОВ *G. HIRSUTUM* L. И *G. BARBADENSE* L.

Дусматова Г.А., Каххаров И.Т.

Институт генетики и экспериментальной биологии растений, Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, e-mail: gulbahor1982@bk.ru

В статье проведён анализ степени наследования показателей окраски подпушки семян у гибридов хлопчатника видов *G. hirsutum* L. и *G. barbadense* L. Полученные результаты показали, что показатели межвидовых гибридных семян друг от друга отличаются. Показано, что по окраске гибридных семян хлопчатник разделяется на коричневый, зелёный и белый, который также отмечается в литературе. Отмечено, что разнообразие окраски гибридных семян хлопчатника непосредственно воздействует на взаимную корреляцию между качеством и выходом волокна. В результате анализа полученных данных выявлено, что у сортов хлопчатника с белой окраской подпушки семян выход волокна высокий, но качество ниже и грубее. А у сортов хлопчатника с зелёной окраской подпушки семян качество волокна высокое, но выход низкий. Показано, что степени доминантности показателей окраски подпушки семян при межвидовом и внутривидовом скрещивании очень разнообразны, а в некоторых случаях отмечаются реципрокные различия. Установлено, что степень наследования показателей окраски подпушки семян при межвидовом скрещивании связана с происхождением исходных родительских форм, генотипом, а также непосредственно с взаимным действием неаллельных генов.

Ключевые слова: *G. hirsutum* L., *G. barbadense* L., хлопчатник, гены, гетерогенный, наследование, скрещивания, корреляция

THE HEREDITY OF THE INDICES OF COLORING OF THE CANNON SEEDS IN COTTON HYBRIDS OF SPECIES *G. HIRSUTUM* L. AND *G. BARBADENSE* L.

Dusmatova G.A., Kakhkharov I.T.

Institute of Genetics and Plant Experimental biology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, e-mail: gulbahor1982@bk.ru

In this article we study and analyze the degree of inheritance of the color parameters of seed subpopulation in cotton hybrids of *G. hirsutum* L. and *G. barbadense* L. Species. The results showed that the indicators of interspecific hybrid seeds are different. It is shown that, according to the color of hybrid cotton seeds, it is divided into brown, green and white, which is also noted in the literature. It was noted that the color diversity of hybrid cotton seeds directly affects the cross-correlation between quality and fiber yield. The analyzing of the obtained data, it was revealed that in cotton varieties with a white color of the seed cushion, the fiber yield is high, but the quality is lower and coarser. And cotton varieties with a green color of the seed bed, the quality of the fiber is high, but the yield is low. It has been shown that the degree of dominance of the color parameters of the seed subsurface during interspecific and intrawater crossings is very diverse, and in some cases occur resyprok differences. It has been established that the degree of inheritance of the color parameters of the seed subspot during interspecific crossing is related to the origin of the parental forms, genotype, and also directly to the mutual action of non-allelic genes.

Keywords: *G. hirsutum* L., *G. barbadense* L., cotton, genes, heterogeneous, inheritance, crosses, correlation

Хлопчатник – это не только самое древнее растение среди технических культур, но и самый ценный продукт – источник сырья. В основном выращивается для волокна. Поэтому является важным сектором экономики. В связи с этим внедрение кластерной системы требует близкой взаимосвязи науки и производства.

Основные количественные признаки хлопчатника управляются полимерными генами. Процессы их дифференциации и интеграции происходят очень сложно. В этом направлении, при формировании микропопуляций, особенно важную роль играют основные и гены-модификаторы. При создании новых сортов хлопчатника имеет важное значение использование гибридов от различных сортов и видов. В последующих поколениях

этих гибридов могут появиться новые организмы с различными возможностями, такие как пластические генотипы, гетерогенные и гетерозиготные биотипы (полиморфы) с широким спектром изменчивости морфо-биологических и хозяйственных свойств.

Согласно классификации хлопчатника, разработанно Ф.М. Мауером, к роду хлопчатника относятся 35 видов, из них 5 видов культурных и 30 диких видов. По классификации 5 культурных видов следующие: 1) *Gossypium hirsutum*, 2) *Gossypium barbadense*, 3) *Gossypium herbaceum*, 4) *Gossypium arboreum*, 5) *Gossypium trilobatum*. В Средней Азии из этих пяти культурных видов выращиваются два вида: *Gossypium hirsutum* и *Gossypium barbadense* [1, 2].

При диаллельном скрещивании линий и сортов хлопчатника с различной окраской подпушки семян были получены высокопродуктивные, скороспелые гибриды с высоким качеством волокна и ценными хозяйственными признаками, а также получены биотипы обогащёнными генотипами [3].

Опушенность семян хлопчатника образуется в результате комбинированного типа воздействия неаллельных генов. Здесь, в ингибирующем состоянии ген(ы) P , P_1 воздействуют на опушение семян хлопчатника, и они становятся голыми (гладкими). А полимерные гены ft_1 - ft_1 , ft_2 - ft_2 обеспечивают опушение в микропильной части семян хлопчатника. Дополнительные гены fc - fc в комплементарном сочетании с полимерным геном ft_1 - ft_1 обеспечивают опушение в боковых и халазальных частях семян хлопчатника [4].

Спелые семена хлопчатника бывают овальной формы, могут быть немного продолговатыми и шарообразными [5].

Каждый сорт хлопчатника не одинаков по своим биологическим и ценным хозяйственным свойствам, а по генетическим признакам состоит из определённого объединённого комплекса различных биотипов. Как известно, в настоящее время для фермерских хозяйств ставится задача получения урожая в объёме 40 ц/га и более. Для этого создание новых высокоурожайных, скороспелых, выносливых к неблагоприятным условиям среды сортов хлопчатника с высоким выходом и качеством волокна за короткий селекционный период имеет важное значение. Для создания таких высококачественных современных сортов хлопчатника используются некоторые методы генетики, в частности методы внутривидового, межвидового скрещивания и скрещивания видов из различных географических зон.

Материалы и методы исследования

Научные исследования проводились на опытных полях экспериментальной базы Института генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз, расположенного в Зангиатинском районе Ташкентской области. Эта территория расположена на верхней трассе реки Чирчик, 398 м над уровнем моря. Количество солнечных дней составляет 175–185 дней, а неморозный (безморозный) период составляет 210 дней. Полевой посев производился в третьей декаде апреля. Минеральные удобрения вносились перед посевом, во время посева, а также 3 раза методом подкормки в вегетационный период (1 под-

кормка – в начальной фазе бутонизации, 2-я – во время бутонизации, 3-я – в фазе цветения-созревания).

Для научных исследований получения гибридов мы отобрали родительские образцы семян хлопчатника сортов Наманган-77, 75007-11 (Австралия), УзФА-703, линии ТПр-16, относящихся к виду *G. hirsutum* L. и сортов Иолатан, Марварид, относящихся к виду *G. barbadense* L., а также провели гибридологический анализ наследования показателей семян хлопчатника у 30 комбинаций, полученных методом диаллельной гибридизации этих сортов. Степень доминантности показателей гибридных семян определяли по формуле G.M. Beil, R.E. Atkins

$$hp = \frac{MP - F_1}{P - MP},$$

здесь hp – коэффициент доминантности; MP – средний показатель родительских форм; F_1 – показатель гибридов; P_1 – показатель лучшего родителя.

В первом гибридном поколении наследование признаков выражается в следующем порядке:

$hp = 0$ – случай доминирования не наблюдался;

$0 < hp < 1$ – частичное доминирование;

$hp = 1$ – полное доминирование;

$hp > 1$ – сверхдоминирование или гетерозис.

Результаты исследования и их обсуждение

Кожура семян хлопчатника покрыта подпушками. На некоторых видах хлопчатника наблюдаются только длинные подпушки, а на других есть и длинные, и короткие подпушки. Длинные подпушки называются – волокно, а короткие – подпушки семян, или линтер. Выявлено, что у некоторых диких форм хлопчатника существуют очень короткие подпушки, которые не делятся ни на волокно, ни на линтеры. Распределение, цвет, густота и плотность подпушек на поверхности семян хлопчатника различаются в зависимости от форм хлопчатника. У средневолокнистых видов хлопчатника подпушки полностью покрывают семена, но существуют и формы с семенами без подпушек. Семена тонковолокнистых сортов хлопчатника почти без подпушки, но иногда подпушки могут быть на халазальной и микропильной части, или только на микропили. У тонковолокнистых сортов хлопчатника полностью покрытые подпушками семена встречаются реже. Подпушки кожуры семян хлопчатника

обычно бывают 2–5 мм. В зависимости от генотипа скрещиваемых видов, подпушки кожуры семян хлопчатника могут быть белого, коричневого и зелёного цвета.

Полученные результаты показали, что показатели межвидовых гибридных семян друг от друга отличаются. Показано, что окраска гибридных семян хлопчатника может быть коричневой, зелёной и белой, что также отмечается в литературе. У сорта Наманган-77 обнаружено, что цвет 84 % посевных семян коричневый, остальные 16 % – белые, у сорта УзФА-703 88 % коричневые, 12 % – зелёные, у линии ТПр-16 – 72 % коричневые, остальные 28 % – зелёные, у сортов 75007-11 и Марварид – 100 % коричневые, у сорта Иолатан – 96 % опушенности семян коричневого цвета, 4 % семян в микропильной части зелёные. Как отмечается в изученной литературе, наблюдение такого разнообразия у семян хлопчатника непосредственно воздействует на взаимную корреляцию между качеством и выходом волокна. Отмечено, что разнообразие окраски гибридных семян хлопчатника непосредственно воздействует на взаимную корреляцию между качеством и выходом волокна. В результате анализа полученных данных выявлено, что у сортов хлопчатника с белой окраской подпушки семян выход волокна высокий, но качество ниже и грубее. А у сортов хлопчатника с зелёной окраской подпушки семян, качество волокна высокое, но выход низкий.

Был проведен анализ гибридных комбинаций, полученных от скрещивания сорта Наманган-77, имеющего белые подпушки семян, с формами имеющие зелёные и коричневые подпушки. В результате анализа скрещивания этих комбинаций по цвету подпушек кожуры семян у F_1 , выявлены следующие результаты: комбинация Наманган 77×Иолатан – 78 % коричневые, 21 % – зелёные, 1 % – белые подпушки; Наманган 77×Марварид – 62 % коричневые, 12 % – зелёные, 26 % – белые подпушки; Наманган 77×УзФА-703 – 23 % коричневые, 36 % – зелёные, 41 % – белые подпушки; Наманган 77×75007-11 – 79 % коричневые, 12 % – зелёные, 9 % – белые подпушки; Наманган 77×ТПр-16 – 95 % коричневые, 5 % – белые подпушки.

Наследованные коричневой окраски подпушки семян хлопчатника встречались почти у всех гибридов. Самый высокий показатель выявлен у следующих гибридов: 100 % при скрещивании Марварид×Наманган-77, 99 % при скрещивании Марварид×УзФА-703, 99 % при скрещивании Марварид×ТПр-16, 98 % при

скрещивании Марварид×Иолатан, 98 % при скрещивании УзФА-703×Иолатан, 98 % при скрещивании Марварид×75007-11, 98 % при скрещивании 75007-11×Наманган-77. Из этого видно, что при межвидовом скрещивании использование сорта Марварид (*G. barbadense* L.) в качестве материнской формы, окраской подпушки семян хлопчатника был в основном коричневого цвета (таблица). Только при обратном скрещивании этих сортов, по этому показателю были получены более низкие результаты. Самый низкий показатель был у внутривидовых гибридов при скрещивании Наманган-77×УзФА-703, который составил 23 %.

Точно такая же степень наследственности наблюдалась по зелёной и белой окраске подпушки семян. У семян с зелёной окраской подпушки самый высокий показатель оказался у гибридов Иолатан×ТПр-16 – 47 % и Иолатан×УзФА-703 – 46 %. Возможно, зелёная окраска подпушки семян у этих гибридов связана с генотипом исходных родительских форм линии ТПр-16 и сорта УзФА-703. Кроме того, у сорта Иолатан в халазальной части коричневая окраска подпушки семян составляла 96 %, а 4 % в микропильной части семян – зелёная. Поэтому мы считаем, что у этих гибридов зелёная окраска подпушки семян доминировала.

Анализ полученных данных показал, что у гибридов, полученных от скрещивания сортов Наманган-77×Иолатан 1 %, у гибридов Наманган-77×Марварид – 26 %, у гибридов Наманган-77×УзФА-703 – 41 %, у гибридов Наманган-77×75007-11 – 9 %, у гибридов Наманган-77×ТПр-16 – 17 % семян оказались с белой окраской подпушки. Следуют отметить, что только у обратных гибридных комбинаций УзФА-703×Наманган-77 – 18 % и ТПр-16×Наманган-77 – 5 % семян были с белой окраской подпушки.

Между тем из отобранных в качестве исходных родительских форм только у сорта Наманган-77 с белой окраской подпушки семян было 16 %. Надо отметить, что у исходных родительских ТПр-16, Марварид, 75007-11 и УзФА-703 с белой окраской подпушки семян не была, но именно при их скрещивании обнаружены высокие показатели, то есть у гибридов ТПр-16×Марварид – 44 % и 75007-11×УзФА-703 – 43 % подпушки семян оказались с белой окраской.

Возможно, такая степень наследственности, то есть появление новых признаков у гибридов, ранее не встречавшихся у родительских форм, связано с взаимодействием неаллельных генов по окраске подпушки семян.

Показатели окраски подпушки семян родительских и гибридных форм

№	Гибриды	N	Коричневый		Зелёный		Белый	
			%	hp	%	hp		Hp
1	Наманган-77	25	84		–		16	
2	75007-11	25	100		–		–	
3	УзФА-703	25	88		12		–	
4	Л-16	25	72		28		–	
5	Иолатан	25	100		–		–	
6	Марварид	25	100		–		–	
1	Иолатан×Марварид	150	79	–21,0	21	21,0	–	–
2	Марварид×Иолатан	150	98	–2,0	2	2,0	–	–
3	Иолатан×Наманган-77	150	71	–2,6	29	29,0	–	–
4	Наманган-77×Иолатан	150	78	–1,8	21	21,0	1	–0,9
5	Иолатан×УзФА-703	150	54	–6,6	46	6,6	–	–
6	УзФА-703×Иолатан	150	98	0,6	–	–	2	2,0
7	Иолатан×75007-11	150	59	–41,0	41	41,0	–	–
8	75007-11×Иолатан	150	77	–23,0	10	10,0	13	13,0
9	Иолатан×ТПр-16	150	52	–48,0	47	2,3	1	1,0
10	ТПр-16×Иолатан	150	65	–35,0	7	–0,5	28	28,0
11	Марварид×Наманган-77	150	100	1,0	–	–	–	–
12	Наманган-77×Марварид	150	62	–3,7	12	12,0	26	2,2
13	Марварид×УзФА-703	150	99	0,8	1	–0,8	–	–
14	УзФА-703×Марварид	150	75	–3,1	3	–0,5	22	22,0
15	Марварид×75007-11	150	98	–2,0	2	2,0	–	–
16	75007-11×Марварид	150	88	–12,0	7	7,0	5	5,0
17	Марварид×ТПр-16	150	99	–1,0	1	–0,9	–	–
18	ТПр-16×Марварид	150	55	–45,0	1	–0,9	44	44,0
19	Наманган-77×УзФА-703	150	23	–31,5	36	5	41	4,1
20	УзФА-703×Наманган-77	150	73	–6,5	9	0,5	18	1,2
21	Наманган-77×75007-11	150	79	–1,6	12	12	9	0,1
22	75007-11×Наманган-77	150	98	0,7	2	2	–	–
23	Наманган-77×ТПр-16	150	95	0,4	–	–	5	–0,4
24	ТПр-16×Наманган-77	150	95	0,4	–	–	5	–0,4
25	УзФА-703×75007-11	150	97	0,5	–	–	3	3
26	75007-11×УзФА-703	150	57	–6,1	–	–	43	43
27	УзФА-703×ТПр-16	150	83	–1,8	–	–	17	17
28	ТПр-16×УзФА-703	150	81	–2,2	6	–1,7	13	13
29	75007-11×ТПр-16	150	91	–9,0	7	–0,5	2	2
30	ТПр-16×75007-11	150	88	–12	5	–0,6	7	7

По полученным данным видно, что полное доминирование коричневой окраски подпушки семян проявлялось у гибрида Марварид×Наманган-77 – hp = 1,0 и Марварид×Наманган-77 – hp = 1,0, промежуточная степень доминирования с уклоном к лучшему родителю выявлены у гибрида УзФА-703×Иолатан – hp = 0,6 и промежуточная степень доминирования с уклоном к худшему родителю у гибрида Наманган-77×Марварид – hp = –3,7. Отрицательная степень сверхдоминирования по коричневой окраске подпушки семян

обнаружена у гибридов Иолатан×75007-11-hp = –41,0 и Иолатан×ТПр-16-hp = –48,0. Полная степень доминирования зелёной окраски подпушки семян наблюдалась у гибрида Марварид×ТПр-16 – hp = 0,9, промежуточная степень доминирования у гибрида УзФА-703×Марварид – hp = 0,5, положительная степень сверхдоминирования коричневой окраски подпушки семян у гибрида Иолатан×75007-11 – hp = 41,0.

Анализ данных показало, что полное доминирование белой окраски подпушки семян наблюдалось у гибрида

Иолатан×ТПр-16 – $h_r = 1,0$, у гибрида ТПр-16×Марварид – $h_r = 44,0$ положительная степень сверхдоминирования.

Заключение

Таким образом, степень доминантности показателей окраски подпушки семян при межвидовом и внутривидовом скрещивании очень разнообразны, а в некоторых случаях отменяются рецессивные различия.

Степень наследственности показателей окраски подпушки семян при межвидовом скрещивании (*G. hirsutum* L.×*G. barbadense* L.) связана с происхождением исходных родительских форм, генотипом, а также непосредственно с взаимным действием неаллельных генов.

Список литературы

1. Шлейхер А.И., Шайхов Э.Т., Нормухамедов Н.Н., Эшоннов М.Э., Нерозин А.Е. Пахтачилик. Т.: Книга, 1978. 71 с.
2. Дедова Ю.И. Скрещиваемость отдаленно-географических форм хлопчатника – создание доноров для селекции: дис. ... канд. сел.-хоз. наук. Астрахань, 2009. С. 69–78.
3. Жалолов Х.Х. Ғўза дурагайларида кимматли хўжалик белгиларининг чигит туки рангига боғлиқ ҳолда ирсийланиши: автореф. дис. ... докт. сельс.-хоз. наук. Ташкент, 2018. С. 21–22.
4. Турабеков Ш., Фатхуллова Г.Н., Мусаева С.Т., Ибрагимходжаев С., Эргашев М.М., Исмоилов Р.Т. *G. hirsutum* L. Ғўза турида полимер ва плейотроп толанинг ирсийланиши // Достижения генетики и селекции в области скороспелости и устойчивости сельскохозяйственных растений к биотическим факторам среды. Ташкент, 2011. С. 132–134.
5. Селекция полевых культур. Создание высокоурожайных сортов. Хлопчатник – Народнохозяйственное значение и распространение. [Электронный ресурс]. URL: <http://selekcija.ru/xlopchatnik-narodnohozyajstvennoe-znachenie-i-rasprostranenie.html/> (дата обращения: 01.10.2019).

УДК 598.296.4

ПТИЦЫ СЕМЕЙСТВА ОВСЯНКОВЫЕ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Колпакова Т.Ю.

ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск,
e-mail: tkolpakov@mail.ru

На основе собранных автором материалов приведены оригинальные сведения о численности и распределении на территории лесостепной зоны Омской области представителей птиц семейства овсянковых (*Emberizidae*): овсянки обыкновенной (*Emberiza citrinella*), белошапочной (*E. leucocephalos*), дубровника (*E. aureola*), овсянки камышовой (*E. schoeniclus*), садовой (*E. hortulana*) и ремеза (*E. rustica*). Проведен мониторинг и проанализированы количественные данные по численности всех видов овсянковых птиц в различных местообитаниях на исследуемой территории. Установлено, что в среднем по району исследования большинство видов овсянок являются обычными: обыкновенная, белошапочная, дубровник, камышовая. Один вид – садовая овсянка – является редким видом для лесостепной зоны Омской области. А ремез на исследуемой территории нами не встречен. В работе показано, что овсянки распределены по району изысканий неравномерно, в зависимости от местообитания варьируются их плотность и обилие. Белошапочная и обыкновенная овсянки отмечены в березовых колках лесостепи. Дубровник и садовая овсянка встречены только в пойменных местообитаниях, камышовая овсянка населяет только тростниковые заросли пойменных лугов. В работе приводится историческая справка изучения этих птиц в регионе.

Ключевые слова: птицы, семейство овсянковых, обыкновенная, белошапочная, камышовая, садовая овсянка, дубровник, ремез, обилие, численность птиц

BIRDS FAMILY YELLOW HAMMER OF FOREST-STEPPE OF OMSK REGION

Kolpakova T.Yu.

Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: tkolpakov@mail.ru

On the basis of the materials collected by the author, original data on the number and distribution in the forest-steppe zone of Omsk region of representatives of birds of the family Yellowhammer (*Emberizidae*): yellow Bunting (*Emberiza citrinella*), pine Bunting (*E. leucocephalos*), germander (*E. Aureola*), reed Bunting (*E. schoeniclus*), ortolan Bunting (*E. hortulana*) and rustic Bunting (*E. Rustica*) are given. The monitoring and quantitative data on the number of all species of Yellowhammer birds in different habitats in the study area were analyzed. It is established that on the average in the study area the majority of oatmeal species are common: yellow Bunting, pine Bunting, germander, reed Bunting. One species – ortolan Bunting is a rare species for the forest-steppe zone of Omsk region. And rustic Bunting in the study area we have not met. The paper shows that Yellowhammer is distributed unevenly in the area of research, depending on the habitat varies their density and abundance. Yellow Bunting and pine Bunting are noted in birch pegs of forest-steppe. Germander and the ortolan Bunting met only in floodplain habitats, the reed Bunting inhabits reedbeds only floodplain meadows. The paper provides a historical background of the study of these birds in the region.

Keywords: aves, yellowhammer, yellow Bunting, pine Bunting, germander, reed Bunting, ortolan Bunting, rustic Bunting, population, birds numbers

На изучаемой территории семейство овсянковых (*Emberizidae*) птиц включает только настоящих овсянок (*Emberiza Linnaeus*, 1758). Сегодня на территории Омской области обитает шесть видов этого рода: обыкновенная овсянка (*Emberiza citrinella*), белошапочная (*Emberiza leucocephalos*), дубровник (*Emberiza aureola*), камышовая (*Emberiza schoeniclus*), садовая (*Emberiza hortulana*) и ремез (*Emberiza (Ocyris) rustica*). В литературе встречаются данные о регистрации на пролете овсянки-крошки (*Emberiza pusilla*) и полярной овсянки (*E. Emberiza pallasi, Schoeniclus pallasi*) [1–3].

Имеющиеся в нашем распоряжении работы по этим видам овсянок, обитающих на территории Омской области, упоминаются в орнитологических сводках [4, 5] и немногочисленны, в них недостаточно данных по обилию овсянковых птиц лесостепи Омской области. Мало изучены овсянки рода

Emberiza и в других частях ареала. Имеется много отрывочных данных в региональных сводках эколого-фаунистического характера [6, 7]. Еще меньше работ по овсянковым птицам в зарубежных изданиях, так как большинство видов изучаемого рода обитают главным образом на территории России. Таким образом, данная тема остается актуальной.

Цель исследования: изучение распределения и численности видов рода овсянки в лесостепной зоне Омской области.

Местом проведения работ является юг Западной Сибири, лесостепная зона Омской области. Эта природная зона занимает широкую полосу в центральной части области, примерно 160–250 км. В лесостепной зоне Омской области встречаются как лесные, так и степные растительные сообщества. На территории много болот, солончakov и лугов. Растительный покров типичен

для лесостепи, здесь встречается много представителей европейской флоры. Для этой территории типичны березово-осиновые леса, расположенные отдельными колками, в которых преобладают пушистая и бородавчатая березы с примесью осины. Характерным типом леса является березняк с невысоким подлеском из рябины, шиповника и боярышника. Реже в понижениях рельефа встречаются осинники с хорошо развитым травянистым покровом. Фоновая растительность формирует луговую и разнотравно-злаковую степь. В лесостепи произрастают сосновые леса. Большинство осиново-березовых колков используются как пастбища, а открытые пространства между колками распаханы.

Для лесостепной зоны Омской области характерен континентальный тип климата, который сопровождается длинным зимним периодом и жарким ветренным летним. Весна, как правило, сухая с поздними заморозками. Осень характеризуется ранними в августе заморозками и возвратом тепла в сентябре. По разнообразию природно-климатических условий лесостепную зону условно подразделяют на северную и южную подзоны.

На лесной территории преобладают серые лесные почвы, в степных участках черноземы, а также солонцы и солончаки, в березовых колках солоды.

Работа велась на территории Омского и Марьяновского муниципальных районов Омской области, территория которых расположена в южной лесостепной климатической зоне Омской области.

Территория Омского района тянется вдоль среднего течения р. Иртыш и нижнего течения р. Омь, является равнинной, слабоволнистой местностью. По берегам часто встречаются овраги. Выделяют левый и правый берег. Омка является правым притоком и делит правый берег на северную и южную части. Территория Марьяновского района также равнинная, здесь слабая речная система, но много болот, озер.

Обзор видов рода *Emberiza*

Обыкновенная овсянка (*E. citronella* L., 1758) – по происхождению – это вид европейской фауны, который в настоящее время расселяется на восток. Ареал обыкновенной овсянки разорван, он широкой полосой протянулся от Норвегии, Ирландии и Португалии на западе до водоразделов бассейнов рек Енисея и Лены, и на востоке до Северного Китая. В период гнездования обыкновенная овсянка встречается в разреженных лиственных и смешанных лесах с многочисленными полянами, прогалинами, на опуш-

ках вдоль полей, лугов, выгонов, а также в лесостепи. Населяет открытые участки на широких просеках, зарастающих вырубках, горяч, вдоль дорог, на открытых пойменных болотах. При наличии благоприятных условий может встречаться в насаждениях вокруг населенных пунктов.

Первые публикации орнитологических исследований разных авторов на территории Омской области, где упоминается обыкновенная овсянка, начинаются с 1879 г. В них она отмечается как обычный вид для Омска. В более поздних работах обыкновенная овсянка описывается, как редкий вид на гнездовании в крупных парках и на кладбищах города.

По результатам наших исследований в северной лесостепи Омской области обыкновенная овсянка – это перелетный вид, и в южной лесостепи – частично зимующая птица. Первые птицы в районе исследования появляются в начале апреля, реже немного раньше или позднее. Осенние откочевки заканчиваются в конце августа – начале сентября. Известны случаи зимовки отдельных особей в подзоне южной лесостепи, при этом птицы придерживаются главным образом необработанных полей зерновых культур. Иногда, в более теплые годы, остаются на зиму целые стаи этого вида, до нескольких сотен особей. Нами отмечены встречи единичных особей обыкновенных овсянок в смешанных стаях воробьев в северной лесостепи.

Белошапочная овсянка (*E. leucocephala* G., 1771) – по происхождению – это вид сибирской фауны, ареал которого постепенно расширяется на запад. Встречается в Зауралье, Сибири, Приамурье, на Чукотке, доходит до Охотского и Японского морей. На Тянь-Шане и в горах Китая есть изолированные участки его ареала. В последнее время отмечаются регулярные встречи белошапочной овсянки в европейской части России, Центральной и Западной Европы. Известны случаи гнездования на севере Предуралья [8]. Имеются сведения о находках этого вида в Саратовской области [9]. На большей части своего ареала белошапочная овсянка считается ближним мигрантом, так как на зиму улетает недалеко: в Казахстан, в Азию и Северный Китай.

В Омской области – это гнездящаяся и перелетная птица. Они прилетают очень рано. К гнездованию приступают только спустя месяц и более. Первые публикации орнитологических исследований разных авторов на территории Омской области, где говорится о встречах белошапочной овсянки, начинаются с 1897 г. В более поздних публикациях говорится о ней как об обычной птице для лесостепной зоны Омской области.

По результатам наших исследований, проведенных в период с 1996 по 2018 г., сроки первого появления птиц на территории Омской области сильно варьируются от первой до конца третьей декады апреля. То есть прилет птиц значительно зависит от погодных условий конкретного весеннего сезона. В южной лесостепи белошапочная овсянка прилетает значительно раньше: в последних числах марта – начале апреля, а в северной лесостепи – на две недели позднее. В августе у птиц начинаются осенние кочевки, и пролет почти полностью прекращается в южной лесостепи к концу августа. А в сентябре отдельных птиц можно встретить лишь по речным долинам.

Дубровник (*E. aureola* Pal., 1773) – по происхождению – это вид восточно-сибирской фауны (китайский вид), ареал которого быстро расширяется на запад до Прибалтики и Финляндии. Предпочитает речные долины, сухие и влажные луга, разнотравье. Гнездится в полях, поросших кустарником. Эту птицу можно встретить на зарастающих гарях, в осиново-березовых лесах. Предпочитает открытые пространства, опушки леса и речные долины. С некоторого времени наблюдается существенное снижение численности этого вида. В настоящее время наблюдается резкое снижение численности дубровника, а местами, особенно в западной части ареала, полное исчезновение. Снижается численность в Сибири и в Приамурье. На территории Омской области дубровник является гнездящимся и перелетным видом.

Первые публикации орнитологических исследований разных авторов на территории Омской области, где говорится о встречах дубровника в Омске, относятся к 1910 г. Это многочисленная птица открытых пространств с большим увлажнением. Предпочитает влажные крупнотравные луга, заросшие кустарником, травянистые болота с редкими кустами и поймы. По результатам наших исследований весной первые дубровники в южной лесостепи появляются на последней неделе апреля, иногда в первых числах мая. А в северной лесостепи почти на месяц позднее – в конце мая. В августе у птиц начинаются осенние кочевки, и к сентябрю отлет завершается.

Камышовая овсянка (синоним тростниковая) (*E. schoeniclus* L., 1758) – по происхождению – это вид европейской фауны. Гнездовой ареал достаточно большой, занимает Европу и северную часть Азии [10]. Распространен этот вид от Швеции и стран южной Европы до Японского моря. Имеется обособленная территория на Камчатке. Предпочитает гнездиться в зарослях трост-

никовых болот, с негустым кустарником, по берегам рек и озер, с осокой, в сырых лугах с кустарниками. Важным является наличие травянистого покрова.

В Омской области камышовая овсянка является гнездящимся и перелетным видом, причем прилетающим довольно рано. Первые публикации орнитологических исследований разных авторов на территории Омской области, где говорится о встречах камышовой овсянки, начинаются с 1879 г. В гнездовой период камышовая овсянка тяготеет к заболоченным открытым биотопам, занимает сырые, заросшие кустарником луга, селится по берегам рек, обычно на заболоченных поймах. Весной в южной лесостепной подзоне первые птицы появляются в первой половине апреля, а в северной – позже примерно на неделю. Осенние кочевки начинаются достаточно рано, примерно с конца июля и продолжаются до конца августа. В сентябре камышовая овсянка на территории лесостепи уже не встречается.

Садовая овсянка (*E. hortulana* L., 1758) – по происхождению это вид европейской фауны. Ареал вида расширяется на восток: большая часть Европы и Северной Азии, в Сибири встречается в пределах лесостепной зоны. На восток вид проник несколько восточнее Енисея. В пределах своего ареала эти овсянки являются обычными или даже многочисленными видами. Перелетные птицы, но имеются сведения о зимних встречах в гнездовых местообитаниях.

В Омской области садовая овсянка является гнездящимся и перелетным видом. Первые публикации орнитологических исследований на территории Омской области, где отмечена садовая овсянка, появились в 1879 г. Первые птицы этого вида прилетают весной относительно поздно, по сравнению с другими видами этого рода, примерно в середине – конце мая. В гнездовой период садовая овсянка немногочисленна в сухих, хорошо прогреваемых пойменных ландшафтах. Часто гнездятся около дорог и населенных пунктов.

Ремез (*E. rustica* Pal., 1776) – по происхождению – это вид сибирской восточной фауны, в настоящее время расселяющийся на запад. Предпочитает таежные биотопы, на север долетает до лесотундр, на юге до границы смешанных лесов. Распространен в восточной Европе, в европейской части России и Западной Сибири. На востоке до Камчатки и Сахалина [8]. Зимние миграции направлены на зимовку мигрирует в Японию, Китай, Корею. Для гнездования использует пойменные биотопы, разреженные влажные или заболоченные леса, болота, иногда лесные опушки.

Показатели обилия овсянковых птиц лесостепи Омской области

Вид рода <i>Emberiza</i>	Стация	Обилие		
		особь/км ²		по Кузякину
		Омский район	Марьяновский район	
Обыкновенная овсянка	Березовые колки	5	9	обычный
Белашапочная овсянка	Березовые колки	3	7	обычный
Дубровник	Пойменные луга	2	1	обычный
Камышовая овсянка	Заболоченные луга	3	2	обычный
Садовая овсянка	Пойменные луга	0,5	0,5	редкий
Ремез	–	не обнаружен	не обнаружен	–

В Омском Прииртышье ремез встречался в гнездовое время в южной тайге (в Тарском районе). Впервые птица была описана в конце XIX в., когда отмечалась на пролете в окрестностях города. Весной в южной лесостепи ремез появляется в середине апреля. В Омской области этот вид встречается в гнездовой период в подзоне южной тайги, в хвойных лесах на правом берегу реки Иртыш. В зоне хвойных лесов населяет сырые припойменные местообитания, заросли кустарников и заболоченные леса.

Материалы и методы исследования

В настоящем исследовании представлены результаты мониторинга представителей птиц рода *Emberiza*, проведенного в гнездовой период, с июня по июль 2019 г. Наблюдения велись на территории Омской области в пределах Омского и Марьяновского муниципальных районов. Учетные маршруты были проложены по всем основным местообитаниям лесостепной зоны. Исследования проводились с 7–9 часов утра. Всего проведено 20 учетов в 15 точках лесостепной зоны. Пройдено учетными маршрутами 120 км. Параллельно проводились визуальные наблюдения для выяснения биотопического распределения изучаемых видов птиц.

В работе применяли широко используемые в орнитологии, общепринятые методики учета птиц на маршрутах. Во время учетов в каждом биотопе фиксировались все встреченные виды птиц рода *Emberiza*, независимо от расстояния их обнаружения. В дальнейшем проводился пересчет этих результатов на площадь по средним групповым показателям дальности обнаружения при помощи интервального метода [10]. Для фиксированных летящих птиц проводили поправки с учетом средней скорости их передвижения.

Для характеристики населения овсянок лесостепной зоны Омской области использовали шкалу балльных оценок обилия птиц (особей/км²) по А.П. Кузякину [11].

Результаты исследования и их обсуждение

Проанализировав данные маршрутных учетов птиц, нами было выявлено, что в районе исследования в гнездовой период обитает 5 видов овсянок рода *Emberiza*, и по району изысканий распределены они очень неравно (таблица).

Заключение

На территории лесостепной зоны Омской области, в пределах Марьяновского и Омского районов, нами встречено пять видов рода *Emberiza*, которые в большинстве представленных местообитаний являются обычными видами. *Emberiza rustica* на исследуемой территории нами не обнаружена. *Emberiza leucocephala* и *Emberiza citronella* для данной территории обычные виды, характерные для березовых колков и лесополос, окраин полей. Но в лесостепи Марьяновского района обилие этих видов несколько выше. Можно предположить, что в Омском районе антропогенная нагрузка значительно выше и эта территория больше освоена, так как это наземно гнездящиеся виды птиц. *Emberiza aureola* регистрировался в пойменных местообитаниях лесостепи, таких как открытые берега, с зарослями кустарника, здесь дубровник – обычный вид в обоих исследованных районах. *Emberiza schoeniclus* в лесостепной зоне заселяет только заросли тростника, пойменные луга, поросшие травой и низким кустарником. Плотность этого вида на данной территории ниже. *Emberiza hortulana* на исследуемой территории является редким видом. В лесостепи она заселяет более открытые ландшафты, чаще пойменные луга, иногда ее можно встретить в посадках лесополос и березовых колках. *Emberiza rustica* в наших учетах не встречена. В заключение можно отметить, что размещение и плотность населения овсянок рода *Emberiza* в ландшафтах северной и южной подзон лесостепной зоны Омской области типично Западной Сибири в целом.

Список литературы

1. Соловьев С.А. Птицы Тоболо-Иртышской лесостепи и степи: Западная Сибирь и Северный Казахстан [В 2 т.]. Т. 1: Пространственная структура и организация населения. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 294 с.
2. Колпакова Т.Ю. Овсянковые птицы Омска и Омской области // Вестник Мордовского университета. Серия «Биологические науки». 2009. № 1. С. 125–126.
3. Колпакова Т.Ю. Научный обзор: изучение биологии и некоторых вопросов экологии обыкновенной (*Emberiza citrinella* L., 1758) и белошапочной (*Emberiza leucocephala* G., 1771) овсянок (на примере Омской области) // Научное обозрение. Биологические науки. 2017. № 3. С. 57–69.
4. Колпакова Т.Ю. Численность обыкновенной *Emberiza citrinella* и белошапочной *E. leucocephala* овсянок в северной лесостепи Омской области в 2016 году // Русский орнитологический журнал. 2017. Т. 26. № 1455. С. 2328–2330.
5. Якименко В.В. К орнитофауне Омской области // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург. 2014. № 19. С. 175–178.
6. Чернышов В.М. Материалы по биологии белошапочной овсянки *Emberiza leucocephala* в Барабинской лесостепи (юг Западной Сибири) // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21. № 737. С. 551–555.
7. Ивушкин Е.В. Особенности экологии обыкновенной и белошапочной овсянок в окрестностях Иркутска // Русский орнитологический журнал. 2018. Т. 27. № 1684. С. 5184–5188.
8. Рябицев В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: Справочник-определитель. Екатеринбург, 2001. 608 с.
9. Завьялов Е.В., Якушев Н.Н. Новая документированная встреча белошапочной овсянки (*Emberiza leucocephalos*) в Саратовской области // Русский орнитологический журнал. 2002. № 171. С. 17.
10. Рыжановский В.Н. Экология камышовой овсянки *Emberiza schoeniclus* на севере Западной Сибири // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21. № 718. С. 55–70.
11. Равкин Е.С., Челинцев Н.Г. Инструкция по комплексному учету птиц на территории СССР. М.: ВНИИ природы, 1989. 30 с.
12. Кузякин А.П. Зоогеография СССР // Учёные записки Моск. обл. пед. Ин.-та им. Н.К. Крупской. 1962. 109 с.

УДК 631.4:631.6

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ЗААМИН-ХАВАСТСКОГО КОНУСА
ВЫНОСА И ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА****¹Намазов Х.К., ²Халбаев Б.Э., ³Кораханова Ю.Х.**¹*Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкент;*²*Гулистанский государственный университет, Гулистан;*³*Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Ташкент,
e-mail: namozov.1965@mail.ru, jamolbek1986@mail.ru*

В статье обобщены результаты многолетних исследований Заамин-Хавастского конуса по изучению основных свойств сероземно-луговых солончаковых, малогумусных почв Голодной степи, расположенных на обширной подгорной равнине, с юга прилегающей к предгорьям Туркестанского хребта. Территория распространения сероземно-луговых почв находится в Туранской почвенно-климатической провинции, в поясе светлых сероземов. Со временем в связи с изменением гидрогеологических условий большая часть их трансформировалась в сероземно-луговые и луговые почвы, часто подверженные вторичному засолению. Некоторая часть этих почв относится к гипсоносным. Описываемые почвы практически полностью используются в орошаемом земледелии. По механическому составу почвы преимущественно средне- и тяжело-суглинистые, иногда с прослойками легкого гранулометрического состава. Формируются эти почвы при глубине залегания грунтовых вод 2–3 м. Они считаются переходными от сероземов к луговым почвам. По степени засоления почвы слабо- и средnezасоленные, с пятнами иногда сильнозасоленных. В составе воднорастворимых солей преобладают сульфаты. Тип засоления почв – хлоридно-сульфатный и сульфатный. По содержанию в профиле гипса описываемые почвы подразделяются на слабо- и среднегипсованные. По содержанию гумуса почвы низко- и среднеобеспеченные. Карбонаты по профилю расположены неравномерно с максимумом в верхних горизонтах. В поглощающем комплексе преобладает кальций. Описываемые почвы обладают достаточно высоким потенциальным плодородием.

Ключевые слова: орошаемые почвы, содержание и запасы солей, грунтовые воды, рельеф, засоление, геохимические процессы, коллекторно-дренажная сеть, мелиорация

**MODERN SOIL CONDITION OF ZAAMIN HAVOUS TRANSPORT CONES
AND THEIR MAIN PROPERTIES****¹Namazov Kh.K., ²Khalbaev B.E., ³Korakhanova Yu.Kh.**¹*Tashkent State Agrarian University, Tashkent;*²*Gulistan State University, Gulistan;*³*Research institute of soil science and agrochemistry, Tashkent,
e-mail: namozov.1965@mail.ru, jamolbek1986@mail.ru*

The article summarizes the results of many years of research, the Zaamin of the Havast cone on the study of the main properties of gray-meadow meadow solonchak, low humus soils. The hungry steppe, spread over a vast piedmont plain, from the south adjoining the foothills of the Turkestan Range. The territory of the distribution of gray earth meadow soils is located in the Turan soil and climatic province, in the belt of light gray earth. Over time, due to changes in hydrogeological conditions, most of them were transformed into gray-meadow and meadow soils, often prone to secondary salinization. Some of these soils are gypsum-bearing. The described soil is almost completely used in irrigated agriculture. The mechanical composition of the soil is mainly medium and heavy loamy, sometimes with layers of light particle size distribution. These soils are formed with a depth of groundwater of 2-3 m. They are considered transitional from serozem to meadow soils. According to the degree of salinization, the soils are slightly and medium saline, with spots sometimes very saline. Sulfates prevail in the composition of water-soluble salts. The type of soil salinization is chloride-sulfate and sulfate. According to the content in the gypsum profile, the described soils are divided into weakly and medium gypsum. According to the humus content, the soils are low and middle-income. Carbonates have been distributed unevenly with a maximum in the upper horizons. Calcium predominates in the absorption complex. The described soils have a high potential fertility.

Keywords: irrigated soils, relief, salinization, salt content and reserves, groundwater, geochemical processes, collector-drainage network, melioration

Гидрогеологические условия в аридной зоне определяют многие важные производственные свойства почв, такие как степень и характер засоления, содержание гумуса, полевая влагоемкость, водопроницаемость и др. Эти свойства почв, в свою очередь, определяют характер и объем требуемых освоенческих и мелиоративных мероприятий, дренажа, промывки, а также поливные,

орошительные и промывные нормы и режим орошения. Исходя из этого, самым общим основанием для разделения почв описываемой территории послужил характер их увлажнения.

Почвы полугидроморфного ряда представляют собой переходное звено между элювиальным и гидроморфным рядами. Эти почвы на рассматриваемой террито-

рии занимают нижние части возвышенной волнистой пролювиальной равнины Ломакинского плато, северные окраины средней части конуса выноса р. Зааминсу, покатога делювиально-пролювиального меж конусного понижения гидрогеологическая зона [1].

Цель исследования: определение изменений свойств, эколого-мелиоративного состояния и плодородия гидроморфных почв Джизакской степи под влиянием орошаемого земледелия, а также разработка научно-практических рекомендаций по эффективному их использованию, размещению высоко прибыльных сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы исследования

Объектом наших исследований служили перспективные для развития сельского хозяйства земли Джизакской степи, граничащие на юге с Большим Узбекским трактом, на севере – с Южным Голодностепским каналом, на западе – с линией контакта Санзарского конуса выноса и пролювиальной равниной Ломакинского плато и на востоке – с зеленой зоной г. Янгиер.

Намеченными в программе исследованиями были охвачены наименее изученные и слабо используемые пока в орошаемом земледелии новоосваиваемые орошаемые, частично целинные, земли центральной и восточной части степи, входящие по административному делению в состав Джизакской и Сырдарьинский областей Республики Узбекистан.

Являются механический состав, гумус и питательные элементы гидроморфных почв, степень засоления, динамика изменений почвенных свойств, почвенное плодородие, почвенные и почвенно-оценочные карты.

Исследования проведены в полевых, лабораторных и камеральных условиях на основе общепринятых в почвоведении стандартных методик, в исследованиях использованы географические, генетические, историко-сравнительные, литолого-геоморфологические, химико-аналитические, а также профильные методы, в частности химические анализы, выполнены на основе «Руководства по химическому анализу почв», полевые исследования и камеральные изыскания на основе «Инструкции проведения почвенных исследований и составления почвенных карт для ведения Государственного земельного кадастра», а также почвенно-оценочные работы на основе «Методических указаний по бонитировке орошаемых почв Республики Узбекистан» [2, 3].

Результаты исследования и их обсуждение

Лугово-сероземные почвы. Механический состав описываемых лугово-сероземных почв неоднороден и в каждом геоморфологическом районе отличается своими особенностями. Лессовидными отложениями, отличающимися однородностью и преобладанием в механическом составе пылеватых фракций, характеризуется Зааминский конус выноса и Ломакинского плато разр. 11, 40.

Содержание фракций крупной пыли 0,05–0,01 мм составляет от 23–40% до 50–57%, при очень низком количестве песчаных фракций. Содержание или <0,001 мм колеблется в широких пределах – от 11–20% в верхних до 6–10% в нижних горизонтах табл. 1.

Из данных таблицы также видно, что почвогрунты здесь представлены сильно слоистыми и очень пестрыми по механическому составу отложениями.

Так, например, в пределах одного и того же профиля содержание физической глины колеблется от 23 до 78% разр. 31, 32. Как почвы, так и почвообразующие породы характеризуются высоким содержанием крупной пыли, а содержание илистой фракции составляет 13–20% (табл. 1).

Оглинение средней части профиля рассматриваемых почв, выражающееся в относительном увеличении здесь физической глины и илистой фракции, более четко выражено, чем в типичных и светлых сероземах.

Рассматриваемые почвы за последние 30–40 лет интенсивно используются под орошаемое земледелие, следствием чего явилось уменьшение в некоторой степени содержания в них гумуса, количество которого в горизонте составляет 0,710–1,060%, местами уменьшаясь до 0,583% разр. 31, табл. 2. В подпахотном горизонте содержание его уменьшается почти в 2 раза разр. 6, 41, тем не менее в большинстве случаев наблюдается увеличение их количества разр. 31, 39, 11, что, вероятно, результат влияния распашки на гумусированность более глубоких горизонтов почв.

В соответствии с довольно низким содержанием гумуса, количество азота также незначительно. Количество его в пахотном горизонте не превышает 0,1%. Отношение углерода к азоту в пахотных горизонтах равно 5,3–6,2, т.е. значительно уже, чем в целинных сероземах, где эта величина составляет 7,5–9,0. Приведенные данные указывают на относительную бедность лугово-сероземных почв азотом и хорошую их отзывчивость на внесение азотных удобрений.

Таблица 1

Механический состав лугово-сероземных почв

Номер разреза	Глубина слоя, см	Размер механических элементов (в мм) и их содержание, %							Физическая глина, %
		>0,25	0,25–0,1	0,1–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	
11	0–30	1,0	15,9	22,9	23,5	9,3	9,6	11,5	30,4
	30–54	1,1	8,8	17,4	25,9	12,6	18,6	12,6	43,8
	54–92	5,1	10,2	20,3	24,0	10,4	18,2	11,8	40,14
	92–136	6,1	11,4	20,4	24,2	9,1	17,4	11,4	37,9
	136–190	5,0	8,7	18,8	40,2	7,6	9,4	10,3	27,3
	190–240	0,6	12,9	27,3	32,2	7,7	10,6	8,7	27,0
	240–300	5,6	9,9	14,6	40,5	9,5	9,9	10,0	29,4
31	0–30	1,1	0,3	22,8	26,4	14,6	16,3	18,5	49,4
	30–56	1,5	0,7	21,8	27,9	12,8	18,5	17,3	48,1
	56–95	1,0	0,2	38,9	4,6	33,0	14,8	13,5	61,3
	95–135	3,9	0,3	30,8	3,7	17,9	35,6	7,8	61,3
	135–160	0,3	0,1	12,2	25,6	26,7	19,3	15,8	61,8
	160–200	0,3	0,1	16,3	48,0	37,4	35,5	15,6	78,5
	200–250	0,7	0,1	12,1	32,8	25,6	9,4	13,3	48,3
	250–300	0,5	0,1	17,6	31,6	10,6	25,3	14,3	50,2
	300–350	1,1	0,5	40,4	34,2	7,5	8,8	7,5	23,8
	350–400	0,7	0,5	13,8	32,6	27,6	9,8	15,6	53,0
400–450	1,7	0,3	23,5	45,8	7,8	15,4	5,5	28,7	
32	0–30	1,4	0,6	13,0	20,3	17,3	8,7	9,0	35,0
	30–50	2,0	0,6	21,8	26,7	17,8	18,5	13,2	49,5
	50–95	1,9	0,2	19,1	26,3	19,1	13,6	19,8	52,5
	95–130	3,8	0,7	38,7	33,2	4,4	12,5	12,7	29,6
	130–165	1,2	0,4	23,3	31,5	4,3	25,4	13,9	43,6
	165–200	0,7	0,8	17,4	33,0	8,6	25,4	19,8	53,8
	200–250	3,4	0,4	24,6	33,6	6,7	18,7	12,6	38,0
	250–300	8,4	2,1	43,8	13,1	2,9	22,6	8,1	33,6
	300–350	4,6	1,3	39,7	21,9	6,0	13,0	8,5	32,5
	350–400	2,5	5,5	25,4	42,8	6,6	15,2	2,6	23,8
	400–450	0,2	1,5	32,9	20,2	11,1	31,3	2,8	45,2
450–500	2,0	0,7	24,6	24,8	5,2	22,7	20,6	48,5	
40	0–30	0,8	0,2	25,7	46,0	6,0	2,0	19,3	27,3
	30–55	0,7	0,2	22,1	49,7	4,0	2,7	20,7	27,4
	55–95	0,5	0,2	24,8	52,3	5,2	10,2	6,8	22,2
	95–125	0,2	0,04	9,8	37,2	3,8	8,9	10,1	22,8
	125–170	0,3	0,05	30,2	47,6	2,8	11,0	7,6	21,4
	170–200	2,2	0,2	36,8	38,8	6,0	8,5	7,5	22,0
	200–250	3,0	0,3	17,1	52,5	8,0	17,0	1,2	26,2
	250–300	2,5	0,1	14,8	57,1	2,5	21,6	1,4	25,5
300–350	1,4	0,1	19,4	55,4	7,7	9,5	6,2	23,4	

Содержание валовой фосфорной кислоты небольшое, и максимум её отмечается в пахотном горизонте, в пределах 0,132–0,156%, местами в подпахотном горизонте в количестве 14–26 мг/кг, местами содержание ее составляет 5,4–5,8 мг/кг; поэтому эти почвы относятся к очень низко – 0–15 мг/кг и низкообеспеченным 16–30 мг/кг. Содержание валового калия в рассматриваемых почвах невысокое 0,769–1,575%. Невелико и количество подвижного калия – менее 300 мг/кг в пахотном слое и около 78–120 мг/кг в подпахотном горизонте. Исключением являются разрезы 6,41, где количество его составляет 340–440 мг/кг. По содержанию подвижного калия эти почвы относятся к низко- и среднеобеспеченным.

Запасы гумуса в полуметровой толще лугово-сероземных почв колеблются от 45,6 до 62,3 т/га, азота – от 5,5 до 7,7 т/га, из них в пахотном слое содержится соответственно 25–45 т/га и 2,8–4,5 т/га (табл. 3).

Работами [4–6] и других доказано, что основная масса солей в сероземах выносятся циркулирующими в толще почвогрунтов почвенными и грунтовыми водами вглубь грунта и по уклону. В связи с этим почвы подгорных равнин, даже в условиях глубокого залегания грунтовых вод, засолены в той или иной степени, вследствие их переноса со стороны. В этой связи в группе почв континентального засоления выделяют делювиально-пролювиальное, аллювиальное и коллювиальное засоление.

Таблица 2

Содержание гумуса, азота, фосфора и калия в лугово-сероземных почвах

Номер разреза	Глубина, см	Гумус, %	Азот, %	C:N	Валовые, %		Подвижные, мг/кг почвы	
					P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
31	0–30	0,583	0,064	5,3	0,138	0,769	26,0	300
	30–48	0,721	0,095	4,4	0,124	0,844	14,0	120
39	0–30	0,710	0,070	5,9	0,132	0,876	14,0	105
	30–50	0,731	0,101	4,2	0,170	0,872	8,0	80
11	0–30	0,784	0,078	5,8	0,156	0,954	5,8	100
	30–55	0,795	0,074	6,2	0,200	0,906	8,0	78
6	0–25	0,996	0,096	6,0	0,132	1,575	5,4	402
	25–44	0,615	0,073	4,9	0,092	1,251	4,9	340
	44–94	0,248	0,050	2,9	0,096	2,410	3,3	344
41	0–30	1,060	0,104	5,9	0,150	0,942	4,0	220
	30–70	0,587	0,074	4,6	0,150	0,947	8,0	440

Таблица 3

Запасы гумуса, азота, фосфора и калия в лугово-сероземных почвах

Номер разреза	Глубина слоя, см	Запасы валовых форм, т/га				Запасы валовых форм, кг/га	
		Гумус	Азот	Фосфор	Калий	Фосфор	Калий
31	0–30	25,0	2,8	5,9	33,0	111,5	1287,0
	30–50	20,6	2,7	3,6	25,3	40,0	343,2
	0–50	45,6	5,5	9,5	58,3	151,5	1630,2
39	0–30	30,5	3,0	5,7	38,4	60,0	450,5
	30–50	20,9	2,9	4,9	24,9	22,9	228,8
	0–50	51,4	5,9	10,6	63,3	82,9	679,3
11	0–30	33,6	3,4	6,7	40,9	24,9	429,0
	30–50	22,7	2,1	5,7	25,9	22,9	223,0
	0–50	56,3	5,5	12,4	66,8	47,8	652,0
6	0–30	42,7	4,1	5,7	67,6	23,2	1724,6
	30–50	17,6	2,1	2,6	35,8	14,0	972,4
	0–50	60,3	6,2	8,3	103,4	37,2	2697,0
41	0–30	45,5	4,5	6,4	40,4	17,2	943,8
	30–50	16,8	3,2	4,3	27,1	22,9	1258,4
	0–50	62,3	7,7	10,7	67,5	40,1	2202,2

Засоление первого типа свойственно рассматриваемыми нами почвам. В пределах делювиально-пролювиального типа: 1. Засоление, связанное с приносом солей вместе с отлагающейся породой. 2. Засоление, связанное с внутрипочвенным перемещением растворов по уклону. 3. Засоление, связанное с грунтовым увлажнением, вызывающим перераспределение солей, принесенных с породой, так и новое поступление солей из грунтового потока [1].

Рассматриваемые нами выше вопросы о происхождении солей, закономерностях их миграций, дифференциации и накопления в почв грунтах имеют прямое отношение к анализу и пониманию процессов вторичного засоления, возникающего при орошении. Но вместе с тем процессы вторичного засоления почв при орошении имеют свои особенности и закономерности, создающиеся в результате хозяйственной деятельности человека.

Вторичное засоление обычно проявляется в условиях слабо дренированных территорий. Интенсивность его проявления зависит от исходного засоления почвогрунтовой толщи, глубины залегания и минерализации грунтовых вод, режима орошения и других факторов, причем роль грунтовых вод ведущая.

Вынос солей в верхние горизонты при вторичном засолении почв осуществляется в результате приближения капиллярной каймы к поверхности при подъеме уровня грунтовых вод в условиях затруднённого их оттока. При наличии водопроницаемых грунтов вторичное засоление может проявляться и при глубинном залегании грунтовых вод, за счет фильтрационных, образующих верховодку, отдаленную от основного грунтового потока водоупором. Поверхностное засоление может произойти и без образование верховодки, в результате капиллярного выноса солей при испарении

капиллярно-подвешенных вод, образующихся за счет орошения. Вторичное засоление проявляется тем резче и быстрее, чем больше солей в почвогрунте и грунтовой воде, хуже подземный сток.

Большое разнообразие природных и ирригационно-хозяйственных условий в орошаемой восточной части Джизакской степи, где в настоящее время усилилось вторичное засоление, определяет значительное разнообразие в его проявлении, как качественного и количественного состава солевых скоплений, так и интенсивности и общего направления процесса засоления.

В результате орошения поднялся уровень грунтовых вод и начался новый цикл перераспределения тысячелетних запасов солей в почв грунтах. Процессы вторичного засоления развивались вследствие неподготовленности массива к освоению. Ранее не засоленные или слабозасоленные почвы с довольно глубокими грунтовыми водами стали средне- и сильнозасоленными, а в отдельных случаях значительные площади земли превратились в солончаки и вышли из сельскохозяйственного оборота.

Наиболее резко проявилось вторичное засоление почв на постоянно орошаемых землях в условиях слабодренированных грунтов. Интенсивность этого процесса в различных частях освоенных и орошаемых территорий массива неодинакова, что обусловлено, с одной стороны, природными особенностями территории, с другой – характером использования земель, в первую очередь условиями орошения и дренирование.

Динамичность водного баланса предопределила основополагающую тенденцию эволюции почв, района и трансформацию в них солевых масс, генетической формой засоления, которая является аллювиально-пролювиальной и пролювиальной. Орошение, начатое в разное время, оказало определенное влияние на режим засоления почв.

В орошаемых лугово-сероземных, сероземно-луговых и луговых почвах массива, где агроирригационные формы рельефа пока еще отсутствует, вторичное засоление, связанное с интенсификацией орошения, сопровождалось повсеместным подъемом грунтовых вод и вертикальным перераспределением реликтовых запасов солей в зависимости от механического состава, состояния сельскохозяйственных угодий и культуры земледелия. Пестрота засоления наблюдается как по профилю почв, так и в пространстве, проявляясь чередованием слабозасоленных, местами промытых участков с сильно- и очень сильнозасоленными.

Изучение процессов засоления и рассоления почв дало возможность проследить влияние орошения на процессы солевых миграций на орошаемой части территории и на землях прилегающих к ним. В распределении солей по профилю почвогрунтов улавливается определенная закономерность, указывающая на то, что засоление почв связано с выносом солей из грунтовых вод. В преобладающем большинстве случаев количество солей в почвогрунтах возрастает снизу вверх. Но в отдельных случаях это возрастание идет неплавное, вследствие неодинаковой аккумуляции солей в солях различного механического состава почв.

Слоистость почвогрунтов прослеживается почти во всех разрезах; тем не менее встречаются и относительно однородные грунты, либо супесь и пески, либо тяжелые суглинки и глины. Во всех случаях обнаруживается совершенно определенная зависимость солевого профиля от литологического строения почвогрунтового. При общей тенденции почв к накоплению солей в поверхностных горизонтах эта тенденция наиболее сильно проявляется в случаях, когда в нижних слоях грунтов преобладают легкие, а в верхних – тяжелые суглинки.

Таким образом, в зависимости от литолого-геоморфологических, гидрогеологических условий и дренированной территории, почвы массива засоление в различной степени и соответственно общие запасы водорастворимых и токсичных солей в почв грунтах чрезвычайно пестрые как по количеству, так и по качественному составу.

Для описываемых лугово-сероземных почв характерно засоление. По глубине залегания солевого горизонта, его мощности и степени засоления эти почвы представляют большое разнообразие, определяемое в основном геоморфологическими и гидрогеологическими условиями. Среди описываемых почв встречаются сочетания глубоко-солончаковых, солончаковых, высокосолончаковых и солончаковых разностей.

Глубокосолончаковые разности до глубины 170 см практически не засолены и содержание водорастворимых солей здесь не достигает 0,2%. Соли в незначительных количествах отмечаются с глубины 150–180 см в пределах 0,304–0,392% и соответствуют слабой степени засоления.

Запасы водорастворимых солей в трехметровой толще отложений составляют 100,1 т/га, в том числе хлора – 2,3 и сульфатов – 53,3 т/га. В этом же слое количество токсичных солей равно 37,9 т/га. Тип засоления в засоленных горизонтах сульфатно-магниевый-кальциевый. Характери-

зуются эти почвы разности равномерным распределением CO_2 карбонатов по всему профилю 6–7%. Содержание гипса очень низкое, в горизонтах его максимум достигает 1,0–1,4%.

Заключение

Гидроморфные новоорошаемые почвы занимают 24,19 тыс. га 28,39%. Здесь сильно, и очень сильно минерализованные 10,1–30,3 г/л, редко среднеминерализованные 5–10 г/л ГВ залегают на глубине 0–2; местами до 2,5 м. Представлены эти почвы солончаковыми, редко высокосолончаковыми разностями и характеризуются сильным и очень сильным 2–3% засолением, местами до степени солончаков >3%, с сульфатным и хлоридно-сульфатным типами. Количество гипса по всему профилю высокое и в горизонтах его максимума достигает 48–51%. Общие запасы солей в 0–2 м слое варьируются от 378 до 624 т/га, в том числе запасы токсичных солей от 185 до 411 т/га. В Обручевском понижении описаны солонцово-солончаковые лугово-сероземные целинные почвы тяжелого механического состава, очень сильно засоленные в пределах верхней 0–5 м толщи, особенно в верхнем двухметровом слое. Содержание поглощенного натрия от суммы поглощенных оснований составляет 55–77% в дерновом горизонте и 72–80% на глубине 30–65 см, характерно наличие плотного глыбистого горизонте мощно-

стью 50–60 см с глубины 3–6 см. Сланцеватость этих почв остаточная. Орошение гипсометрических вышерасположенных земель и самого массива привело к увеличению доли площадей с глубиной залегания уровня грунтовых вод от 3 м с 42,21% в 1977 г. до 69,05% в 1993 г. и уменьшению площадей земель с минерализацией грунтовых вод от 3 г/л с 36,9% до 4,88% соответственно. Основным фактором, лимитирующим плодородие почв, является степень их засоления. Существующая КДС не обеспечивает полный отвод минерализованных грунтовых вод и не способствует поддержанию их уровня на необходимой глубине. Поэтому запасы солей будут постепенно возрастать, если не принять срочных мелиоративных мер, предотвращающих процесс вторичного засоления почв и причин ее обуславливающих.

Список литературы

1. Кузиев Р.К. Сектименко В.Е. Почвы Узбекистана. Т.: Extremum Press, 2009. 351 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1975. 491 с.
3. Методика ведения земельного мониторинга в Республике Узбекистан. Т., 2011. С. 5–30.
4. Национальная рамочная программа Республики Узбекистан. Т., 2009. 148 с.
5. Ахмедов А.У., Парпиев Г.Т., Абдуллаев С.А. Почвенно-мелиоративный мониторинг. Т.: Noshir, 2012. 160 с.
6. Абдурахмонов Н.Ю. Научные основы оценки плодородия орошаемых и богарных почв: дис. ... докт. биол. наук. Ташкент, 2019. 200 с.

УДК 57.023:616.36-092.9

ТИРЕОИДНЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА ПРИ ИНДУКЦИИ И ИНГИБИРОВАНИИ МОНООКСИГЕНАЗНОЙ СИСТЕМЫ ПЕЧЕНИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Юлдашев Н.М., Расулова М.Т.

Ташкентский педиатрический медицинский институт, Ташкент, e-mail: y_nosir@rambler.ru

С целью оценки зависимости тиреоидного статуса организма от функционального состояния монооксигеназной системы эндоплазматического ретикула гепатоцитов у половозрелых крыс-самцов вызывалась индукция и ингибирование монооксигеназной системы печени её индукторами и ингибиторами. В качестве индукторов были использованы известные препараты, вызывающие индукцию – бензонал (бензобарбитал) и зиксорин (флумецинол), а в качестве ингибиторов химическое соединение – хлорид кобальта и блокатор гистаминовых H₂-рецепторов – циметидин. Бензонал вводился перорально в дозе 50 мг/кг веса в течение трех дней, а зиксорин – в дозе 40 мг/кг веса в течение четырех дней. Хлорид кобальта вводился однократно внутривнутрибрюшинно в дозе 30 мг/кг веса, а циметидин – перорально в дозе 100 мг/кг в течение 10 дней. Выявлено, что при индукции монооксигеназной системы печени её индукторами – бензоналом и зиксоринем наблюдается увеличение содержания гормонов щитовидной железы – трийодтиронина и тироксина в крови на фоне неизменения уровня тиреотропного гормона. При ингибировании монооксигеназной системы печени её ингибиторами – хлоридом кобальта и циметидином наблюдается также увеличение содержания гормонов щитовидной железы – трийодтиронина и тироксина в крови, но на фоне статистически значимого снижения содержания тиреотропного гормона. Делается вывод об опосредованной зависимости между функциональным состоянием монооксигеназной системы печени и тиреоидным статусом организма.

Ключевые слова: тиреоидный статус, монооксигеназная система, индукция, ингибирование, бензонал, зиксорин, хлорид кобальта, циметидин

THYROID STATUS OF THE ORGANISM IN THE INDUCTION AND INHIBITION OF THE MONOOXYGENASE LIVER SYSTEM IN EXPERIMENT

Yuldashev N.M., Rasulova M.T.

Tashkent Pediatric Medical Institute, Tashkent, e-mail: y_nosir@rambler.ru

In order to assess the dependence of the thyroid status of the organism on the functional state of the monoxygenase system of the endoplasmic reticulum of hepatocytes in adult male rats, induction and inhibition of the liver monoxygenase system was induced by its inducers and inhibitors. As inducers, we used well-known inducing drugs – benzonal (benzobarbital) and zixorin (flumecinol), and as inhibitors the chemical compound – cobalt chloride and histamine H₂ receptor blocker – cimetidine. Benzonal was administered orally at a dose of 50 mg / kg body weight for 3 days, and zixorin – at a dose of 40 mg / kg body weight for 4 days. Cobalt chloride was administered once intraperitoneally at a dose of 30 mg / kg body weight, and cimetidine was administered orally at a dose of 100 mg / kg for 10 days. It was revealed that upon induction of the monoxygenase system of the liver by its inducers, benzonal and zixorin, an increase in the content of thyroid hormones – triiodothyronine and thyroxine in the blood is observed against the background of no change in the level of thyroid-stimulating hormone. When the monoxygenase system of the liver is inhibited by its inhibitors – cobalt chloride and cimetidine, an increase in the content of thyroid hormones – triiodothyronine and thyroxine in the blood is also observed, but against the background of a statistically significant decrease in the content of thyroid-stimulating hormone. It is concluded that there is an indirect relationship between the functional state of the monoxygenase system of the liver and the thyroid status of the body.

Keywords: thyroid status, monoxygenase system, inducers, inhibition, benzonal, zixorin, cobalt chloride, cimetidine

Гормоны щитовидной железы – тироксин (Т₄) и трийодтиронин (Т₃) являются необходимыми регуляторными молекулами для развития, роста и функционирования клеток и органов. Они регулируют уровень базального метаболизма клеток, в том числе и гепатоцитов. Следовательно, изменение уровня тиреоидных гормонов должно сказываться на функционировании печени. В то же время в печени с помощью ферментов-дейодиназ протекает дейодирование тиреоидных гормонов. Следовательно, функциональная активность гепатоцитов также может повлиять на содержание тиреоидных гормонов. Известно, что Т₃ имеет большее

сродство к ядерным рецепторам, чем Т₄. В то же время Т₄ секретируется в 10 раз больше, чем Т₃. Дейодирование Т₄ до Т₃ идёт с помощью трех групп ферментов-дейодиназ: D1, D2 и D3. Эти ферменты отвечают как за превращение Т₄ в более активный Т₃, так и инактивацию Т₄ путём превращения в обратный Т₃ и превращение обратного Т₃ и Т₃ в дийодтиронин. Превращение Т₄ в Т₃ в тканях происходит под действием дейодиназ типа D1, которая обнаруживается главным образом в печени и почках. Основную роль в инактивацию как Т₄, так и Т₃ играет дейодиназа D3. Она локализована в печени, коже и центральной нерв-

ной системе. Кроме участия в метаболизме в печени синтезируется ряд плазматических белков, связывающих тиреоидные гормоны: тироксинсвязывающий глобулин, тироксинсвязывающий преальбумин и альбумин. При большинстве хронических заболеваний наблюдаются нарушения метаболизма тиреоидных гормонов, характеризующиеся нормальным уровнем общего Т4, нормальным или повышенным уровнем свободного Т4 (сТ4), низким уровнем общего Т3, низким уровнем свободного Т3 (сТ3) и повышенным уровнем обратного Т3. Это состояние называется синдромом эутиреоидной патологии (sick euthyroid syndrome) [1]. Выявление зависимости между тиреоидным статусом организма и функционированием печени позволит в дальнейшем разработать методы, позволяющие регулировать функционирование как самой печени, так и щитовидной железы.

Цель исследования: оценка зависимости тиреоидного статуса организма от активности микросомальной монооксигеназной системы печени в эксперименте у крыс.

Материалы и методы исследования

Опыты проведены на 70 белых крысах-самцах массой 180–220 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария при естественном освещении и свободном доступе к воде и пище. Протокол экспериментов соответствовал этическим нормам, изложенным в «Правилах проведения работ с использованием экспериментальных животных», а также в Директиве 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза по охране животных, используемых в научных целях.

Индукцию монооксигеназной системы печени у 40 крыс вызывали её индукторами – бензоном (бензобарбитал) и зиксорин (флумецинол). У 15 крыс проводили индукцию монооксигеназной системы печени пероральным введением бензонала на крахмальном клейстере в течение трех дней в дозе 50 мг/кг веса. У 15 крыс проводили индукцию монооксигеназной системы печени пероральным введением зиксорина на крахмальном клейстере в течение четырех дней в дозе 40 мг/кг веса. Ингибирование монооксигеназной системы печени у 40 крыс вызывали её ингибиторами – хлорида кобальта (CoCl₂) и циметидином. У 15 крыс проводили ингибирование монооксигеназную систему печени одноразовым внутривентральным введением CoCl₂ в дозе 30 мг/кг веса. У 15 крыс проводили ингибирование монооксигеназной системы печени пероральным введением цимети-

дина на крахмальном клейстере в течение 10 дней в дозе 100 мг/кг веса. 10 крыс служили контролем.

Для оценки метаболической активности монооксигеназной системы печени проводили гексеналовый тест. Гексенал животным вводили в дозе 100 мг/кг, внутривентрально. Учитывалось время между потерей и приобретением «рефлекса переворачивания». При этом животных помещали в термостатирующую камеру с температурой 26 °С. После пробуждения крысы забивались под эфирным наркозом путём декапитации и собиралась кровь. В сыворотке крови определяли содержание свободного и общего трийодтиронина и тироксина, тиреотропного гормона (ТТГ) методом твердофазного иммуноферментного анализа ELISA, при помощи тест-систем фирмы «Humap» (Германия) на микропланшетном фотометре MR96A (Mindray, Китай).

Печень крыс гомогенизировали в стеклянном гомогенизаторе с тефлоновым пестиком в среде выделения, состоящей из 0,25 М сахарозы, 0,05 М KCl в растворе 0,05 М трис-HCl буфера, pH = 7,4. Гомогенат подвергался дифференциальному центрифугированию и в микросомальной фракции определяли содержание и активность компонентов монооксигеназной системы. Содержание цитохрома P-450 в микросомальной суспензии определяли по методу T. Omura, R. Sato (1964). Содержание цитохрома b5 определяли после восстановления опытных образцов суспензии микросом при добавлении НАДН. Скорость *n*-гидроксилирования анилина в микросомальной фракции оценивали по образованию *n*-аминофенола, а *N*-деметилирования амидопирин в микросомально-цитозольной фракции по образованию формальдегида. Содержание белка в пробах определяли по Lowry et.al.

Полученные цифровые результаты были обработаны с помощью стандартных методов вариационной статистики с применением *t*-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Для выявления зависимости между тиреоидным статусом организма и функционально активным состоянием монооксигеназной системы печени в качестве индукторов данной системы были выбраны два индуктора – бензонал и зиксорин.

Бензонал (1-бензоил-5-этил-5-фенилбарбитуровая кислота) является индуктором цитохрома P-450 фенобарбиталового типа. Под его влиянием в печени существенно увеличивается содержание микро-

сомального белка, цитохрома P-450 и активность НАДФН цитохром P-450 редуктазы. Действительно, результаты исследований показали, что у животных с бензоналовой индукцией монооксигеназной системы печени длительность гексеналового сна оказалась укороченной на 36,6% по сравнению с интактным показателем (таблица).

При этом содержание основного компонента монооксигеназной системы – цитохрома P-450 было повышено на 53,5% от интактного значения. Хотя абсолютное значение цитохрома b5 было повышено от интактного значения на 17,1%, однако данное различие от контроля оказалось статистически не значимым ($P > 0,05$). Анилингидроксилазная и амидопирин-N-деметилазная активность микросом при бензоналовой индукции оказалась выше интактных значений на 37,2 и 51,3% соответственно.

Зиксорин по химической структуре является 3-фторметил- α -этилбензгидролом. Он также увеличивает содержание компонентов микросомальной монооксигеназной системы печени. Под его влиянием усиливается образование глюкуронидов и выделение желчи. У животных с индукцией монооксигеназной системы печени зиксорином длительность гексеналового сна была укорочена на 21,0% по сравнению с интактной величиной (таблица).

Зиксориновая индукция также привела к увеличению содержания цитохрома P-450. Так, оно оказалось выше интактного значения на 40,4%. В содержании цитохрома b5, аналогично бензоналовой индукции, хотя наблюдалось повышение на 22,0% от контроля, однако и это повышение оказалось статистически незначимым. При зиксориновой индукции анилингидроксилазная активность микросом оказалась выше ин-

тактных значений на 21,4%, а амидопирин-N-деметилазная – на 79,9%.

Следовательно, бензонал и зиксорин приводят к значительной индукции монооксигеназной системы печени.

Для выявления зависимости между тиреоидным статусом организма и функционально угнетённым состоянием монооксигеназной системы печени в качестве ингибиторов данной системы были выбраны два вещества – CoCl_2 и циметидин.

Результаты исследований показали, что у животных с ингибированием монооксигеназной системы печени CoCl_2 длительность гексеналового сна оказалась удлинённой на 73,7% по сравнению с интактным показателем (таблица). При этом содержание основного компонента монооксигеназной системы – цитохрома P-450 было снижено на 55,6% от интактного значения. Содержание цитохрома b5 было снижено от интактного значения на 31,7%. Анилингидроксилазная и амидопирин-N-деметилазная активность микросом при ингибировании монооксигеназной системы оказалась ниже интактных значений на 43,6 и 56,3% соответственно.

При введении циметидина экспериментальным животным длительность гексеналового сна была удлинена на 83,0% по сравнению с интактной величиной (таблица). Циметидиновая ингибция также привела к уменьшению содержания цитохрома P-450. Так, оно оказалось ниже интактного значения на 59,6%. В содержании цитохрома b5 наблюдалось снижение на 39,0% от интактного значения. При циметидиновой ингибции монооксигеназной системы анилингидроксилазная активность микросом оказалась ниже интактных значений на 58,5%, а амидопирин-N-деметилазная – на 63,4%.

Содержание и активность компонентов микросомальной монооксигеназной системы печени при индукции и ингибировании

	Длительность гексеналового сна, мин	Содержание микросомальных цитохромов, нмоль/мг белка		Активность микросомальных ферментов, нмоль/мин • мг белка	
		P-450	b5	Анилингидроксилаза	Амидопирин-N-деметилаза
Контроль	28,00 ± 0,87	0,99 ± 0,09	0,41 ± 0,03	0,94 ± 0,08	2,79 ± 0,26
Бензонал	17,75 ± 0,75*	1,52 ± 0,13*	0,48 ± 0,03	1,29 ± 0,11*	4,22 ± 0,41*
Зиксорин	22,13 ± 2,5*	1,39 ± 0,08*	0,50 ± 0,05	1,19 ± 0,04*	5,02 ± 0,48*
CoCl_2	48,63 ± 0,25*	0,44 ± 0,03*	0,28 ± 0,04*	0,53 ± 0,08*	1,22 ± 0,07*
Циметидин	51,25 ± 0,25*	0,40 ± 0,06*	0,25 ± 0,03*	0,39 ± 0,04*	1,02 ± 0,08*

Примечание: * – $P < 0,05$ по сравнению с интактными показателями.

Следовательно, хлорид кобальта и циметидин приводят к значительному ингибированию монооксигеназной системы печени.

Изучение тиреоидного статуса при бензоналовой индукции монооксигеназной системы печени показало статистически значимое увеличение в крови содержания общего Т3 на 23 % и свободного – на 11,7 % от интактных значений (рис. 1).

В содержании Т4 также наблюдали повышение. Так, содержание общего Т4 было увеличено на 29,4%, а свободного – на 74,6% от контроля. Абсолютное значение ТТГ, хотя было увеличено на 12,5 % по сравнению с контролем, однако статистически было незначимо.

Изучение тиреоидного статуса при зиксориновой индукции монооксигеназной системы печени также показало статистически значимое увеличение в крови содержания

общего Т3 на 43 % и свободного – на 12,0 % от интактных значений (рис. 1). Содержание общего Т4 было увеличено на 18,0%, а в содержаниях свободного Т4 и ТТГ статистически значимых изменений от интактных показателей не выявлено.

Таким образом, полученные результаты показали, что при индукции монооксигеназной системы печени её индукторами – бензоналом и зиксорином – наблюдается увеличение содержания гормонов щитовидной железы – Т3 и Т4 в крови, на фоне практического неизменения уровня ТТГ.

Изучение тиреоидного статуса при ингибировании монооксигеназную систему печени хлоридом кобальта показало статистически значимое увеличение в крови содержания свободного Т3 на 39,3% от интактного значения, на фоне неизменения его общего содержания (рис. 2).

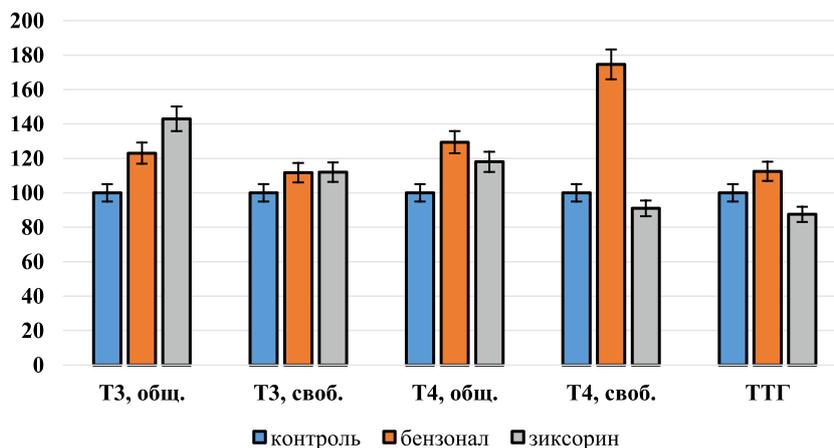


Рис. 1. Тиреоидный статус организма при бензоналовой и зиксориновой индукции монооксигеназной системы печени. По оси ординат содержание показателей в %

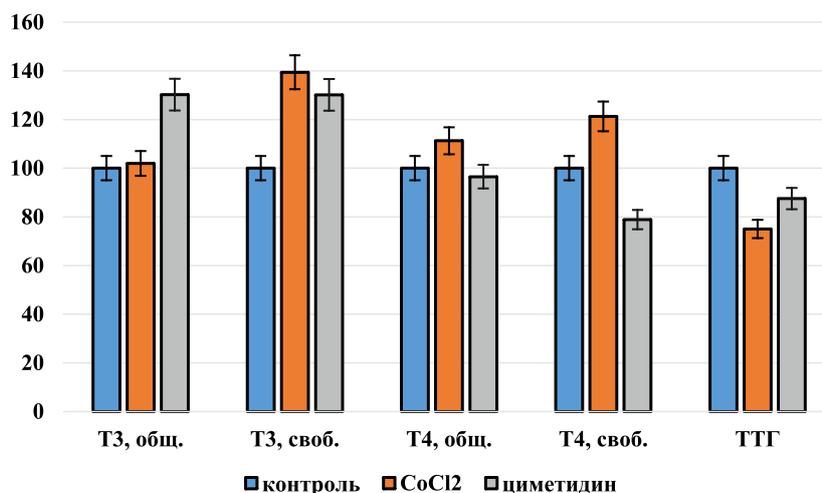


Рис. 2. Тиреоидный статус организма при ингибировании монооксигеназной системы печени кобальтом хлорида и циметидином. По оси ординат содержание показателей в %

Увеличение содержания общего Т4 на 11,3% от интактного значения оказалось статистически незначимым ($P > 0,05$), однако содержание свободного Т4 оказалось выше контроля на 21,3%. В содержании ТТГ при ингибировании монооксигеназной системы хлоридом кобальта наблюдали статистически значимое снижение от контроля на 25,0%.

Изучение тиреоидного статуса при циметидиновом ингибировании монооксигеназной системы печени показало статистически значимое увеличение в крови как содержания общего, так и свободного Т3 на 30,2 и 30,1% соответственно от интактных значений (рис. 2). В содержании общего Т4 статистически значимое изменение от интактного значения не наблюдали. В то же время содержание свободного Т4 было снижено на 21,1%. Содержание ТТГ оказалось статистически значимо сниженным на 12,5% по сравнению с контролем.

Таким образом, полученные результаты показали, что при ингибировании монооксигеназной системы печени её ингибиторами – хлоридом кобальта и циметидином – наблюдается некоторое увеличение содержания гормонов щитовидной железы – Т3 и Т4 в крови, на фоне снижения содержания ТТГ.

В исследовании для индукции в монооксигеназную систему печени были использованы «эталонные» индукторы микросомального окисления – бензонал и зиксорин. Хотя оба они относятся к фенобарбиталовому типу индукторов [2], однако различаются по «спектру» индуцируемых изоформ цитохрома Р-450. Бензонал индуцирует изоформы цитохрома Р-450IВ, Р-450IС, Р-450IIА,

а зиксорин – изоформы цитохрома Р-450IА, Р-450IВ. Введение бензонала крысам вызывает увеличение содержания цитохрома Р-450 и активность НАДФН цитохром Р-450 редуктазы, на фоне быстрой активации транскрипции СYP2В1 и СYP2В2 [3]. Под влиянием бензонала довольно сильно усиливается также синтез белка [4], что подтверждается также морфологическими исследованиями. Так, бензоналовая индукция, аналогично фенобарбиталовой, проявляется увеличением объёма гепатоцитов за счёт увеличения объёма их цитоплазмы и в меньшей степени ядер. Так, М.В. Захаровой показано, что фенобарбиталовая индукция приводит к увеличению объёма гепатоцитов, их цитоплазмы и ядер соответственно на 74, 77 и 42,7% от контроля [5]. В то же время в данной работе показано, что при зиксориновой индукции объём гепатоцитов, цитоплазмы и ядер увеличивался соответственно на 32, 33 и 27,3% по сравнению с контролем. При введении зиксорина, в отличие от бензонала, не наблюдается усиление синтеза белка [4].

Вероятно, именно это и явилось причиной разнонаправленного изменения содержания тиреоидных гормонов при бензоналовой и зиксориновой индукции. Для наглядности этих изменений мы проанализировали изменения при различной индукции монооксигеназной системы печени соотношения сТ3/Т3 и сТ4/Т4. Результаты показали, что при бензоналовой индукции наблюдается снижение соотношения сТ3/Т3 и повышение сТ4/Т4 (рис. 3, а), а при зиксориновой индукции снижение как сТ3/Т3, так и сТ4/Т4 (рис. 3, б).

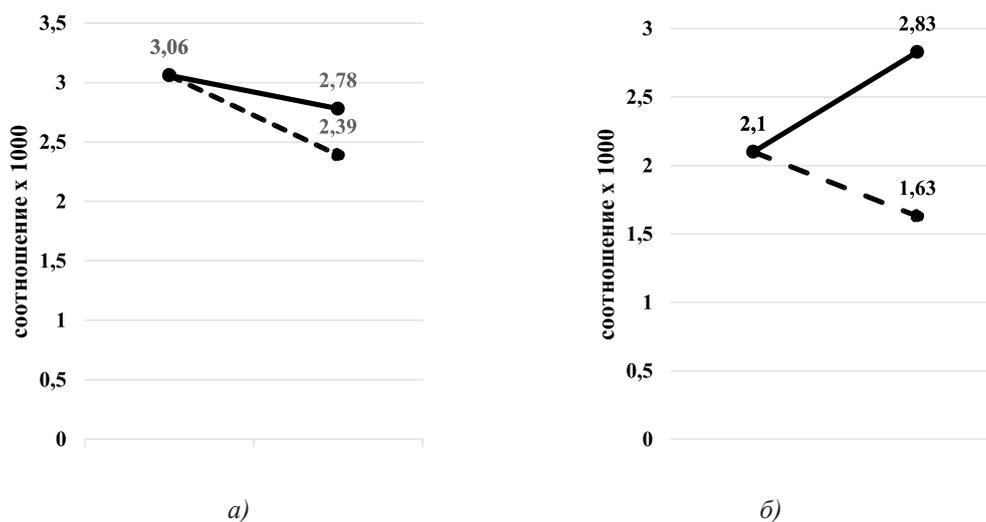


Рис. 3. Изменение соотношения сТ3/Т3 (а) и сТ4/Т4 (б) при бензоналовой (сплошная линия) и зиксориновой (прерывистая линия) индукции

Одним из возможным механизмов данных изменений может быть именно специфическое влияние использованных индукторов на скорость синтеза белка. Бензоналовая индукция сильно индуцирует также синтез белка. Т3 и Т4 в крови циркулируют в связанными с тироксинсвязывающим преальбумином и альбумином. В то же время именно свободный Т3 и Т4 влияют на все этапы метаболизма, роста и развития, осуществляя поддержание температуры тела и стимулируя теплообразование. В наших экспериментах при бензоналовой индукции наблюдалось статистически значимое увеличение содержания как свободного Т3, так и свободного Т4, что, вероятно, и является основой усиления биосинтетических процессов, приводящих к гипертрофии субклеточных структур гепатоцитов и усиления синтеза белка.

Известно, что синтез, секреция и действие гормонов щитовидной железы контролируется гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системой. Тиреотропин-рилизинг-фактор, секретируемый гипоталамусом, стимулирует синтез и секрецию тиреотропного гормона. В наших исследованиях именно при бензоналовой индукции наблюдалась тенденция к повышению уровня ТТГ. Зиксориновая индукция сопровождалась повышением уровня только свободного Т3. Содержание свободного Т4 даже имело тенденцию к снижению. При этом такую же тенденцию имело содержание ТТГ.

В исследовании для ингибирования монооксигеназной системы печени были использованы «эталонные» ингибиторы микросомального окисления – хлорид кобальта и циметидин. Хотя оба вещества

и относятся к ингибиторам монооксигеназной системы печени, однако они совершенно различаются по химическому строению. Кобальт – необходимый элемент для нормального функционирования организма, так как он входит в состав ряда ферментов. Однако высокие дозы данного элемента токсичны [6]. Он проявляет генотоксичность [7], вызывает окислительный стресс [8] и гипоксию [9]. В то же время молекулярные механизмы токсичности кобальта до конца не ясны. Снижение содержания микросомальных цитохромов Р-450 и b5 при введении солей кобальта, возможно, связано с индукцией гемоксигеназы [10]. Возможна также инаktivация цитохрома Р-450 в цитохром Р-420 при интоксикации солями кобальта за счёт фосфорилирования его белковой части [11].

Циметидин – N-циано-N'-метил-N-гуанидин. Его эмпирическая формула – $C_{10}H_{16}N_6S$. Это вещество является первым синтезированным блокатором гистаминовых H_2 -рецепторов, за счёт чего ингибирует секрецию кислоты в желудке. Циметидин ингибирует НАДФН-зависимое микросомальное окисление, связанное с цитохромом Р-450 [12], что и приводит к уменьшению содержания восстановленного цитохрома Р-450 и значительному подавлению анилингидроксилазной активности монооксигеназ печени. Вероятно, именно различия в механизмах ингибирования и явились причиной разнонаправленного изменения содержания тиреоидных гормонов при хлоридкобальтовом и циметидиновом ингибировании. Для наглядности этих изменений проанализировали соотношения сТ3/Т3 и сТ4/Т4 при разных формах ингибирования монооксигеназной системы печени.

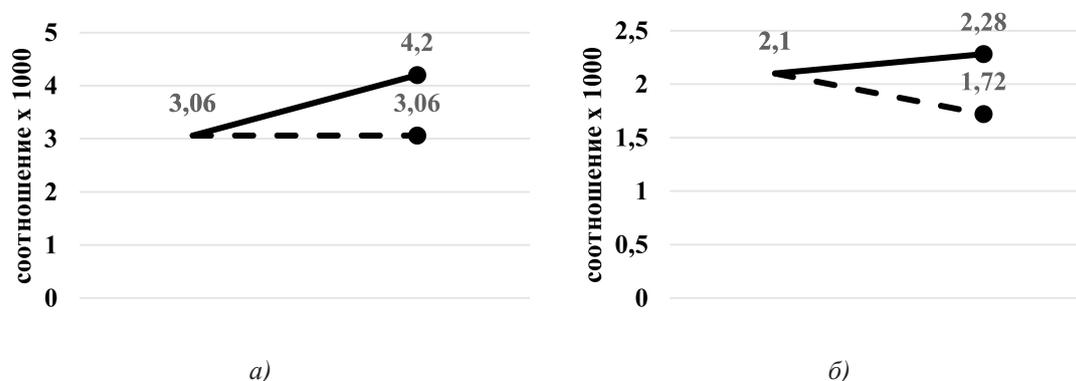


Рис. 4. Изменение соотношения сТ3/Т3 (а) и сТ4/Т4 (б) при хлоридкобальтовом (сплошная линия) и циметидиновом (прерывистая линия) ингибировании

Результаты показали, что при ингибировании хлоридом кобальта наблюдается повышение соотношения как сТ3/Т3, так и сТ4/Т4 (рис. 4, а), а при циметидиновом ингибировании сохранение соотношения сТ3/Т3 ($P > 0,05$) и снижение – сТ4/Т4 (рис. 4, б).

В обоих случаях изменения произошли на фоне снижения содержания ТТГ. Известно, что именно содержание ТТГ первым реагирует на нарушение функций щитовидной железы. Его понижение может проявляться на бессимптомных стадиях болезней, когда показатели Т3 и Т4 ещё в норме. В наших экспериментах на фоне повышения уровня Т3 и отчасти Т4 наблюдалось снижение уровня ТТГ и, в особенности, при ингибировании монооксигеназной системы хлоридом кобальта. Эти изменения, вероятно, указывают на нарушения функции щитовидной железы за счёт прямого (может быть в случае хлоридкобальтового ингибирования) или опосредованного (может быть в случае циметидинового ингибирования) воздействия на неё применённых ингибиторов.

Заключение

Таким образом, результаты исследований показали, что как индукция, так и ингибирование монооксигеназной системы приводит к повышению содержания тиреоидных гормонов. Однако при индукции наблюдается не изменение или тенденция к повышению уровня ТТГ, а при ингибировании его статистически значимое снижение. Полученные результаты свидетельствуют о наличии зависимости между функциональным состоянием монооксигеназной системы печени и содержанием тиреоидных гормонов в организме. Однако часть результатов можно объяснить с позиции индивидуального влияния использованных препаратов. Исходя из этого можно заключить, что зависимость между функциональным состоянием монооксигеназной

системы и тиреоидным статусом является не прямой, а опосредованной.

Список литературы

1. Boelen A. Sick Euthyroid Syndrome. *Endocrine Abstracts*. 2016. V. 44 P. S10.3. DOI: 10.1530/endoabs.44.S10.3.
2. Новожеева Т.П., Смагина М.И., Черевко Н.А., Фатеева С.Н. Бензобарбитал и фторбензобарбитал – индукторы фенобарбиталового типа монооксигеназной системы печени // Бюллетень сибирской медицины. 2011. № 5. С. 78–81.
3. Hukkanen J. Induction of cytochrome P450 enzymes: a view on human in vivo findings. *Expert. Rev. Clin. Pharmacol.* 2012. vol. 5 (5). P. 569–85.
4. Новожеева Т.П., Чурсина И.Э., Новожеева А.В., Саратиков А.С. Влияние бензонала, галотана и галодифа на антитоксическую функцию печени крыс при внепеченочном холестазе // Химико-фармацевтический журнал. 2004. Т. 38. № 1. С. 3–4.
5. Захарова М.В. Влияние индукторов ферментов монооксигеназ на процессы повреждения и восстановления печени после ишемии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 1994. 19 с.
6. Ya-ke Liu, Jun Ye, Qing-lin Han, Ran Tao, Fan Liu, Wei Wang. Toxicity and Bioactivity of Cobalt Nanoparticles on the Monocytes. *Orthop. Surg.* 2015. vol. 7 (2). P. 168–173.
7. Kirkland D., Brock T., Haddouk H., Hargeaves V., Lloyd M., Mc Garry S., Proudlock R., Sarlang S., Sewald K., Sire G., Sokolowski A., Ziemann C. New investigations into the genotoxicity of cobalt compounds and their impact on overall assessment of genotoxic risk. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2015. vol. 73 (1). P. 311–338.
8. Капитонов В.М., Остапченко Д.А. «Окислительный стресс» и его коррекция у больных с тяжёлой сочетанной травмой // Общая реаниматология. 2010. № 4. С. 70–75.
9. Muñoz-Sánchez J., Chánez-Cárdenas M.E. The use of cobalt chloride as a chemical hypoxia model. *J. Appl. Toxicol.* 2019. vol. 39 (4). P. 556–570.
10. Lawson T. The Effect of Cobalt Protoporphyrin and Cobalt Chloride on Heme Oxygenase Expression and Protection from Deoxycholate-Induced Apoptosis. Virginia Commonwealth University Richmond, Virginia, June 2010. 77 p.
11. Jansson J., Curti M., Epstein P.M., et al. Relationship between phosphorylation and cytochrome P-450 destruction. *Arch. Biochem. Biophys.* 1990. vol. 283. no. 2. P. 285–292.
12. Сычёв Д.А., Отделенов В.А., Денисенко Н.П., Смирнов В.В. Изучение активности изоферментов цитохрома P450 для прогнозирования межлекарственных взаимодействий лекарственных средств в условиях полипрагмазии // Фармакогенетика и фармакогеномика. 2016. № 2. С. 4–11.

УДК 582.47:58.05:630.181

КАК ВОССТАНАВЛИВАТЬ СТАРЕЮЩИЕ НАСАЖДЕНИЯ?**Рогозин М.В.***Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь,
e-mail: rog-mikhail@yandex.ru*

Изучено 184-летнее насаждение сосны 1-го класса бонитета с полнотой 0,93 на площади 2,2 га. На план размещения живых (735 шт.) и отпавших (343 шт.) деревьев наносили малые геоактивные зоны (два типа – благоприятные зоны и два – патогенные зоны) с использованием метода биолокации. Проведена градуировка взаимодействия деревьев по расстоянию между ними по шести градациям, после которой выделили окна, всего 77 шт. В качестве единицы взаимодействия деревьев использовали среднее теоретическое расстояние между деревьями, равное 5,4 м. При этом реальное расстояние до ближних соседей составило в среднем 3,15 м. К окнам относили места с расстоянием между деревьями от 8,76 м, и в каждом окне могло поместиться не менее одного дерева с указанным средним расстоянием до соседей. Выяснено, что такие окна занимают 40% площади и их образование в 94% случаев вызвали три фактора: отсутствие вблизи центра окна благоприятных геоактивных зон (47% случаев), наличие патогенных зон (44% случаев) и естественный отпад деревьев по причине их слабой конкурентоспособности (3% случаев). На долю неустановленных факторов образования окон приходится 6% случаев, вызванных, вероятно, поселением подлеска либо отсутствием всходов сосны на месте будущих окон. Исходя из этого, окна и прогалины являются плохими местами для развития подроста и создания культур под пологом насаждения. На них практически отсутствуют геоактивные зоны, благоприятные для поселения деревьев. Успешное развитие лесных культур в окнах возможно при условии, если предварительно будут определены места расположения таких зон. Можно также использовать крупные старые пни (метод посадки культур между лапами пней, известный лесоводам). Такие пни безошибочно укажут на места благоприятных геоактивных зон.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, древостой, структура, лесовосстановление**HOW TO RESTORE AGING PLANTINGS?****Rogozin M.V.***Perm State National Research University, Perm, e-mail: rog-mikhail@yandex.ru*

Studied 184 – year-old pine stand 1st class bonita with a completeness of 0.93 on an area of 2.2 hectares. A plan was drawn up to accommodate 735 live and 343 fallen trees. Small geoactive zones (two types – favorable and two – pathogenic zones) were applied to this plan using the method of biolocation. Grading of interaction of trees on distance between them on six gradations then allocated Windows, all 77 pieces. As unit of interaction of trees used the average theoretical distance between trees equal to 5.4 m is carried out. Thus the real distance to near neighbors made on the average 3.15 m. The windows included places with a distance between trees of 8.76 m, and each window could fit at least 1 tree with a specified average distance to neighbors. It was found that such windows occupy 40% of the area and their formation in 94% of cases was caused by three factors: the absence of favorable geoactive zones near the center of the window (47% of cases), the presence of pathogenic zones (44% of cases) and the natural decay of trees due to their weak competitive ability (3% of cases). The share of unidentified factors of formation of windows accounts for 6% of cases caused, probably, by the settlement of undergrowth or the lack of shoots of pine on the site of future windows. Based on this, windows and glades are bad places for the development of undergrowth and the creation of forest culture under the canopy of planting. There are practically no geoactive zones on them (in 94% of cases), favorable for the settlement of trees. The successful development of forest crops in the windows is possible provided that the locations of such zones are determined beforehand. You can also use large old stumps (a method of planting crops between the legs of stumps, known to foresters). Such stumps will unmistakably indicate the location of favorable geoactive zones.

Keywords: Scots pine, stand, structure, reforestation

Вопрос о замене старых насаждений актуален в лесах, где сплошные рубки не применяют. Для этого целесообразно использовать прогалины и окна, которые можно заполнить содействием естественному возобновлению леса, а также создавая лесные культуры. Однако культуры могут быть неудачными, а надежды на возобновление целевой породой нередко оборачиваются появлением второстепенных пород. Ранее мы выяснили, что даже при высокой полноте прогалины и окна в спелом насаждении сосны занимают более 30% территории. Их наличие – вполне обычное явление, и они

присутствуют также и в насаждениях, используемых в том числе в качестве стандартов высокой полноты [1].

При изучении структуры лесных насаждений применяют целый спектр методов и сложные пространственные модели [2, 3], в том числе изучение сукцессий после пожаров [4] и иных воздействий с возмущениями структуры и образованием прогалин, их заполнение подростом, выход пород в верхний ярус и их подчинение другим породам [5]. Для использования моделей в лесном хозяйстве нужно знать силу факторов, влияющих на модель, включая модели ди-

намики лесных прогалов (концепция «гардинамики») [6, 7]. Однако увлечение такими моделями заводит объяснение их действия в некий логический тупик. Разные типы структуры насаждений известны давно, но до понимания, *почему* они образуются, дело не доходит. Неясно, какие факторы формируют случайный, а какие кластерный типы поселения деревьев. Происходит лишь фиксация этих типов, где фактором их образования принимается обычно конкуренция за свет [3, 8].

Между тем изучение структуры насаждений показало, что при наличии, с одной стороны, плотных био групп, а с другой – окон и прогалов объяснить их образование одними только конкурентными моделями взаимоотношений между деревьями невозможно. Так, влияние локальной густоты микроценозов на размер деревьев, рассчитанное тремя методами на площади 2,16 га в старом сосновом древостое, не превышало по своей силе 10%. В совокупности с влиянием генотипа, которое по литературным источникам равно примерно 30%, эти два влияния обуславливают размеры дерева приблизительно на 40% [1]. Из этого следует, что нам остается неизвестной большая часть (возможно, более 60%) факторов, влияющих на размеры дерева в насаждениях с однородными экологическими условиями.

В связи с этим следует приветствовать усилия по выяснению степени и характера влияния этих неизвестных факторов, которыми могут быть, например, особенности литологии, а также геодинамические активные зоны нескольких типов [9].

Цель данной работы: выяснить факторы, влияющие на появление окон и прогалов в количественном выражении и дать рекомендации по использованию этих факторов при восстановлении стареющих насаждений молодым поколением леса.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в перестойном насаждении сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) первого класса бонитета в лесах г. Перми, в кв. 61 Нижне-Курьинского участкового лесничества на площади 2,2 га. Массив леса выбрали как наилучший по состоянию после обследования всех лесов в окрестностях г. Перми. Структура его оказалась не нарушена, так как вывозка древесины от санитарных рубок проводили по просветам между деревьями. По нашим наблюдениям, в 2003 г. массив был пройден ветровалью с вывалом 7% деревьев. Возраст определили по кернам у 21 дерева, и в среднем он составил 184 года, с колебаниями

от 174 до 195 лет. Массив разделили на два равных участка, и их таксационная характеристика осенью 2017 г. была следующей.

Участок «Южный» – состав 10СедЕ, возраст 184 года, средняя высота 32,1 м, средний диаметр 39,8 см, тип леса сосняк кисличниковый с преобладанием 70% черники и 30% брусники, класс бонитета 1, абсолютная полнота 42,8 м²/га, относительная полнота 0,91, запас 614 м³/га. Если же учесть 28 ветровальных деревьев, то по отношению к ныне имеющимся (376 шт.) их число и, соответственно, полнота и запас могли бы увеличиться на 7,4% и составить 660 м³/га при полноте 0,98. Текущая густота 339 шт/га.

Участок «Северный» имеет тот же состав, возраст и близкий тип леса – сосняк кисличниковый, но здесь уже явно преобладает черника (95%), что свидетельствует о более влажных условиях. Средняя высота 33,5 м, средний диаметр 42,1 см. Густота древостоя меньше на 6%, но полнота выше и достигает 0,95, запас 655 м³/га. Если же учесть 27 ветровальных деревьев, что составляет 7,5% к ныне живым деревьям, то по отношению к ним (359 шт.) их число, полнота и запас могли бы увеличиться на 6,5% и составить 700 м³/га при полноте 1,01. Текущая густота 324 шт/га.

На обоих участках единично встречается ель в возрасте 120 лет с диаметрами 20–45 см, образующая невыраженный второй ярус. Есть подрост ели высотой 3–6 м в возрасте 35 лет в количестве до 100 шт/га, появившийся после низового пожара в 1982 г. Санитарное состояние – с плодовыми телами гриба сосновая губка обнаружено 9,7% деревьев.

Всего на план нанесли 735 живых и 343 отпавших дерева.

Методика полевых работ. У каждого из деревьев измеряли окружность ствола и по нему рассчитывали диаметр, наносили на деревья порядковые номера и составили план их размещения, а также план размещения отпавших деревьев, с точностью ±10–35 см в масштабе 1:100. Затем, используя этот план, наносили на него геоактивные зоны и сети пяти типов, применяя метод биолокации [9]. План оцифровали в программе «ArcMap-ArcView», и далее все измерения расстояний между деревьями проводили уже на нем. Методика выделения окон и прогалов (далее просто окна) определялась градуировкой расстояний между деревьями. Такая градуировка представляла из себя шесть градаций или уровней взаимодействия между деревьями, где в качестве единицы использовали среднее «теоретическое» расстояние между деревьями,

определяемое исходя из густоты данного насаждения и равное 5,4 м [5, с. 57]. Для всех шести градаций составили отдельные слои (шейп-файлы) карты. К окнам относили градацию с расстоянием между деревьями от 8,76 м и более, где взаимодействие деревьев по квадрату расстояния снижалось до 16% и менее от среднего уровня. Между тем реальное среднее расстояние между соседствующими деревьями, например, на участке «Южный», было определено равным 3,15 м, т.е. оно оказалось намного меньше, чем «теоретическое» среднее расстояние, из-за наличия большого числа окон и прогалов. В выделенных окнах с поперечником от 8,76 м вполне могли бы разместиться по 1–2 дерева и более с расстоянием до соседей, близким и даже большим, чем указанное реальное среднее расстояние до соседей. Границы окна проводили на плане по центрам оснований стволов окружающих деревьев.

Обработка результатов включала определение показателей корреляции и аппроксимации для связей показателей отпада сосны в окнах с размером этих окон и анализ частоты встречаемости в окнах малых геоактивных зон [9], из которых два типа относились к патогенным зонам Хартмана и Курри и два – к благоприятному типу.

Результаты исследования и их обсуждение

Для каждого из 77 выделенных окон определяли его площадь и коррелировали ее с числом отпавших деревьев. Эта связь оказалась слабой ($r = 0,31$) при показателе аппроксимации полинома 2-й степени $R^2 = 0,103$. Этот показатель объясняет

нам, что повышение числа погибающих деревьев в каком-либо месте не является главной причиной образования окон, так как действует с силой всего лишь 10,3%. На диаграмме видно, что максимальные окна образовались как при отпаде 1–2, так и 5–7 шт. деревьев (рис. 1).

Применили также и другой, более простой способ для оценки силы влияния фактора отпада деревьев на появление окон. Отпавшие деревья (сухие деревья и старые пни с разной степенью разложения) были обнаружены в 60 окнах из 77; они располагались близко к центру окна в 36 окнах (в 47% случаев), и если бы дерево сохранилось, то окно было бы «закрыто», так как расстояние до соседей оказалось бы меньше норматива в 8,76 м.

Обе полученные оценки (10,3% и 47%) отражают силу влияния ценотического фактора (появление отпавших деревьев) на образование окон. Однако последняя оценка более адекватно вскрывает причину их образования как мест, где ранее деревья росли, но по каким-то причинам погибли и выпали.

Окна с погибшими вблизи их центров деревьями заинтересовали нас более всего как места, которые могли быть неблагоприятны изначально [1, 9, 10], и депрессия роста сосны на них могла быть обусловлена влиянием патогенных зон и их сетей [11]. В настоящее время такие сети успешно определяют уже не только биолокацией, но и объективными методами контроля, например наложением на патогенные полосы и зоны сети Хартмана фотоматериалов и засвечиванием их гамма-излучением этих полос и зон [12].

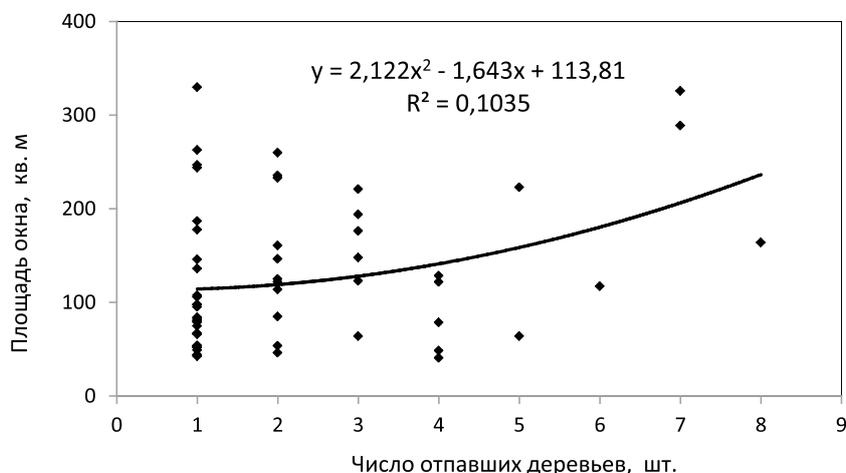


Рис. 1. Влияние числа отпавших деревьев на площадь окон в насаждении сосны

На участке «Южный» на площади 11090 м² нами было учтено 313 усиленных патогенных зон из сетей Хартмана и Курри, с радиусом сильного депрессивного действия на сосну, соответственно 0,4 и 1,2 м. На этом участке одна зона размещалась в среднем на площади 35,4 м². Из всех 313 зон 125 размещались в 38 окнах, с общей площадью 4422 м². Отсюда получаем, что в окнах на одну патогенную зону приходилась в среднем точно такая же площадь: $4422/125 = 35,4$ м². То есть и в окнах, и в среднем по участку плотность усиленных патогенных зон Хартмана и Курри оказалась одинакова.

Выше отмечалось, что в 47% случаев отпавшие на обоих участках деревья располагались близко к центру в 36 окнах. Таких отпавших деревьев было учтено 58 шт., но только два дерева были обнаружены на нейтральных местах всего лишь в двух окнах. В остальных 34 окнах буквально все отпавшие 56 деревьев размещались в радиусе действия усиленных, а также обычных по размерам патогенных зон Хартмана и Курри. То есть из всех 77 случаев образования окон в 34 случаях (44,2%) окна образовались вследствие гибели деревьев на патогенных зонах; гибель двух деревьев по другим естественным причинам послужила

причиной образования окон еще в двух случаях (2,6%). То есть окна образовывались в результате действия фактора отпада деревьев всего в 46,8% случаев.

Далее выясняли расположение в окнах благоприятных геоактивных зон с диаметрами 1,0 и 3,0 м. Такие их диаметры мы определили ранее при изучении ели в 21-летних культурах [9]. В настоящее время известно, что на них формируются крупные деревья самых разных лесных пород [13]. Поэтому такие зоны можно использовать для «вставки» молодых деревьев в пустующие окна, например, посадкой лесных культур. В данном насаждении после специального анализа параметры их благоприятного влияния оказались отличными от их влияния на ель, и для сосны были определены для этих двух зон равными 1,5 и 1,9 м.

Анализ территории показал, что на обоих участках были расположены 534 зоны указанных двух типов, но только 28 из них (5,2%) были в местах выделенных 77 окон. Эта частота в 5 раз меньше, чем площадь всех окон, которая составила 40,9% площади изученного насаждения. При этом только в 5 окнах (в 6,5% случаев) эти зоны располагались близко к центру окна и полностью «закрывали» бы окно в том случае, если бы там поселились и сохранились деревья.

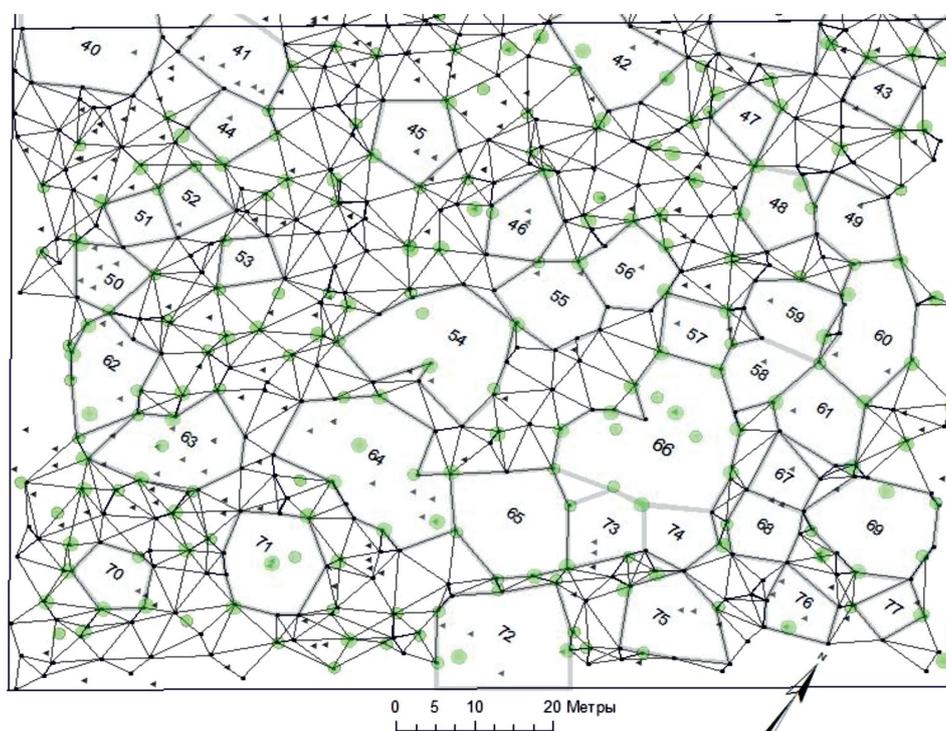


Рис. 2. Окна и прогалы в 170-летнем насаждении сосны: круглые точки – живые, треугольные – отпавшие деревья; зеленые круги – благоприятные геоактивные зоны

Еще 5 окон при возможном поселении сосны на таких зонах сокращали бы свой размер примерно на 35–50 %, однако окно все же оставалось бы существовать, и еще 4 больших окна делились на две части, каждая из которых становилась самостоятельным окном меньших размеров. То есть было зафиксировано наличие благоприятных зон вблизи центров окон лишь в 6,5 % случаев и отсутствие таких зон в остальных 93,5 % случаев. В результате «фактор отсутствия» благоприятных зон оказывался самой сильной причиной образования окон и прогалин в древостое. Этот необычный фактор действует совместно с фактором влияния патогенных зон, о которых говорилось выше, и на долю влияния которых падает 44 % случаев образования окон.

Следует отметить также, что, несмотря на долгий период существования некоторых окон, превышающий 50–60 лет, расположение и густота подроста ели в них существенно не отличались от других частей насаждения. Возможно, дело было просто в малом его количестве (50–100 шт/га) и неравномерном размещении.

Важно отметить, что в подобном *количественном* аспекте образование прогалин и окон другие исследователи ранее не обсуждали, так как априори считалось, что они являются исключительно только в результате отпада деревьев по естественным причинам, под которыми чаще всего подразумевали конкурентное давление соседей. Наши исследования показали, что так бывает далеко не всегда, а только в 47 % случаев, причем в 44 % случаев отпад деревьев был вызван их развитием на патогенных геоактивных зонах.

В качестве примера покажем карту половинки изученного массива сосны (участок «Южный») с живыми и отпавшими деревьями по состоянию на 2003 г., т.е. до ветровала в возрасте 170 лет, и расположение геоактивных зон двух типов с диаметром благоприятного влияния на сосну 1,5 и 1,9 м (рис. 2).

Таким образом, в структуре спелого древостоя сосны на площади до 40 % образуются окна и прогалины с расстоянием между деревьями 8,76 м и более, и их образование обуславливает в подавляющем большинстве случаев фактор влияния малых геоактивных зон, а фактор естественного отпада деревьев под влиянием конкуренции не является главным. Подводя итог расчетам с округлением их результатов до целых процентов, можно констатировать, что практически все погибавшие при обра-

зовании окон деревья (97 %) размещались на патогенных зонах Хартмана и Курри, и по этой причине образовалось 44 % окон. Еще 47 % окон образовались из-за отсутствия вблизи центра будущего окна благоприятных геоактивных зон с диаметром комфортного влияния на сосну 1,5 и 1,9 м. Еще 3 % окон образовались в результате отпада деревьев, вероятно, по причине их слабой конкурентной способности. Остальные 6 % окон образовались из-за отсутствия поселения сосны вблизи центра окна при наличии, однако, комфортных для нее условий, т.е. благоприятных геоактивных зон. Вероятно, в этих благоприятных местах мог поселиться подлесок, который помешал поселиться сосне, и до возраста 184 лет он не сохранился, либо в этих местах молодые деревья сосны не поселились изначально.

Заключение

В 184-летнем древостое сосны в 94 % случаев образование окон и прогалин вызывали три фактора: отсутствие вблизи центра будущего окна благоприятных геоактивных зон (47 %), наличие вблизи центра окна патогенных зон (44 %) и естественный отпад деревьев по причине их слабой конкурентной способности (3 %). На неустановленные факторы приходилось 6 % случаев, вызванных, вероятно, отсутствием всходов сосны. Исхода из этого, окна являются плохими местами для создания культур. На них почти отсутствуют благоприятные геоактивные зоны. Посадка культур в них возможна при условии, если предварительно будут определены места расположения таких зон. Можно также использовать крупные старые пни, которые безошибочно укажут на них.

Список литературы

1. Рогозин М.В. Структура древостоев: конкуренция или партнерство? Пермь: ПГНИУ, 2019. 223 с.
2. Грабарник П.Я. Анализ горизонтальной структуры древостоя: модельный подход // Лесоведение. 2010. № 2. С. 77–85.
3. Усольцев В.А. Продукционные показатели и конкурентные отношения деревьев. Исследование зависимостей. Екатеринбург: УГЛТУ. 2013. 556 с.
4. Ставрова Н.И., Горшков В.В., Каютин П.Н. Формирование структуры ценопопуляций лесообразующих видов в процессе послепожарного восстановления северотаежных лесов // Труды Карельского научного центра РАН. 2015. № 12. С. 1–9.
5. Omelko A., Ukhvatkina O., Zhmerenetsky A., Sibirina L., Petrenko T., Bobrovsky M. From young to adult trees: How spatial patterns of plants with different life strategies change during age development in an old-growth Korean pine-broadleaved forest. Forest Ecology and Management. 2018. Vol. 411. P. 46–66.

6. Карев Г.П. Эргодические свойства стационарных состояний лесных экосистем // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 1999. Вып. 17. С. 122–141.
7. Кислов Д.Е., Прилуцкий А.Н., Брижатая А.А. Статистический анализ неоднородности горизонтальной структуры древостоев // Поволжский экологический журнал. 2015. № 3. С. 268–276.
8. Бузыкин А.И., Гавриков В.Л., Секретенко О.П., Хлебоброс Р.Г. Анализ структуры древесных ценозов. Новосибирск: Наука, 1985. 94 с.
9. Рогозин М.В. Лесные экосистемы и геобиологические сети. Пермь: ПГНИУ, 2016. 171 с.
10. Демаков Ю.П. Структура и закономерности развития лесов республики Марий Эл. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. 432 с.
11. Марченко И.С. Биополе лесных экосистем. Брянск: БГИТА, 1995. 188 с.
12. Агбалян Ю.Г. Глобальная энергетическая сеть Хартамана. Мифы и реальность // Сознание и физическая реальность. 2009. № 12. С. 14–20.
13. Рогозин М.В., Михалев В.В., Рыбальченко А.Я., Копылов И.С. Оценка влияния неотектоники на лесные экосистемы и на ориентацию сетей из малых геоактивных зон // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2019. Вып. 2 (39). С. 23–31.

УДК 579.63

БИОМОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МОСКОВСКОГО МЕГАПОЛИСА

Семенова И.В.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный политехнический университет», Москва,
e-mail: vzpi.semenova@yandex.ru

Сырьем для производства питьевой воды для мегаполиса являются поверхностные воды. Их состав подвержен значительным изменениям вследствие климатических и антропогенных воздействий. Качество поверхностных вод определяет выбор технологии их очистки и дозы реагентов. Необходимо проводить регулярный мониторинг с целью выявления приоритетных токсикантов в природной воде и изучения закономерностей их изменения. В статье приведены сведения о микробиологических показателях природной воды Московской системы водоснабжения. Показано, что поверхностные воды имеют высокую бактерицидную загрязненность. Патогенные микроорганизмы составляют около трети от общего числа бактерий. Состав воды не отличается стабильностью. Количество микроорганизмов изменялось в 2,5–3 раза в различные дни. Наибольшее влияние на это явление оказывают антропогенные факторы. Среди зоопланктона преобладают мелкие, невидимые невооруженным взглядом представители (65–70%). Среди фитопланктона основная масса приходится на диатомовые водоросли (80–83%). За время наблюдений было обнаружено, что верхние значения микробиологических показателей не выходят за границу, характеризующую определенный класс чистоты и уровень загрязненности поверхностных водоемов. Поверхностные воды Московской сети могут быть отнесены к 2-му классу – «умеренно загрязненные». Этот факт свидетельствует о надежной работе системы наблюдений и регулирования природными ресурсами мегаполиса на пути следования водных потоков, а также о возможности использования однотипной технологии её очистки. Настоящая статья является продолжением цикла работ, посвященных исследованию процессов водоснабжения Московского мегаполиса. В авторском изложении она может быть рекомендована как учебный материал для профессиональной подготовки технических специалистов и экологов.

Ключевые слова: поверхностные воды, мониторинг, биоцидные загрязнители, общее микробное число, толерантные колиформные бактерии

BIOMONITORING OF SYSTEM SURFACE WATERS WATER SUPPLY TO MOSCOW METROPOLIS

Semenova I.V.

Moscow State Polytechnic University, Moscow, e-mail: vzpi.semenova@yandex.ru

The raw material for the production of drinking water for the metropolis is surface water. Their composition is subject to significant changes due to climatic and anthropogenic impacts. The quality of surface water determines the choice of treatment technology and dose of reagents. It is necessary to conduct regular monitoring in order to identify priority toxicants in natural water and study the patterns of their changes. The article provides information about microbiological indicators of natural water of the Moscow water supply system. It is shown that surface waters have high bactericidal contamination. It is shown that surface waters have high bactericidal contamination. Pathogens make up about a third of the total number of bacteria. The composition of the water is not stable. Pathogens make up about a third of the total number of bacteria. The composition of the water is not stable. The number of microorganisms changed in 3-2,5 times in different days. Anthropogenic factors have the greatest impact on this phenomenon. Among zooplankton predominate small, invisible to the naked eye, representatives (65-70%). Among phytoplankton the bulk is accounted for by diatoms (80-83%). During the observations it was found that the upper values of microbiological parameters do not go beyond the boundary characterizing a certain class of purity and level of contamination of surface water bodies. Surface waters of the Moscow network can be referred to the 2nd class – «moderately polluted». This fact testifies to the reliable operation of the system of observation and regulation of natural resources of the metropolis on the route of water flows, as well as the possibility of using the same type of technology for its purification. This article is a continuation of the cycle of works devoted to the study of water supply processes in the Moscow metropolis. In the author's presentation, it can be recommended as a training material for professional training of technical specialists and environmentalists.

Keywords: surface water, monitoring, biocidal pollutants, total microbial number, tolerant coliform bacteria

Важнейшим условием при производстве питьевой воды является обеспечение безопасности при её применении [1].

Московская система, снабжающая мегаполис природной водой, имеет большую протяженность [2]. Качество поверхностных вод подвержено значительным изменениям вследствие климатических и антропогенных воздействий [3] и требует постоянного контроля [4, 5].

Настоящая статья является продолжением цикла работ [2, 5], посвященных исследованию процессов водоснабжения Московского мегаполиса. В авторском изложении она может быть рекомендована как учебный материал для профессиональной подготовки инженеров и экологов.

Для обеспечения оптимального технологического режима при подготовке питьевой воды необходимо на основе норматив-

ных требований и научно обоснованных методов анализа проводить регулярный мониторинг качества природной воды [6–8]. Высказано мнение о необходимости установления приоритетных показателей для контроля за химическим загрязнением р. Москва [9, 10].

Поверхностные воды Московского региона имеют высокую бактерицидную загрязненность. Химические загрязняющие вещества, попадающие в природные воды, оказывают влияние на состояние гидробионтов [11–13]. В соответствии с современными требованиями безопасности и управления рисками является актуальным изучение состава и закономерностей изменения биогенных веществ, присутствующих в поверхностных водах Московской водной системы [1, 5, 14].

Цель работы: углублённое изучение качественного и количественного микробиологического и гидробиологического состава поверхностных вод Московского региона и определение влияния на него климатических и антропогенных факторов.

Обеспечение безопасности населения при потреблении питьевой воды является многофункциональным процессом. Он включает в себя осуществление контроля за состоянием исходной и производимой воды [6, 7, 9], выбор технологии очистки [10, 12, 15] и расчет оптимального количества реагентов [8].

Московская водная система является сложным инженерно-экологическим комплексом, работа которого осуществляется в условиях многофакторного климатического и урбанизированного воздействия [2, 5]. Поэтому актуальной задачей является проведение системного мониторинга эколого-санитарного состояния водной системы, выявление приоритетных экотоксикантов и анализ результатов наблюдений с целью обеспечения оптимального технологического режима.

Использована авторская методика написания учебной литературы на основе современных исследований и технологий, применяемых в отечественной и зарубежной промышленности [2, 5]. Статья может быть рекомендована в качестве учебного материала для профессиональной подготовки студентов.

Материалы и методы исследования

Проведено экспериментальное исследование состава поверхностной воды в районе водозабора на Западной станции водоочистки города Москвы. Используются методы статистического анализа при обработке данных по составу природной и питьевой

воды. Исследование проводили с соблюдением требований, предъявляемых к анализу природных объектов [6, 7, 9] по общепринятым методикам [6, 8]. Продолжительность эксперимента – один месяц (апрель) при ежедневном проведении анализа проб воды.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно нормативным документам качество питьевой воды регламентирует ряд показателей. Показатели, определяющие качество воды, разделены на несколько групп.

Микробиологический контроль за состоянием водной среды представляет собой численное определение нормированных показателей при соблюдении кратности проведения анализа. Подходы и методика определения микробиологической безопасности водной среды отличаются в европейских странах и в России. Европейские стандарты отдают предпочтение определению конкретных видов микроорганизмов, российские нормативы содержат обобщенные показатели [8].

Стандартный микробиологический анализ включает определение трёх индикаторных показателей – общего микробного числа (ОМЧ), количества общих колиформных (ОКБ) и термотолерантных колиформных (ОТБ) бактерий. Расширенный анализ определяет индексные показатели – титр колифагов, содержание спор сульфитредуцирующих бактерий.

Показатель ОМЧ показывает общее загрязнение водоема микроорганизмами. В их состав могут входить как высокопатогенные штаммы, например, кишечной палочки *Escherichia coli*, так и безвредные представители микроорганизмов.

Показатели ОКБ и ТКБ информируют о присутствии в воде микроорганизмов – продуктов жизнедеятельности человека и животных, в том числе и о фекальном загрязнении воды. Одновременно в эту группу входят микроорганизмы, которые не представляют опасности для здоровья. Для более полной информации используют показатель «термотолерантные колиформные бактерии» (ТКБ). Он свидетельствует о свежем фекальном заражении водоема. В этой группе микроорганизмов присутствует кишечная палочка *Escherichia coli*.

Наличие колифагов в воде свидетельствует о вирусном заражении водоема. Существует корреляция между содержанием колифагов в воде и наличием опасных для человека энтеровирусов. Присутствие колифагов является результатом многократного фекального загрязнения источника воды. Споры сульфитредуцирующих бактерий

могут сохраняться в водоемах длительное время и свидетельствуют о наличии давнего загрязнения. Применение такой воды для бытовых целей запрещено. Использование ее в промышленности вызывает появление черного налета на внутренней поверхности оборудования. Вода в присутствии микроорганизмов этого класса приобретает посторонние запахи и может вызвать тяжелые пищевые отравления.

Лямблии, которые определяют при проведении расширенного анализа, являются простейшими микроскопическими паразитами, вызывающими кишечные заболевания. Паразиты могут существовать только в кишечнике теплокровных животных. В окружающей среде они создают промежуточную форму – цисту. При её формировании вокруг клетки создается плотная оболочка, которая защищает микроорганизм от внешних воздействий. В водоемах цисты могут существовать до четырех месяцев. Они не погибают при хлорировании воды, легко проходят через фильтры с большими порами. При нагревании до 60 °С лямблии погибают через 10 минут, а при кипячении – мгновенно. Более подробные сведения приведены в табл. 1.

Проведенные исследования позволили сделать следующие заключения.

Поверхностные воды системы водоснабжения Московского мегаполиса содержат биоцидные загрязнители и не отличаются стабильностью. Значения микробиологических показателей в отдельные дни могут значительно различаться, в том числе: общая численность бактерий (ОЧБ)

в 2,5 раза, общее микробное число (ОМЧ) – в 3,7 раза, численность колиформных бактерий (ОКБ) – в 2,1 раза. Из общего числа ОКБ около 33–37% приходится на термотолерантные колиформные бактерии, что свидетельствует о свежем загрязнении водоемов. Установлено, что скачки показателей бактериальной загрязненности воды не связаны с метеоусловиями. Это свидетельствует о существенном влиянии антропогенного и бытового факторов на состояние поверхностных вод Московского региона. Наличие спор сульфитредуцирующих бактерий косвенно указывает на то, что процессы самоочищения воды замедлены. Одновременно следует признать, что верхние значения микробиологических показателей не выходят за границу, характеризующую определенный класс чистоты и уровень загрязненности водоемов. Поверхностные воды Московской сети могут быть отнесены ко 2-му классу – «умеренно загрязненных» (ОЧБ от 1,0 до 3,1 млн клеток). Этот факт свидетельствует о надежной работе системы наблюдений и регулирования природными ресурсами [5] на пути следования водных потоков и о возможности использования однотипной технологии её очистки.

Фитопланктон в водах Московского региона представлен диатомовыми, зелеными и сине-зелеными водорослями (табл. 2). Диатомовые водоросли обладают плотной оболочкой, построенной из оксида кремния. Для питания они используют растворенные органические вещества и являются индикаторами загрязнения водоемов коммунальными и бытовыми стоками.

Таблица 1

Микробиологические показатели качества воды

№ п/п	Параметр	Един. измер	Исходная вода	Норматив по содержанию в поверхностных водах СанПиН 2.1.5.980-00	Содержание в питьевой воде ГН. 2.1.5.1315-03
1	ОЧБ x 10 ⁶	тыс.кл/ мл	min – 1314 mas – 3148	1000–10000	отсутствие
2	ОМЧ	КОЕ/ мл	min – 170 mas – 590	100–1000	50
3	ОКБ,ТКБ, в том числе ТКБ	КОЕ/ 100 мл	min – 530 mas – 1050 min – 197 mas – 368	500–1000	отсутствие
4	Колифаги	БОЕ в 100 мл	min – 18 mas – 47	не более 10	отсутствие
5	Споры сульфит – редуцирующих кловстридий	Число спор в 20 мл	79–98	10–100	отсутствие
6	Цисты лямблий	Число цист в 50 л	14–17		отсутствие

Таблица 2

Содержание зоо- и фитопланктона в поверхностных водах Московского региона

№ п/п	Параметр	Един. измерения	Исходная вода	Содержание в питьевой воде ГН. 2.1.5.1315-03
1	Зоопланктон (живые организмы)	ед	min – 2928 mas – 6548	отсутствие
2	Зоопланктон, видимый невооруженным взглядом	ед	min – 385 mas – 4426	отсутствие
3	Фитопланктон (общая численность)	кл/мл	min – 1542 mas – 34475	отсутствие
4	Водоросли: – диатомовые – зеленые – сине-зеленые	кл/мл	28026 3864 2549	отсутствие
5	Другие представители фитопланктона: – осциллятория лимоза, – афанизоменон (с-з), – динобрион (зол), – синура (зол)	кл/мл	0 26 0 0	отсутствие

Зеленые водоросли относятся к теплолюбивым растениям. Наибольшей численности в водоемах они достигают в летнее время при температуре воды выше 20 °С. В это время года этот вид водорослей является ответственным за «цветение» воды.

Сине-зеленые водоросли объединяют в одну группу с бактериями, которые носят название «цианобактерии». Сине-зеленые водоросли в процессе метаболизма могут образовывать токсичные вещества. Степень токсичности зависит от физиологического состояния продуцента. Наибольшее токсическое действие проявляется в период их массового развития в теплое время года в водоемах с большим запасом питательных веществ. Более подробные сведения приведены в табл. 2.

Как показывают полученные результаты, в московской воде содержится большое количество зоопланктона. Их численность в различные периоды может отличаться в два раза. Основную массу составляют мелкие особи, невидимые невооруженным глазом.

Фитопланктон представлен тремя видами водорослей. Основное количество приходится на диатомовые водоросли. Они составляют до 82% от общей численности. На долю зеленых водорослей приходится ~11%, на долю сине-зеленых – 7%. В свете этого «цветение» московской воды представляется маловероятным.

Количественные показатели в большей степени определяются температурой водной фазы и подвержены значительным колебаниям в зависимости от времени года.

Заключение

Проведенные исследования позволили сделать ряд выводов и заключений.

Поверхностные воды Московской системы водоснабжения содержат в своем составе различные, в том числе и патогенные, микроорганизмы. Количество и состав микроорганизмов во времени подвержены значительным колебаниям. Основное влияние на состояние водного источника оказывает антропогенный фактор.

Одновременно установлено, что максимальные значения микробиологических показателей не выходят за пределы требований, предъявляемых к поверхностным водным источникам 2–3 класса. Этот факт позволяет использовать единую технологию подготовки питьевой воды, регулируя только объемы используемых реагентов.

Проведенные исследования свидетельствуют о надежной работе системы регулирования и управления природными водными ресурсами Московского региона [2, 5].

Список литературы

1. Абросимов Н.В., Агеев А.Н., Адушкин В.В. и др. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. М.: Изд. Международной

гуманитарный общественный фонд «Знание» им. академика К.В. Фролова, 2018. 1016 с.

2. Семенова И.В. Инженерно-экологическая система водообеспечения московского мегаполиса. Инновационная методика подготовки инженерно-технических кадров // Научное обозрение. Педагогические науки. 2018. № 4. С. 31–35.

3. Семенова И.В., Зыбина Н.Ю., Щеголева Ю.И. Приоритетные экотоксиканты в природных водах Подмосковья // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 57–60.

4. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами / Под ред. академика С.Н. Васильева. М.: Физматлит, 2008, 244 с.

5. Семенова И.В. Система наблюдения и управления природными ресурсами при производстве питьевой воды для мегаполиса. Методика подготовки инженерно-технических кадров // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 1. С. 39–41.

6. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды. М.: Изд. Техносфера, 2013. 632 с.

7. Семенова И.В., Кошелева Л.Ф., Хорошилов А.В. Хромато-масс-спектрометрическое исследование состава органических примесей в природных коагулянтах // Известия Академии промышленной экологии 2003. № 1. С. 71–75.

8. Соколова С.А., Федотов А.С., Семенова И.В. и др. Разработка эколого-рыбохозяйственных нормативов (ПДК и ОБУВ) на примере реагента ГИДРО-ИКС для обработки воды // Энергосбережение и водоподготовка. 2005. № 3. С. 35–37.

9. Семенова И.В., Зыбинский А.М., Зыбина Н.Ю. Адаптация метода масс-спектрального анализа для опреде-

ления состава воды природных объектов // Энергосбережение и водоподготовка. 2012. № 6 (80). С. 27–32.

10. Жолдакова З.И., Мамаева Е.С., Беляева Н.И. и др. Научное обоснование приоритетных показателей для оптимизации контроля за химическим загрязнением р. Москва: материалы Международного Форума Научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, посвященной 85-летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина» Минздрава России в 2-х частях». М.: Изд. Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью, 2016. С. 209–211.

11. Новоселов К.А., Горенькова В.С. Оценка воздействия нефтепродуктов на гидробионты (на примере Балтийского моря) // Комплексное исследование Мирового океана (КИМО-2017): сборник трудов конференции. М.: Изд. института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 2017. С. 396–398.

12. Губонина З.И., Семенова И.В. Экология и инновации в технологии неорганических веществ: учеб. пособие. М.: Изд. МГОУ 2011, 228 с.

13. Gulaev A., Volkova E., Zavvalov A.M., Kondrutieva O., Aksenov V. Method for the evaluation of thermodynamically stable forms of iron existence using software. Proceedings of the 2019 Ieee conference of Russian young researchers in electrical engineering, elconrus. 2019. P. 2308–2310.

14. Мачехина К.И., Шиян Л.Н., Тропина Е.А. Устойчивость коллоидов железа в природной воде // Журнал прикладной химии. 2012. Т. 85. № 7. С. 1182–1184.

15. Орси́к Л.С., Бледных В.В., Басарыгина Е.М. Нано-фильтрация воды для предприятий АПК. М.-Ч.: Изд. Челябинская государственная агроинженерная академия, 2008. 240 с.

УДК 504.53:631.416.9

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВ

Турдалиев А.Т., Аскарров К.А., Жалилова Ш.А., Гуломова З.А., Мусаев И.И.
Ферганский государственный университет, Фергана, e-mail: avazbek1002@mail.ru

В статье приведены физико-химические и геохимические особенности и их влияние на почвенно-экологическое состояние орошаемых луговых сазовых почв Центральной Ферганы. Охарактеризованы педолитные горизонты с отрицательными водно-физическими и другими свойствами, которые являются результатом гидроаккумулятивных процессов в почвах пустынной зоны. Определено почвенный раствор и его свойства. Концентрация почвенных растворов в педолитных горизонтах изученных почв варьирует в пределах 4,1–6,2 г/л, что ниже, чем в почвенных горизонтах. При этом коэффициент вариации составляет 2,76–8,30%, точность составляет 1,09–3,39%. С ростом окультуренности наблюдается уменьшение содержания как токсичных, так и нетоксичных солей. Количество и качество простых и сложных солей, минералов почв зависит от их зональности, местных условий, состава минералов и солей, структуры кристаллической решетки, размера входящих в кристаллическую решетку ионов, количества и качества, потенциала Картледжа и др. Энергия кристаллических решеток щелочных металлов близка между собой, но при этом энергия калиевых солей меньше, чем натриевых, следовательно, это положение определяет их участие в засолении почв. Причиной ускоренной реставрации воднорастворимых солей после промывки педолитных почв служит неглубокий вымыв солей, т.е. от поверхности неглубоко залегающих арзык-шоховых, шох-арзыксовых горизонтов в луговых сазовых почвах.

Ключевые слова: арзык, шох, педолит, луговые, аккумуляция, почвенный раствор, энергия, кристаллическая решетка

PHYSICAL-CHEMICAL, GEOCHEMICAL FEATURES AND THEIR IMPACT OF SOIL-ECOLOGICAL STATE OF HYDROMORPHIC SOILS

Turdaliev A.T., Askarov K.A., Zhalilova Sh.A., Gulomova Z.A., Musaev I.I.
Fergana State University, Fergana, e-mail: avazbek1002@mail.ru

The article presents the physical-chemical and geochemical features and their impact soil-ecological state of the irrigated meadow soils of Central Fergana. Pedolytic horizons with negative water-physical and other properties, which are the result of hydroaccumulative processes in the soils of the desert zone, are characterized. Soil solution and its properties are determined. Concentration of soil solutions in pedolytic horizons of studied soils varies within 4.1-6.2 g/l, which is lower than in soil horizons. At the same time coefficient of variation is 2.76-8.30%, accuracy is 1.09-3.39%. With growing culturality, both toxic and non-toxic salts have decreased. The quantity and quality of simple and complex salts, soil minerals depends on their zonality, local conditions, composition of minerals and salts, structure of crystal lattice, size of ions included in crystal lattice, quantity and quality, potential of Kartledge, etc. The energy of alkali metal crystal lattices is close to each other, but the energy of potassium salts is less than sodium salts, hence this position will determine their participation in soil salinization. The reason for the accelerated restoration of water-soluble salts after washing the pedolitic horizons of soils serves as superficial leaching salts, i.e. from a surface not deep-laying the arzyk-shokhoviykh, the shokh-arzykoviykh of the horizons in meadow the sazoviykh soils.

Keywords: arzyk, shoch, pedolyte, meadow, accumulation, soil solution, energy, crystal lattice

В настоящее время в результате процессов деградации посевных площадей, опустынивания и заболачивания, водной и ветровой эрозии, засоления и загрязнения тысячи гектаров земель выпадают из сельскохозяйственного оборота. В мире немаловажное научно-практическое значение имеет исследование типоморфных, а также парагенетических групп элементов в индивидуальных образцах почв и почвообразующих пород.

Исследование химических и геохимических особенностей с педогеохимической точки зрения засоленных почв с плохой водо- и воздухопроницаемостью является одной из актуальных проблем земледель-

ческой практики на орошаемых площадях Узбекистана.

Отдельные геохимические, агрохимические и агрометрические свойства почв пустынной зоны, в особенности Центральной Ферганы, изучали А. Максудов [1], Ш.Я. Эшпулатов [2] и другие авторы. Недостаточно изучена педогеохимия этой зоны.

Обзорных работ очень мало, к их ряду относятся работы иностранных учёных М. Switoniak, P. Mroczek, R. Bednarek [3], G.V. Shipkova [4] и др.

Сформировавшиеся в Центральной Фергане орошаемые, засоленные, имеющие на различной глубине арзык-шоховые, шох-

арзыковые горизонты почвы требуют систематического изучения с педогеохимической точки зрения.

Цель исследования: определение геохимических и мелиоративных свойств, а также плодородия и почвенно-экологического состояния орошаемых засоленных, педолитных луговых сазовых почв Центральной Ферганы.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются новоосвоенные, новоорошаемые, староорошаемые луговые сазовые почвы Центральной Ферганы, сформированные на аллювиальных, аллювиально-пролювиальных отложениях, засоленные, имеющие на разных глубинах арзык-шоховые, шохарзыковые горизонты.

В качестве основного метода, применялся морфогенетический, сравнительно-географический метод В.В. Докучаева [5] и метод полевого опыта Б.А. Доспехова [6]. Почвенно-химические анализы проведены согласно описанию «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных районах» и «Руководство по химическому анализу почв».

Результаты исследования и их обсуждение

В Центральной Фергане при средней степени минерализации и слабого стока минерализованных грунтовых вод в пустынных условиях в засоленных почвах с низким содержанием гумуса при соотношении C:N 5,2–7,9 формировались луговые сазовые педолитные почвы. Обнаружены педолит-

ные горизонты на различных глубинах от поверхности. Глубина расположения педолитных горизонтов начиная от юга к северу поднимается вверх.

В орошаемых луговых сазовых почвах Куштепинского тумана эта глубина составляет 93–111 см, а в Язьяванском тумане – 32–55 см, в Улугнорском – 18–33 см. Распределение педолитных горизонтов имеет мозаичный характер, т.е. несплошное. Гранулометрический состав почв в основном легко- и среднесуглинистый. Характерная особенность этих почв – отсутствие гумуса и цементации педолитных горизонтов [7].

В этих условиях, т.е. в аридных регионах, при слабой степени природной дренированности, даже малое содержание солей в грунтовых водах приводит к их аккумуляции, следовательно, к засолению почв. В поливных условиях содержание солей в поливных водах в количестве 1–1,5 г/л служит дополнительным источником аккумуляции солей в почвах. При этом нарушается солевое равновесие и качество. Ясно одно, простые соли в почвах, несмотря на их подчиненное положение, влияют на энергетику почв и почвообразования, на физические, химические и биогеохимические свойства. Также сильно влияют на протекающие в почве различные процессы.

При этом немаловажное значение имеют качественный состав солей, количество, геэнергетическое состояние. Надо помнить, что аккумуляция и расход энергии в почвах во многом связаны с количеством и качеством солей. При этом достоверно известно, что каждая молекула кристаллизационной воды вносит в кристаллическую решетку 1542 дЖ энергии.

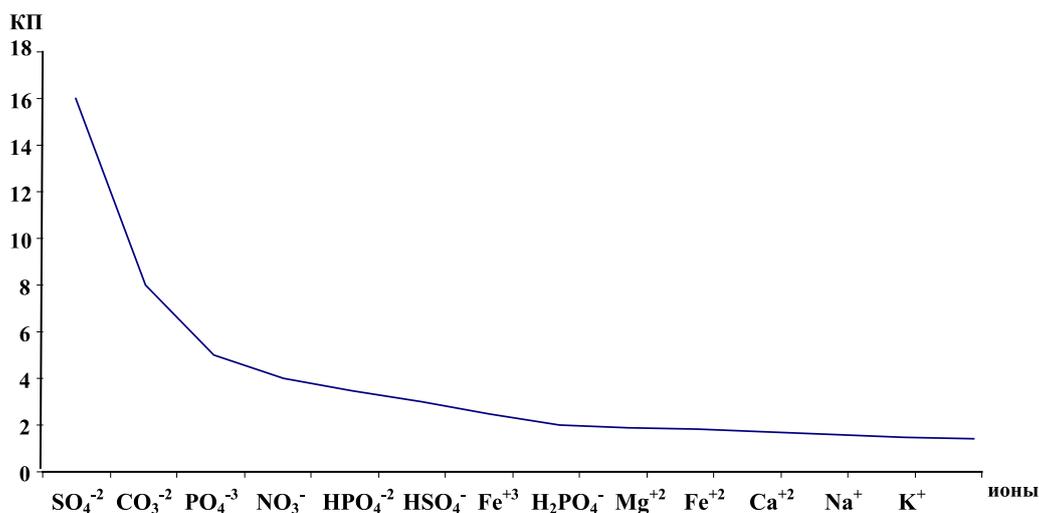


Рис. 1. Геохимический спектр Картледж потенциала ионов

Количество и качество простых и сложных солей, минералов почв зависит от их зональности, местных условий, состава минералов и солей, структуры кристаллической решетки, размера входящих в кристаллическую решетку ионов, количества и качества, потенциала Картледжа и др.

Такие катионы, как K^+ , Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} , имеют низкие потенциалы, и по этой причине они в основном находятся в составе растворов щелочной природы. При просмотре спектров ионов обнаруживается, что более высокие положения соответствуют аниона (рис. 1), поэтому анионы в растворах проявляют металлоидные свойства.

Кроме того, количество энергии в кристаллической решетке у анионов выше, чем у катионов. Эти спектры одновременно указывают на относительное содержание ионов в изученных почвах.

Из данных потенциала ионизации видно, что наиболее высокие показатели соответствуют ионам SO_4^{-2} , CO_3^{-2} , которые в свою очередь существенно влияют на свойства почв и педолитных горизонтов.

Самые высокие показатели энергии кристаллической решетки приходятся на трехвалентные катионы, а относительно малые показатели свойственны одновалентным катионам и анионам (рис. 2) [8].

Энергия кристаллических решеток щелочных металлов близка между собой, но при этом энергия калиевых солей меньше, чем натриевых, следовательно, это положение определяет их участие в засолении почв.

Следует помнить, что энергия кристаллической решетки солей является потенциальной энергией для данной почвы.

Большая часть приходится на сульфатные, карбонатные и фосфатные соли (рис. 2).

Количественное распределение этих солей в почвах, педолитных горизонтах представлено на рис. 3.

Из приведенных материалов спектра солей видно, что относительно высокое содержание солей приходится на горизонт 18–33 см в разрезе 8А, где педолитные горизонты расположены высоко. При этом аналогичная ситуация наблюдается в содержании токсичных и нетоксичных солей. Распределение солей в этих горизонтах имеет следующий вид: $MgSO_4 > CaSO_4 > Na_2SO_4 > Ca(HCO_3)_2 > NaCl, Na_2CO_3$.

Следует подчеркнуть, что во всех изученных педолитных горизонтах обнаружен Na_2CO_3 в количестве 0,02–0,025%, которое должно нас настораживать.

Таким образом, с ростом атомной массы, место в периодической системе количество элементов и солей, в частности карбонатных солей, уменьшается.

В частных случаях, таких как наш, расположение металлов выглядит таким образом: $Fe^{+2}, Ca^{+2}, Mn^{+2}, Sr^{+2}, Ba^{+2}$, т.е. эти металлы в наших почвах не подчиняются вышеуказанным правилам. Как ожидалось, наибольшее содержание характерно для $Ca^{+2}, Fe^{+2}, Na^+, Mg^{+2}, Sr^{+2}$.

По общему содержанию имеют ряд: $Ca^{+2} > Fe^{+2} > Na^+ > Mg^{+2} > Sr^{+2} > Mn^{+2} > Ba^{+2} > Pb^{+2} > Co^{+2} > Cd^{+2} > Zn^{+2}$.

Карбонатные соли этих элементов в соответствии с их массой располагаются следующим образом:

Разрез 8А, глубина 18–33 см. $CaCO_3 > MgCO_3 > FeCO_3 > Na_2CO_3 > MnCO_3 > SrCO_3 > BaCO_3 > CoCO_3 > ZnCO_3 > CdCO_3 > PbCO_3$.

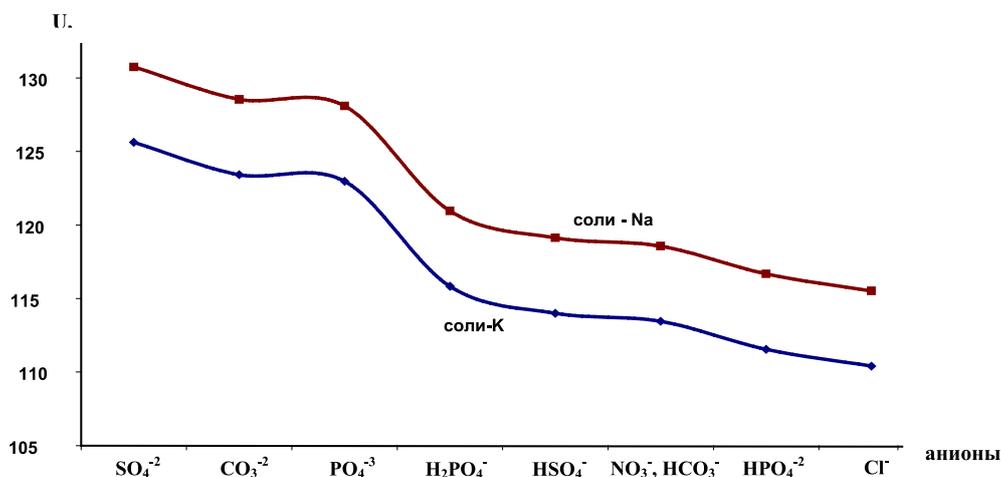


Рис. 2. Спектр кристаллической энергии солеобразующих анионов

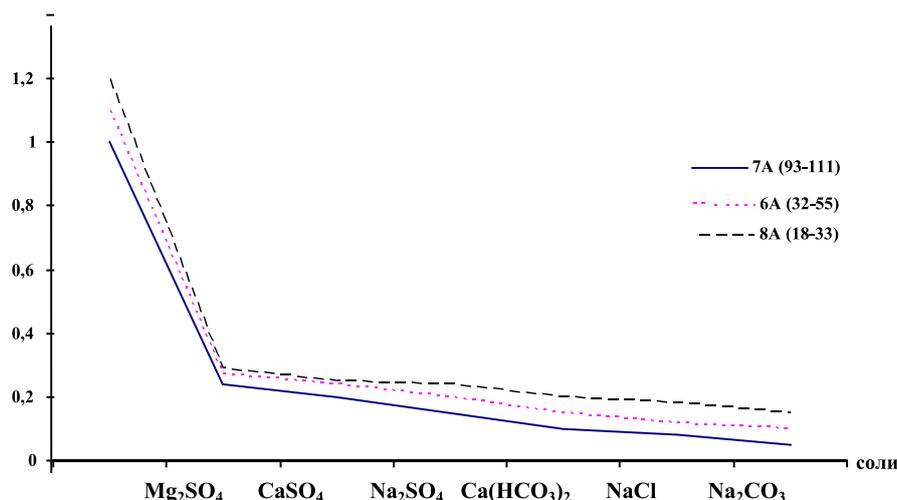


Рис. 3. Геохимические спектры солей в педолитных горизонтах

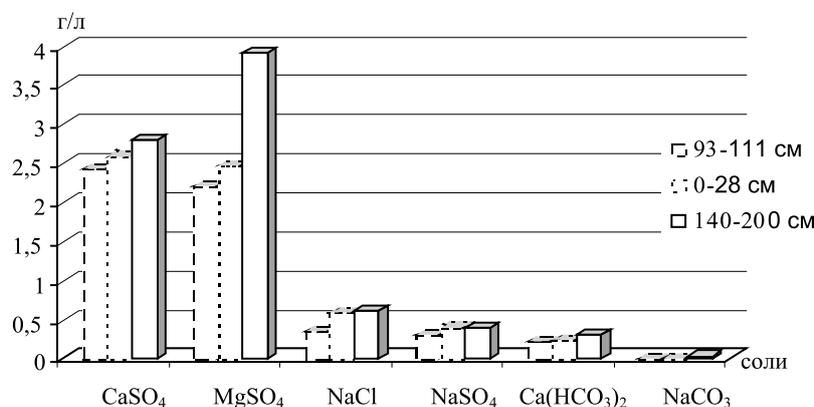


Рис. 4. Динамика свойств почвенных растворов

Разрез 6А, глубина 32–55 см. $\text{CaCO}_3 > \text{MgCO}_3 > \text{FeCO}_3 > \text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{MnCO}_3 > \text{BaCO}_3 > \text{SrCO}_3 > \text{CoCO}_3 > \text{ZnCO}_3 > \text{PbCO}_3 > \text{CdCO}_3$.

Разрез 7А, глубина 93–111 см. $\text{BaCO}_3 > \text{PbCO}_3 > \text{SrCO}_3 > \text{CaCO}_3 > \text{CdCO}_3 > \text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{MnCO}_3 > \text{FeCO}_3 > \text{ZnCO}_3 > \text{CoCO}_3 > \text{MgCO}_3$.

Из этих рядов и их количественных показателей обнаруживается, что в самых твердых по морфологическому признаку горизонтах (раз. 6А, глубина 32–55 см) содержание Ca^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} , Ba^{+2} выше, чем в двух других педолитных горизонтах. Содержание Ba^{+2} в этом горизонте в 10 раз больше, чем в глубинных, в 20 раз больше, чем в поверхностных педолитных горизонтах. Это и определяет более высокую твердость горизонта 32–55 см.

В содержании углекислых солей кальция тоже обнаруживается почти аналогичная картина, но при этом содержание

CaCO_3 выше в глубинных (93–111 см) педолитных горизонтах.

Концентрация почвенных растворов в педолитных горизонтах изученных почв варьирует в пределах 4,1–6,2 г/л, что ниже, чем в почвенных горизонтах. При этом коэффициент вариации составляет 2,76–8,30%, точность составляет 1,09–3,39%. С ростом окультуренности наблюдается уменьшение содержания как токсичных, так и нетоксичных солей. Это положение четко наблюдается при сопоставлении данных разрезов 7А, 9А с разрезом 6А (рис. 4).

С ростом периода орошения в почвах наблюдается также уменьшение соды и гидрокарбонатных, сернокислых солей натрия и магния.

Повышенное содержание MgSO_4 в изученных почвах (в отдельных случаях больше, чем CaSO_4) связано с содержанием этих солей и соды в грунтовых водах.

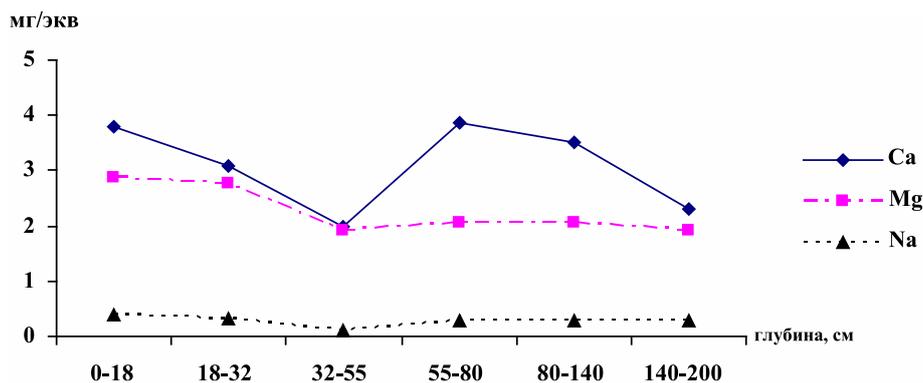


Рис. 5. Поглощенные катионы

Следует особо подчеркнуть, что при исследовании свойств почв важное место занимает концентрация и состав почвенных растворов, а наибольшее значение имеет активность ионов, в том числе Na^+ . Если рассмотреть взаимную корреляционную связь между концентрациями почвенных растворов и активностью катиона натрия, связь положительная – 0,2, но низкая, а корреляция между активностью катиона натрия и его коэффициента активности тесная 0,66. В содержании поглощенного натрия и других катионов резкого различия в закономерности их распределения в педолитных горизонтах не наблюдается.

Наименьшее содержание соответствует натрию, а самые высокие показатели характерны для Ca^{+2} , в этом ряду Mg^{+2} занимает промежуточное положение, но в педолитных горизонтах содержание поглощенных Ca, Mg почти одинаковое (рис. 5).

Относительно хорошее соотношение катионов в педолитных горизонтах наблюдается в разрезе 7А, глубина 93–111 см, а затем идут педолитные горизонты разрезов 6А и 8А. В этих горизонтах корреляционная связь между Ca^{+2} и Mg^{+2} положительная.

Заключение

Арзык-шоховые, шох-арзыкские горизонты орошаемых луговых сазовых почв являются их генетическими горизонтами и называются педолитами. Эти горизонты в результате длительного орошения и окультуривания постепенно теряют свои основные свойства и медленно разрушаются, и улучшается почвенно-экологическое состояние почв.

Причиной ускоренной реставрации воднорастворимых солей после промывки педолитных почв служит неглубокий вымыв солей, т.е. от поверхности неглубокозале-

гающих арзык-шоховых, шох-арзыкских горизонтов в луговых сазовых почвах. При поливах пшеницы на неглубокозалегающих педолитных почвах часто всходы погибают, причиной чего служат поливы, которые проводятся в мае и увлажняют почву до глубины педолитных горизонтов, т.е. на глубину 18–33 см, 32–55 см. После полива в течение 2–3 дней сульфатные и хлоридные соли мигрируют вверх, при этом в этих почвах при засолении по плотному остатку 0,5–1% образуется временная сода, под влиянием которой сперва всходы желтеют, а потом полностью погибают.

Управлению сельского и водного хозяйства районов, фермерскому союзу рекомендуется производить посевы сельскохозяйственных культур с учетом длины основной массы корней культур и глубины расположения педолитных горизонтов. Также рекомендуется в подачу промывной нормы воды для этих почв внести поправки с учетом глубины расположения педолитных горизонтов.

Результаты исследований использованы для разработки рекомендаций производству и внедрены на посевных площадях Ферганской области, имеющих педолитные горизонты. Это позволило сохранить плодородие почвы, улучшить почвенно-экологическое состояние и водосохраняющую способность почв, агрофизические и агрохимические свойства, увеличить эффективность использования минеральных удобрений, а также определить нормы полива в вегетационный период, предотвратить бесполезный расход воды, обеспечить экономию воды.

Список литературы

1. Максудов А. Изменение почвенно-экологических условий Ферганской долины под антропогенным воздействием. Ташкент: Фан, 1990. 101 с.

2. Эшпулатов Ш.Я. Влияние оросительных вод на плодородие светлых сероземов // Актуальные вопросы современной науки. 2014. № 2. С. 25–28.
3. Switoniak M., Mroczek P., Bednarek R. Luvisols or Cambisols? Micromorphological study of soil truncation in young morainic landscapes case study: Brodnica and Chelmno Lake Districts (North Poland) *Catena*. 2016. vol. 137. P. 583–595.
4. Shipkova G.V. Accumulation and distribution features of micro-and macroelements in luvisols of plain and mountainous regions. *Journal of Geochemical Exploration*. 2018. Т. 184. P. 394–399.
5. Докучаев В.В. Избранные сочинения М.: Изд-во АН СССР, 1959. Т. 1. 368 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по Требованию, 2012. 352 с.
7. Turdaliev A.T., Yuldashev G. Morphological features of pedolytical soils in Central Ferghana. *European science review*. 2016. № 5–6. P. 14–15.
8. Турдалиев А.Т., Юлдашев Г. Геохимия педолитных почв. Т., 2015. 200 с.

УДК 595.132:582.796(575.111)

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ФИТОНЕМАТОД ХЛОПКОВОГО АГРОЦЕНОЗА В БЕКАБАДСКОМ РАЙОНЕ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Эшова Х.С., ¹Жуманиёзова Д.К., ²Саидова Ш.О.

¹Национальный университет Узбекистана, Ташкент, e-mail: eshova.kholisa@gmail.com,
jumaniyozova1983@mail.ru;

²Институт зоологии АН РУз, Ташкент, e-mail: saidova.shoira@gmail.com

В статье приведены данные о видовом и количественном составе сообществ фитонематод почвенных слоёв хлопкового агроценоза Бекабадского района Ташкентской области. В результате исследований на территории региона выявлено 52 вида фитонематод. Вертикальное распределение фитонематод хлопковых полей: наиболее плотно заселен горизонт 10–20 см, а численность составила 50,4% от общего числа обнаруженных нематод. Из экологических групп в хлопковом агроценозе обнаружены – параризобионты, вооруженные копьем – 8 видов, хищные параризобионты, вооруженные онхами один – *Mononhus papillatus*, параризобионты с невооруженной стомой – 2 и параризобионты, вооруженные стилетом – фитофаги – 7 видов; эусапробиионты – один вид – *Rhabditis brevispina*; девисапробиионты – 17; эктопаразитические микогельминты – 6, фитогельминты неспецифического эффекта – 2 вида, эктопаразитические перфораторы – 4 и транслятивные эндопаразитические фитогельминты – 4 вида. В сезонной динамике численности фитонематод хлопкового агроценоза наблюдаются весенний и осенний пики, когда численность особей нематод в несколько раз больше по сравнению с летним и зимним периодами исследования. Снижение видового разнообразия и численности фитонематод в зимний период связано с понижением температуры и отсутствием источника питания. Определено отличие видового разнообразия и количества фитонематод в различных слоях почвы разных сезонов, что связано с изменением влажности и температуры.

Ключевые слова: фитонематоды, видовой состав, экологическая группа, сезонная динамика, вертикальное распределение, хлопковый агроценоз

THE VERTICAL DISTRIBUTION AND SEASONAL DYNAMICS OF COTTON AGROCENOSIS PHYTONEMATODES IN BEKABAD DISTRICT OF THE TASHKENT REGION

¹Eshova Kh.S., ¹Zhumaniezova D.K., ²Saidova Sh.O.

¹National University of Uzbekistan, Tashkent, e-mail: eshova.kholisa@gmail.com,
jumaniyozova1983@mail.ru;

²Institute of Zoology, AS RUz, Tashkent, e-mail: saidova.shoira@gmail.com

The article presents data on the species and quantitative composition of phytonematodes communities of the soil layers of cotton agrocenosis in Bekabad district of the Tashkent region. As a result of research were identified 52 species of phytonematodes in the region. The vertical distribution of phytonematodes of cotton fields is most densely populated by a horizon of 10–20 cm, and the abundance was detected 50.4% from the total number of nematodes. From the ecological groups in the cotton agrocenosis, were found 8 species of pararizobionts armed with a spear, one predatory pararizobionts – *Mononhus papillatus*, 2 pararizobionts with an unarmed stoma, and 7 species of pararizobionts armed with a stylet – phytophages; eusaprobionts – one species – *Rhabditis brevispina*; Devysaprobionts – 17; ectoparasitic mycohelminths – 6, non-specific phytohelminths – 2 species, ectoparasitic perforators – 4 and translational endoparasitic phytohelminths – 4 species. In the seasonal dynamics of the number of phytonematodes of cotton agrocenosis are observed spring and autumn peaks, when the number of nematodes is several times higher compared to the summer and winter periods of the study. The decrease in species diversity and the number of phytonematodes is associated with a decrease of temperature and the absence of a power source in winter. The difference in species diversity and the number of phytonematodes is determined in different soil layers of different seasons, which is associated with humidity and temperature changing.

Keywords: phytonematodes, species composition, ecological group, seasonal dynamics, vertical distribution, cotton agrocenosis

Нематоды являются одними из наиболее богатых видами и широко распространенными в природе группами организмов [1]. Большая часть нематод – свободноживущие – обитают в водных и наземных ценозах, а другие приспособились к паразитированию на растениях, животных и у людей [2].

Колебания численности особей в популяциях нематод могут быть самыми разнообразными. Динамика зависит от изменения численности особей, составляющих популяцию, во времени и в пространстве, происходящие под воздействием экологических факторов. Комплексный подход

в исследовании динамики фауны нематод помогает полно изучить их видовой состав, выявить трофические связи видов и экологических групп, расшифровать некоторые вопросы биологии и экологии популяций, раскрыть специфику их участия в многообразных экологических, биологических и биохимических процессах, протекающих в почве и растениях [3–5].

Изучение распределения и динамики фитонематод посевов сельскохозяйственных культур позволяет выяснить закономерности сообществ в агроценозах. А знание этих процессов даст возможность оценить эффективность применяемых агротехнических и противонематодозных мероприятий.

Цель исследования: изучение закономерностей распределения нематод в почве хлопкового агроценоза и их сезонной динамики.

Материалы и методы исследования

Сбор материала проводили в 2014 г. весной, летом, осенью и зимой в агроценозах хлопчатника фермерского хозяйства «Ойбек» Бекабадского района Ташкентской области. Для выявления фитонематод из почвы брались пробы по методу квадрата. Пробы весом до 500 г брались в 5-кратном повторении. Для выделения почвенных нематод пользовались модифицированным вороночным методом. Всего приготовлено 125 препаратов. Вышеуказанным методом проанализировано 300 почвенных проб. Также проведено изучение динамики температуры и влажности почвы по сезонам года.

Результаты исследования и их обсуждение

Узбекистан по характеру рельефа делится на равнинную и предгорно-горную части. Предгорно-горная часть региона состоит преимущественно из тёмной и адирно-серозёмной почвы. Почва равнинной части представлена типичным серозёмом [6]. Почва обследованных нами территорий относилась к старым орошаемым, адирно-серозёмным землям.

В результате исследования в хлопковых агроценозах обнаружено 52 вида фитонематод, относящихся к 3 подклассам, 5 отрядам, 18 семействам и 28 родам. Отряды *Dorylaimida* представлены 11 видами, *Rhabditida* – 16 и *Tylenchida* – 21, а отряды *Chromadorida* и *Enoplida* – 2 видами. Из обнаруженных 1838 особей нематод, отряд *Chromadorida* представлен 13 экз.емплярами (0,7%), *Enoplida* – 16 (0,9%), *Dorylaimida* – 121 (7,2%), *Rhabditida* – 616 (36,8%) и *Tylenchida* – 1007 экз. (54,4%). Наиболь-

шим разнообразием отличаются отряды *Rhabditida* (16 вид) и *Tylenchida* (21 вид).

Вертикальное распределение фитонематод хлопковых полей на глубине от 0 до 30 см характеризуется следующим образом: в слое почвы – до 10 см обнаружено 46 видов (533 экз.), 10–20 см – 47 (844 экз.) и 20–30 см 44 вида (396 экз.). Наиболее плотно заселен горизонт 10–20 см, численность фитонематод которого составила 50,4% от общего числа обнаруженных нематод.

Все виды обнаруженных фитонематод по классификации А.А. Парамонова [6] распределили на 4 экологические группы:

1. Параризобионты или прикорневые свободноживущие формы, прямо или косвенно трофически связаны с корневой системой растений. Наиболее многочисленная группа, включает 18 видов. По строению тела и характеру питания эта группа делится на несколько подгрупп:

– параризобионты, вооруженные копьем – почвенные формы, питаются растительными соками. К ним относятся – *Eudorylaimus bryofilus*, *Eudorylaimus pratensis*, *Eudorylaimus sulphasae*, *E. monhistera*, *Aporcelaimellus obtusicaudatus*, *Enchodorella macrodorus*, *Mesodorylaimus bastiani* и *Aporcelaimellus paraobtusicaudatus*;

– хищные параризобионты, вооруженные онхами, очень прожорливые формы, характеризуются огромной, бокаловидной стомой. Представители этой группы интересны в аспекте биологического метода борьбы с паразитическими видами нематод. Из этой подгруппы обнаружены – *Mononhus papillatus*;

– параризобионты с невооруженной стомой – типичные почвенные формы, питающиеся микроорганизмами, мицелием грибов, простейшими, частицами растительной ткани (отходами живых корней). К этой группе относятся *Prismatolaimus intermedias*, *Discolaimus major*;

– параризобионты вооруженные стилетом – фитофаги. К ним относятся большинство видов рода *Tylenchus* – формы, имеющие длинные хвосты: *Tylenchus davaenii*, *Aglenchus agricola*, *Tylenchus hexaliniatus*, *Tylenchus thornei*, *Filenchus polyhipnus*, *Filenchus filiformis*; *Diphtherophora obesus*.

2. Эусапробионты – обитатели гнилой среды. К ним относится один вид – *Rhabditis brevispina*.

3. Девисапробионты – способны использовать сапробиотическую среду как источник существования, но могут поселяться и в здоровых тканях растений, питаясь ими. Они являются причиной распространения болезней растений. Из представителей этой группы обнаружено 17 видов: *Wilsonema*

otophorum, *Plectus parietinus*, *Cephalobus parvus*, *Cephalobus perseginis*, *Cephalobus oryzae*, *C. termophilus*, *Eucephalobus elongates*, *Eucephalobus oxiuroides*, *Acrobелles ciliates*, *Acrobелles serrocornis*, *Acrobелoides buetchli*, *Acrobелoides tricornis*, *Chiloplacus propinquus*, *Chiloplacus symmetricus*, *Stegelata incisae*, *Zeldia punctate* и *Panagrolaimus regidus*.

4. Фитогельминты – многочисленная группа, распределяющаяся на несколько подгрупп. Нами было отмечено 17 видов фитогельминтов, которые поделены на несколько подгрупп:

А) эктопаразитические микогельминты – имеют маленькие тонкие стилеты, с помощью которых высасывают пищу из мицелия грибов. Обитают в сапробиотической среде, содержащей мицелий грибов. В эту подгруппу включены все обнаруженные нами виды нематод рода *Aphelenchus* и многие виды рода *Aphelenchoides*, в частности: *Aphelenchus maximus*, *Aphelenchus solani*, *Aphelenchoides claralineatus*, *Aphelenchoides goeldi*, *Aphelenchoides saprophilus*, *Aphelenchoides parietimus*;

Б) фитогельминты неспецифического эффекта – формы способные существовать и питаться в сапробиозе, а также в тканях пораженных некрозом. К ним относятся виды: *Aphelenchus avenae*, *Aphelenchoides limberi*. Фитогельминты неспецифического эффекта адаптированы к сапробиотической среде, однако они способны выделять эктоферменты в клетки растений и могут разрушать лишь растительные ткани, уже пораженные другими организмами, т.е. совместно с патогенными грибами и бактериями [7, 8];

В) фитогельминты специфического патогенного эффекта – типичные паразиты растений, вызывают специфические признаки болезней. Они подразделяются на несколько, более мелких, групп:

1) Эктопаразитические перфораторы – паразиты растений характеризующиеся крупным стилетом и сильно развитыми эктоферментативными железами. Обнаружены – *Merlinius dubius*, *Merlinius bogdanova-katjkova*, *Helicotylenchus multicinctus* и *Xiphinema index*.

2) Транслятивные эндопаразитические фитогельминты – внутренние паразиты растений. К ним относятся: *Pratylenchus pratensis*, *Ditylenchus dipsaci*, *Aphelenchoides subteniis* и *Nothotylenchus acris*.

Видовой состав и численность фитонематод зависит от механического состава, структуры, агрохимических свойств, влажности и глубины почвы. Сезонное распределение фитонематод более конкре-

тизировало наше представление об общем процессе годового изменения фауны под влиянием не только от изменений погодных условий, но и в результате смены пищевого хозяина и агротехники [9, 10]. Исследованиями доказано, что изменения количественного и качественного состава нематод непостоянно как во времени, так и в пространстве [8, 4]. Подобные изменения связаны с характером растительного покрова, видовой специфичностью нематод, ростом и развитием растений, а также с изменениями, происходящими в самой окружающей среде [11].

Изучение закономерности распределения нематод в почве и их динамики проводилось по четырем сезонам года: весной (апрель), летом (июль), осенью (октябрь) и зимой (декабрь). *Aphelenchus avenae* является эудоминантным во всех сезонах, *Aglencus agricola* – доминантом, *Eudorylaimus monhistera* – субдоминантом, *Aphelenchoides limberi* – субрецендентом.

В зимнем сезоне отмечено 34 вида фитонематод и 164 экземпляра. Несмотря на низкие температуры верхних слоев почвы, количественный и качественный состав нематод преобладает на глубине 20–30 см. Здесь обнаружено 26 видов (67 экз.). Разнообразно представлены девисапробионты 9 видов (15 экз.) и параризобионты 8 видов (19 экз.), фитогельминты неспецифического действия – 2 вида (16 экз.). В группе патогенно специфических фитогельминтов отмечено 5 видов (24 экз.). К эусапробионтами принадлежит вид – *Rhabditis brevispina*. Характерные виды этого слоя – *Plectus parietinus*, *Filinchus filiformis*, *Aphelenchoides saprophilus*, *Aphelenchus solani*, *Eudorylaimus pratensis* и *Tylenchus thornei*. Температура почвы данного слоя +2,6– +0,6 °C и влажность 29–17%.

На глубине 10–20 см общее количество видов составило 18 и особей 60 нематод. Преобладают девисапробионты – 6 видов (18 экз.). Характерные виды этого слоя (10–20 см) *Mononchus papillatus*, *Discolaimus major*, *Gephalobus oryzae*, *Aphelenchoides limberi*, *Merlinius dubius*. Температура в слое – +1,6– +0,8 °C, влажность – 34,1–24,3%.

Численность нематодофауны верхнего почвенного горизонта (до 10 см) оказалась самой низкой – 12 видов (37 экз.). Низкие температуры этого слоя –0,8– –1,5 °C и влажность 43,3–22,9%, очевидно снизили численность многих видов, которые в более глубоких слоях интенсивно размножались. Для этого слоя характерно большее видовое количество особей девисапробионтов – 7 видов (19 экз.), параризобионтов – 3 вида

(7 экз.) и фитогельминтов неспецифического действия – 2 вида (10 экз.). Эусапробионты и фитогельминты специфического эффекта в этом слое не отмечены.

В весенний сезон найдено 45 видов фитонематод (1026 экз.). В верхнем слое почвы 0–10 см выявлено 36 видов (381 экз.) нематод. Из них 8 видов (69 экз.) параризобионты, 1 вид – сапробионтов (2 экз.), 12 видов девисапробионтов (113 экз.), фитогельминтов неспецифического действия 6 видов (75 экз.) и фитогельминтов специфического патогенного эффекта 9 видов (135 экз.). Из девисапробионтов доминантный вид *Chiloplacus symmetricus*, а из фитогельминтов – *Aphelenchus avenae*. Среди параризобионтов доминировали *Aglenchus agricola*. Температура в слое +12,2 +15,2 °С, влажность – 36,0–26 %.

На глубине 10–20 см обнаружено 38 видов (479 экз.) фитонематод. возросло число девисапробионтов – 12 видов (144 экз.), параризобионтов 13 видов (76 экз.), фитогельминты неспецифического эффекта представлены 8 видами (138 экз.) и специфического патогенного эффекта 4 видами (115 экз.). Доминировали – *Chiloplacus propinquus*, *Ch. symmetricus*, *Cephalobus persegnis*. Температура в слое +12,2 +15,2 °С, влажность – 35,1–26 %.

На глубине 20–30 см обнаружено 25 видов (166 экз.) фитонематод, девисапробионтов – 6 видов (44 экз.) и параризобионтов 11 (35 экз.), фитогельминты неспецифического эффекта представлены 3 (52 экз.) и специфического патогенного эффекта 5 видами (35 экз.). Эусапробионты не отмечены. Характерным видом является *Acrobelles ciliates*. Температура в этом слое до +12,0+13,2 °С и влажность 31,5–28,3 %. Для весеннего сезона характерны виды – *Eudorylaimus sulphasae*, *Acrobelles serrocornis*, *Aphelenchoides goeldi*, *Filenchus polyhypnus* и *Merlinius bogdanova-katjkova*.

Из приведенного материала видно, что весной качественное и количественное преобладание фитонематод наблюдается в двух верхних слоях. Перемещение максимума фауны из слоя 10–20 см и 0–10 см весной, объясняется не только наличием оптимальных условий для их развития, но и появлением сорной растительности и хлопчатника, посев которого приурочен к этому сезону.

Своеобразные климатические условия Ташкентского оазиса резко проявляются в летний период. Отсутствие осадков, высокая температура воздуха и почвы на глубине 0–10 см, обнаружено 14 видов (63 экз.) фитонематод, температура в этом слое – +30,4 +27,8 °С, влажность – 22,6 %. Понижение влажности до 22,6–21,9 % приоста-

новкой развития сорной растительности отрицательно сказывается и на развитии фитонематод, в том числе и на сокращение их видового (36 видов) и количественного состава (231 экз.). Наиболее резко выпадают из фауны параризобионты (3 вида, 11 экз.), а группа эусапробионтов в наших образцах за летний период не зарегистрирована. Также сократилась численность видов и особей представителей других групп, за исключением девисапробионтов, численность которых повысилась в 2 раза (6 видов, 26 экз.). При этом наблюдалось количественное превосходство видов *Chiloplacus symmetricus*, *Cephalobus persegnis*.

Такое же положение наблюдалось и в слое 10–20 см: из 23 видов (109 экз.) параризобионты составили 7 видов (16 экз.), фитогельминты неспецифического эффекта 4 (26 экз.) фитогельминты патогенного эффекта 4 вида (29 экз.), девисапробионты – 6 видов (36 экз.). Температура в этом слое доходит до +26 +25 °С, влажность составляет 21,3–23,8 %.

На глубине 20–30 см отмечен 21 вид нематод (59 экз.) из них: параризобионты составили 4 вида (8 экз.), фитогельминты неспецифического эффекта 2 (16 экз.), фитогельминты патогенного эффекта 5 (16 экз.) и девисапробионты – 10 видов (19 экз.), а эусапробионты не отмечены. Такой состав нематод объясняется тем, что температура почвы в этом слое понизилась до +24,8–23,5 °С, а влажность повысилась до 24,6–23,5 %.

Необходимо также отметить, что обнаруженные летом виды нематод представлены в незначительном количестве особей, а численное преобладание сохраняется за видами *Pratylenchus pratensis*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Ditylenchus dipsaci*.

Осень была сухой и, несмотря на понижение температуры верхнего слоя почвы до +11,8–17 °С, влажность была низкой – 10,27–8,11 %. В этом сезоне отмечено 36 вида (417 экз.): девисапробионты – 9 видов (61 экз.), 40 % численности особей которых приходится на вид *Chiloplacus propinquus*. Затем следует группа фитонематод, большая часть которых сосредоточена в слое 0–10 см – 23 вида и 132 экз. Господствующее положение занимали параризобионты – 7 видов (24 экз.), фитогельминты неспецифического эффекта 3 (34 экз.), фитогельминты специфического эффекта 3 (11 экз.) и эусапробионты – 1 вид (2 экз.). Из фитогельминтов в большом количестве отмечены *Aphelenchus avenae* (24 экз.).

На глубине 10–20 см обнаружено 23 вида (186 экз.) нематод, из экологических групп преобладали девисапробионты – 9 ви-

дов (66 экз.), паразитобионты – 5 (47 экз.), фитогельминты специфического эффекта 4 (46 экз.) и фитогельминты специфического эффекта 5 видов (47 экз.). При этом преобладают *Chiloplacus symmetricus*, *Aphelenchoides parietimus*, *Aglenchus agricola*, *Helicotylenchus multicinctus* и *Ditylenchus dipsaci*. Температура почвы этого слоя +11,2–+14,4 °C и влажность 14,1–10,5%.

В слое 20–30 см число видов фитонематод увеличивается за счет видов *Aphelenchus maximus* и *Aphelenchoides parietimus*, которые не отмечались в предыдущих сезонах. В этом слое отмечен 21 вид нематод (99 экз.). Температура почвы составила в среднем +12,3–+14,4 °C и влажность 17,57–10,51%.

При изучении динамики нематодофауны хлопковых полей по сезонам года выяснилось, что перемещение нематод в слоях почвы имеет свои закономерности. Сезонная характеристика распределения нематод по горизонтам создает конкретные представления об изменении почвенной фауны под влиянием изменений климатических (температура, влажность) и почвенных условий. К примеру, общими фитонематодами для четырех сезонов года зарегистрированы: *Plectus parietimus*, *Prismatolaimus intermedius*, *Mononchus papillatus*, *Eudorylaimus monhistera*, *Gephalobus parvus*, *Gephalobus persegnis*, *Eucephalobus oxyuroides*, *Acrobeles ciliates*, *Ditylenchus dipsaci*, *Aphelenchus avenae*, *Pratylenchus pratensis* и другие. Всего 22 вида.

Зимнему сезону свойственны 34 вида (164 экз.), 20 из которых характерны для всех сезонов, а 2 вида – только для этого сезона: *Aporcelaimellus obtusicaudatus* и *Cephalobus oryzae*. Весной обнаружено 45 видов (1026 экз.), 7 из которых характерны только для этого сезона: *Eudorylaimus sulphasae*, *Aphelenchoides goeldi*, *Filenchus filiformis*, *Acrobelles serrocornis*, *Enchodorella macroderus*, *Diphterophora obesus* и *Xiphinema index*. Для летнего сезона отмечено 36 видов нематод (231 экз.), при этом вид *Stegellata incusa* характерен только для этого сезона. Осенью зарегистрировано 36 видов (417 экз.), из которых этому сезону соответствуют: *Aphelenchus maximus* и *Tylenchus hexaliniatus*.

Известно, что численность трофических групп нематод в течение вегетационного периода происходит с колебаниями, а наиболее стабильными являются политрофы и хищники, что обусловлено их биологией. Значительным колебаниям численности подвержены бактериотрофы и паразитические нематоды [12]. В нашем исследовании

установлено, что политрофы и хищники в хлопковом агроценозе являлись стабильными. А численность эузапробионтов, девисапробионтов, специфических и неспецифических фитогельминтов колебалась.

Таким образом, каждому сезону свойственен свой комплекс фитонематод, который распределяется среди первоначально выделенной нами группы общими видами, т.к. значительная часть почвенных биотопов, имеет в своей основе, аналогичный качественный состав фауны нематод.

Заключение

В результате исследования обнаружено 52 вида фитонематод, относящихся к 5 отрядам, 18 семействам и 28 родам. Отряды *Chromadorida* и *Enoplida* представлены 2 видами, *Dorylaimida* – 11, *Rhabditida* – 16 и *Tylenchida* – 21 видом. В общем числе 1838 экз. обнаруженных нами при обследовании почвы хлопковых полей фитонематод, отряд *Chromadorida* представлен 13 экз. экземплярами (0,7% от общего числа), *Enoplida* – 16 (0,9%), *Dorylaimida* – 121 (7,2%), *Rhabditida* – 616 (36,8%) и *Tylenchida* – 1007 экз. (54,4%). Богаты по видовому и количественному составу отряды *Rabbitida* и *Tylenchida*. Обнаружено 5 паразитических видов – *Pratylenchus dipensis*, *Nothotylenchus acris*, *Ditylenchus dipsaci*, *Helicotylenchus multicinctus* и *Merlinius dubius*.

Вертикальное распределение фитонематод в почве на глубине 0–30 см характеризуется: в слое до 10 см обнаружено 46 видов (613 экз.), в слое 10–20 см – 47 видов (834 экз.) и в слое 20–30 см 44 вида (391 экз.). Наиболее заселен горизонт 10–20 см, численность видов в котором составляет 50,4% от общего количества нематод, отмеченных в почве хлопкового агроценоза.

Распределение по экологическим группам в почве: 18 видов паразитобионтов, 1 – эузапробионтов, 17 – девисапробионтов, 8 – фитогельминтов неспецифического действия и 8 – фитогельминтов специфического патогенного действия.

Конкретизировано представление об общем процессе изменения фауны фитонематод под влиянием не только изменения климатических условий, но и в результате замены пищевого хозяина и агротехники. При изучении сезонной динамики фауны фитонематод хлопковых полей отмечена следующая закономерность: зимнему сезону свойственно 34 вида (164 экз.), весной найдено 45 видов (1026 экз.), для летнего сезона отмечено 36 видов (231 экз.) и осеннего 36 видов (417 экз.).

В сезонной динамике численности фитонематод хлопкового агроценоза наблюдаются весенний и осенний пики, когда численность их особей в несколько раз больше по сравнению с летним и зимним периодами. Снижение видового разнообразия и численности фитонематод в зимний период связано с понижением температуры и отсутствием источника питания.

Список литературы

1. Hodda M. Phylum Nematoda Cobb 1932. Zootaxa. 2011. Vol. 3148. P. 63–95.
2. Сущук А.А. Почвенные нематоды трансформированных экосистем Карелии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2009. 15 с.
3. Чижов В.Н., Приданников М.В., Субботин С.А. Галловые нематоды семейства Meloidogynidae Skarbilovich, 1959 // Фитопаразитические нематоды России. М.: КМК, 2012. С. 89–118.
4. Eshova N., Muminov B. Nematode Population Dynamics in Arid Salinated under Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Cultivation in Uzbekistan. The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology. 2013. Vol 7. P. 63–66.
5. Zhang M., Liang W.J., Zhang X.K. Soil nematode abundance and diversity in different forest types at Changbai Mountain. China. Zoological Studies. 2012. Vol. 51 (5). P. 619–626.
6. Кузиев Р.К., Сектименко В.Е. Почвы Узбекистана. Ташкент, 2009. 351 с.
7. Парамонов А.А. Основы фитогельминтологии. М.: Наука, 1964. Т. 2. 446 с.
8. Хуррамов Ш.Х. Нематоды субтропических плодовых культур Средней Азии и меры борьбы с ними. Ташкент: Фан, 2003. 335 с.
9. Джунусов К.К. Влияние агротехнологических факторов на поражаемость пшеницы паразитическими нематодами в условиях севера Кыргызстана // Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС: материалы докладов, сообщений (Москва, 09–12 августа 2016 г.). М.: Печатный город, 2016. Т. 1. С. 403–409.
10. Мигунова В.Д. Биоценологические основы регуляций фитопаразитических нематод.: автореф. дис. ... докт. биол. наук. Москва, 2011. 48 с.
11. Матвеева Е.М., Сущик А.А., Калинкина Д.С. Сообщества почвенных нематод агроценозов с монокультурами (На примере Республики Карелия) // Труды Карельского научного центра РАН. 2015. № 2. С. 16–32.
12. Кудрин А.А. Разнообразие и экология почвенных нематод в пойменных экосистемах подзон средней северной тайги республики Коми: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2012. 19 с.

УДК 57.017:638.162

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЯКУТСКОГО МЕДА**¹Васильева С.Р., ²Лыткин М.С., ¹Кузьмина С.С.**¹*ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: sskuzmina@bk.ru;*²*Школа-лаборатория при ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: mslytkin08@bk.ru*

Проведен качественный и количественный анализ биологической активности якутского меда, собранного в трех удаленных районах Якутии. Исследованные образцы якутского меда были отнесены к полифлерному луговому виду меда. Количественное определение диастазного числа выполнено по методике государственного стандарта 19792-2001, качественная характеристика была проведена по упрощенной методике на основе данного стандарта. Сравнительная характеристика амилазной активности исследованных образцов меда показала высокий уровень их биологической активности наряду с липовым медом Московской области и таежным медом Алтая. Из исследованных нами образцов якутского меда очень высокая биологическая активность наблюдается в образце из Намского улуса – в 2,2 и 1,5 раза выше, чем в меде из Мегино-Кангаласского улуса и села Хатассы (пригород города Якутска) соответственно. По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что высокая диастазная активность этих образцов меда (16–37 ед. Готе) обусловлена ботаническим составом медоносов, богатых биологически активными веществами. Требуется проведение количественного анализа активности якутского меда из разных местностей республики в стандартизированных лабораториях для более точной его характеристики. Можно заключить, что производство меда в условиях Якутии является перспективным делом, что также было доказано исторически.

Ключевые слова: якутский мед, биологическая активность, диастазное число, виды меда**BIOLOGICAL ACTIVITY OF YAKUT HONEY****¹Vasileva S.R., ²Lytkin M.S., ¹Kuzmina S.S.**¹*M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, e-mail: sskuzmina@bk;*²*Laboratory school of North-Eastern Federal University, Yakutsk, e-mail: mslytkin08@bk.ru*

A qualitative analysis of the biological activity of Yakut honey collected in three remote areas of Yakutia was carried out. The studied samples of Yakut honey were classified as a polyfler meadow honey species. The quantitative determination of the diastase number was carried out according to the methodology of the state standard 19792-2001, the qualitative characteristic was carried out according to the simplified method based on this standard. The comparative characteristics of the amylase activity of the studied honey samples showed a high level of their biological activity along with linden honey of the Moscow Region and taiga honey of Altai. Of the samples we studied of Yakut honey, a very high biological activity is observed in the sample from Namsky region – 2.2 and 1.5 times higher than in honey from Megino-Kangalassky region and the village Khatassy, respectively. According to the results of the analysis, we can conclude that the high diastase activity of these honey samples (16-37 units of Gote) is due to the botanical composition of honey plants, rich in biologically active substances. A quantitative analysis of the activity of Yakut honey from different parts of the republic in standardized laboratories is required to more accurately characterize it. It can be concluded that the production of honey in the conditions of Yakutia is a promising business, which has also been proved historically.

Keywords: Yakut honey, biological activity, diastase number, types of honey

Мед всегда считался очень полезным продуктом для человека. Древние люди думали, что потребление меда продлевает жизнь. В наше время мед тоже становится важным источником нужных веществ для здоровья человека, так как при болезнях возрастает необходимость в нормализации обменных процессов организма.

На активность ферментов меда оказывают влияние его минеральные вещества. Обнаружено более 40 различных химических элементов (макро- и микроэлементов) в наиболее приемлемой для усвоения организмом человека форме. Состав микроэлементов меда (зольность) зависит от его ботанического происхождения. Кроме того, минеральный состав меда зависит от почвенных условий. Полезные свойства меда

зависят от видов растений, с которых пчелы собирали мед, и от места произрастания этих растений. Можно предположить, что поскольку экстремальные условия Якутии способствуют повышенному содержанию биологически активных веществ в растениях [1], то собранный на этих растениях мед тоже имеет высокую ценность. Кроме того, в связи с отсутствием промышленного производства, экологические условия в Якутии считаются лучшими для сохранения естественной флоры и фауны, чем в центральных регионах России. Поэтому можно предположить, что якутский мед является экологически чистым продуктом. Якутия является регионом с экстремальными климатическими условиями: продолжительная холодная зима (средняя температура дека-

бря и января ниже 40 °С) и жаркое короткое лето. В таких условиях возможность разведения пчел и получение достаточного количества меда может быть нереальной. Но из литературы известно, что в Якутии начали разводить пчел много лет назад. Впервые завезли пчел в Якутию в 1936 г. по решению руководства республики. В Якутскую областную сельскохозяйственную станцию передали 15 семей пчел для опытного разведения. Станция располагалась в окрестностях поселка Покровск, в 80 км на юго-западе от г. Якутска. Для занятий пчеловодством организовали специальную группу, которой руководил Николай Сергеевич Анненков. В своем научном отчете он писал, что «такие единичные факты, как медосбор одной семьей за день до 4 кг, валовой сбор 104,3 кг и товарный выход меда 56 кг, доказывают возможность развития пчеловодства в Якутии. Но работа была приостановлена из-за финансовых затруднений. У людей не было практических навыков разведения пчел в условиях холодной зимы, потому отрасль не получила развития. Но все-таки тогда уже была доказана возможность развития пчеловодства в Якутии. Но вот в июле 1950 г. некоторые колхозы завезли пчел, и, как писали позже, все пасеки обеспечили себя на зиму медом» [2].

В настоящее время производством меда занимаются пчеловоды-энтузиасты. От них известно, что первый облет пчелы могут совершать уже в конце апреля. Для разведения пчел условия Якутии предпочтительнее по сравнению с другими северными регионами сухим климатом, так как высокая влажность, например, в Магаданской области является отрицательным фактором. Конечно, наиболее подходящими для пчеловодства районами считаются южные районы республики – Алданский, Олекминский, Нерюнгринский районы, хотя в настоящее время пчеловодством занимаются на всей территории Центральной Якутии и в окрестностях города Якутска. А.В. Зинченко пишет, что непростые природные условия Якутии «могут выдержать только несколько пород медоносных пчел – это среднерусская, башкирская и дальневосточная породы. С ними работают местные пасечники» [2]. «В пользу якутского пчеловодства говорит обилие медоносов. Черная и красная смородина, голубика, брусника, шиповник, малина, спирея, белый донник и др. Но основной базой для медоносных пчел является кипрей (иван-чай). Трава иван-чай способна дать до 600 кг меда с гектара – это в 9 раз больше, чем дает, например, культура гречихи» [3]. Возможность разведения пчел доказана и работой любителей.

Возможно, по причине сравнительно короткой истории развития якутского пчеловодства результатов исследования химического состава и свойств меда, произведенного местными пчеловодами, в доступной нам литературе не обнаружили. В связи с этим становится актуальным исследование химического состава якутского меда. Известно, что химический состав меда зависит от срока хранения, от зрелости меда и от условий хранения. Совокупность всех полезных компонентов определяет ценность меда, которая определяется в первую очередь его биологической активностью. Для определения биологической активности меда широко применяются методы определения активности амилазы меда. Чем больше амилазы в меде, тем выше биологическая активность меда. Амилаза становится неактивной при высоких температурах и при заморозке. Мед, который хранился долго, теряет активность амилазы. Амилаза в меде появляется при переработке пчелой цветочного нектара. Как это происходит? Когда пчела собирает выделяемый цветками нектар, она всасывает его в свою глотку. Подглоточная железа пчелы активно выделяет ферменты инвертазу и амилазу, расщепляющие сахарозу. Эти ферменты начинают процесс переработки нектара в мед. Дальше нектар поступает в пищевод и в его специальное расширение – медовый зобик, накапливающий в себе собранный пчелой нектар. В своем зобике пчела переносит нектар в улей [4]. Натуральный мед может быть цветочным, падевым или смешанным. Цветочный мед получается при переработке пчелами нектара растений и может быть монофлорным (с одного вида цветка) или полифлорный (с разных видов цветков). Собранный с растений одного вида мед называется монофлорный, а с различных видов растений – полифлорный мед (сборный). Виды цветочного меда также делятся по местности сбора нектара на полевой, луговой, таежный и горный. По цветовым качествам выделяют светлые и темные медовые сорта. Темный цвет придают пигменты цветка, с которого собран нектар. «К светлым сортам относятся донниковый, липовый, акациевый и другие разновидности меда с легким приятным вкусом. Темные сорта (гречишный, вересковый, каштановый и др.) отличаются более густым, насыщенным вкусом с пряной горчинкой. Считается, что витаминами больше в светлом меде, а важных для человеческого организма микроэлементов (железа, марганца, меди) и белковых соединений – в темном» [5]. Изучив эти характеристики, мы пришли к выводу, что якутский мед чаще всего по месту сбора является полифлорным и луговым.

Таблица 1

Биологическая активность исследуемых проб меда по региону сбора [6]

№	Вид меда и место сбора	Диастазное число по ГОСТ 19792, ед. Готе
1	Мед луговой, Намский улус республики Саха (Якутия), сбор августа 2017 г.	Нет данных
2	Мед луговой, село Хатассы, пригород г. Якутска, сбор августа 2017 г.	Нет данных
3	Мед луговой, Мегино-Кангаласский улус республики Саха (Якутия), сбор августа 2017 г.	Нет данных
4	Мед горный, Алтай ГОСТ, сбор 2016 г.	10,0
5	Мед липовый, Московская область ГОСТ, май 2017 г.	17,9
6	Мед луговой, Новосибирск ГОСТ, год сбора не указан	8,0
7	Мед липовый, Алтай, сбор 2017 г.	10,0
8	Мед таежный, Алтай, сбор 2017 г.	10,0

Таблица 2

Описание местности расположения пчел Якутии

	Якутский мед	Территория расположения ульев
1	Хатасский, август 2017 г.	Частное хозяйство расположено в окрестностях села Хатассы, пригородная зона в 16 км к югу от города Якутска. Среднеленская равнина, разнотравный луг с преобладанием в травяном покрове степных и лугово-степных видов растений; бруснично-толокнянковый тип леса
2	Намский, август 2017 г.	Крестьянское фермерское хозяйство расположено в окрестностях села Намцы Намского в 83 км к северу от города Якутска. Центрально-Якутская равнина, обильное разнотравье с преобладанием мезофитно-степных видов растительности; бруснично-толокнянковый тип леса
3	Мегино-Кангаласский, август 2017 г.	Частное хозяйство расположено в окрестностях села Хаптагай Мегино-Кангаласского улуса на противоположном от города Якутска берегу реки Лены в 27 км к юго-востоку. Рядом находится летний лагерь отдыха Майинской СОШ, с овощеводческим хозяйством. Центрально-Якутская равнина, много аласов; бруснично-разнотравный тип леса

Цель исследования: определить биологическую активность образцов меда из разных районов Якутии для сравнения с привозными видами меда из разных регионов России.

Материалы и методы исследования

Для исследования были приобретены местный якутский мед у пчеловодов-энтузиастов и мед разного вида из разных регионов России в магазине и на рынке. Для сравнительной характеристики биологической активности меда приведены литературные данные диастазного числа меда по виду и по региону сбора (табл. 1).

Диастазное число – это количественное значение активности амилазы меда. По диастазному числу можно определить натуральность и зрелость меда. Его значения по Готе могут быть от 0 до 50. Диастазное число (по Готе) – это число миллилитров 1%-ного растворимого крахмала, которое разлагается за один час амилолитическими ферментами, содержащимися в одном грамме безводного вещества меда. По ГОСТу известны средние значения диастазного числа в зависимости от региона сбора меда по не-

которым регионам России. Числовых значений по Якутии нет. Если за 1 час происходит полное расщепление крахмала, это показывает, что диастазное число выше 11 единиц. Цифра 20 и выше означает очень высокую биологическую активность меда [6].

Из приведенных в табл. 1 восьми образцов меда 3 вида приобретены в магазине, 2 вида алтайского меда приобретены в центрах продажи натурального меда, 3 вида якутского меда приобретены у частных производителей. Якутский мед назвали по местности расположения ульев и составили характеристику растительности места облета пчел (табл. 2).

Метод определения биологической активности меда основан на определении активности амилазы по окрашиванию крахмала с йодом. Этот метод описан в ГОСТ 19792-2001 «Мед натуральный. Технические условия» [6], по которому рассчитывается количественное значение активности амилазы меда. Амилаза расщепляет крахмал, что можно проверить по реакции с йодом: при добавлении в раствор крахмала капли йода раствор окрашивается в синий цвет. Если амилаза меда полностью

расщепила крахмал, синий цвет исчезает (или не появляется). В нашей работе для сравнения мы использовали упрощенный вариант этого метода, который можно выполнить в домашних условиях без сложных реактивов. Как основу методики взяли описание метода с сайта пчеловода А.А. Дорошенко и книги пчеловода В. Тихомирова [4] и внесли небольшую модификацию. По этой методике можно получить сравнительную характеристику биологической активности разных образцов меда. Данная работа была выполнена школьником. Параллельно был проведен студентом химический анализ по определению диастазного числа в лабораторных условиях по ГОСТ 19792-2001.

Упрощенная методика определения активности амилазы в меде: к 10 мл 10% раствора раствора меда добавляем 1 мл 0,5% раствора пищевой соли, затем добавляем 9 мл 0,5% раствора крахмала. Хорошо размешиваем. Через 30 мин и затем через 1 час из этого раствора в пробирку берем 5 мл и добавляем каплю йода. Отмечаем появление синего, фиолетового, фиолетово-розового, розового окрашивания или отсутствие окрашивания: синий цвет – крахмал практически не расщепился; фиолетовый цвет – крахмал расщепился на крупные кусочки; фиолетово-розовый, розовый цвет – крахмал расщепился до декстринов (мелких кусочков); отсутствие окрашивания – крахмал полностью расщепился. Для выполнения анализа требуются мерный цилиндр на 100 мл, пипетки градуированные мерные на 10 мл (или шприц), весы электронные, колбы, пробирки, стеклянная палочка для размешивания, крахмал картофельный, раствор йода аптечный, соль пищевая.

Результаты исследования и их обсуждение

По упрощенной методике реакция на крахмал через 30 мин показала, что в трех видах меда уже произошло полное расще-

пление крахмала. Полностью расщепился крахмал в пробах меда липового Московской области (приобретен в магазине), меда таежного (Алтай), меда якутского (Мегино-Кангаласский улус). Это означает, что в них активность амилазы очень высокая. Возможно, диастазное число по Готе выше 20 единиц. В двух пробах крахмал расщепился до кусочков и декстринов – в меде якутском (Намский) и в меде липовом (Алтай). Крахмал не расщепился в трех пробах – в меде горный, Алтай (приобретен в магазине), в меде цветочном, Новосибирск (приобретен в магазине) и в меде якутском (Хатасский). Через 1 час при добавлении йода все пробы, кроме одной, показали отсутствие крахмала, т.е. не окрасились в синий цвет. Синий цвет появился только в пробе меда горный, Алтай (приобретен в магазине), единственный образец 2016 года сбора.

Таким образом, по нашим результатам из исследованных видов меда более высокая биологическая активность оказалась у липового и таежного меда (табл. 3). Из луговых медов самый лучший показатель у меда из Мегино-Кангаласского улуса. Из литературных источников известно, что у липового меда самая высокая активность, затем – у таежного и лугового сортов меда. Таким образом, по результатам сравнительного анализа упрощенной методикой определения диастазного числа можно предположить, что якутский мед имеет высокую биологическую активность и может сравниться даже с липовым медом, имеющим известное наиболее высокое диастазное число. Кроме того, в нашей работе мы показали, что привозной мед, который произведен по ГОСТу, хорошо сохраняет биологическую активность несколько месяцев: мед был произведен с мая по август, анализы сделаны в октябре. А через год на примере горного меда Алтай мы видим практически полную потерю биологической активности (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительные результаты биологической активности исследованных образцов меда

Распределение по степени активности меда	Вид меда и место сбора	Сравнительная биологическая активность (примерное диастазное число)
1	Мед липовый, Московская область (магазин) ГОСТ, май 2017 г.	Самая высокая
2	Мед таежный, Алтай, 2017 г.	Самая высокая
3	Мед якутский луговой, Мегино-Кангаласский улус, август 2017 г.	Самая высокая
4	Мед липовый, Алтай, 2017 г.	Выше 11 единиц
5	Мед луговой, Новосибирск (магазин) ГОСТ	Выше 11 единиц
6	Мед якутский луговой, Намский улус, август 2017 г.	Выше 11 единиц
7	Мед якутский луговой, с.Хатассы, август 2017 г.	Выше 11 единиц
8	Мед горный, Алтай (магазин) ГОСТ, сбор 2016 г.	Низкая

Таблица 4

Биологическая активность образцов меда Якутии

	Исследуемые образцы меда	Территория расположения ульев	Диастазное число, ед. Готе
1	Хатасский, август 2017 г.	с. Хатассы, пригород г. Якутска	24,0 ± 1,2
2	Намский, август 2017 г.	п. Намцы, Намский улус	37,0 ± 2,1
3	Мегино-Кангаласский, август 2017 г.	с. Хаптагай, Мегино-Кангаласский улус	16,5 ± 0,9

Количественный анализ активности амилазы меда по ГОСТу показал очень высокие значения и существенную разницу между тремя образцами, в зависимости от места сбора (табл. 4). Значительно низкий показатель активности в Мегино-Кангаласском меде в сравнении с другими образцами можно объяснить обилием на территории пасеки цветков овощных растений – огурцов, кабачков. А в двух других местностях пчелы собирали нектар только с цветков дикорослых растений – одуванчика, розового и белого клевера, малины, смородины, земляники и, возможно, брусники, толокнянки, вереска; и основной медосбор обычно происходит с иван-чая. Всего в Якутии 46 видов медоносов [7].

Заключение

Таким образом, можно заключить, что якутский мед, который относится к луговому виду меда, имеет высокую биологическую активность и может даже сравниться по этому показателю с липовым медом. Из исследованных нами образцов якутского меда очень высокая биологическая активность наблюдается в образце из Намского улуса – в 2,2 и 1,5 раза выше, чем в меде из Мегино-Кангаласского улуса и с. Хатассы соответственно. Требуется проведение ко-

личественного анализа активности якутского меда из разных местностей республики в стандартизированных лабораториях для более точной его характеристики. Можно заключить, что производство меда в условиях Якутии является перспективным делом, что также было доказано исторически.

Список литературы

1. Васильева С.Р., Кузьмина С.С. Накопление аскорбиновой кислоты в *Chamerion angustifolium* L. В условиях Центральной Якутии // Актуальные научные исследования в современном мире. 2018. № 4–5 (36). С. 23–2.
2. Зинченко А.В. Особенности развития пчеловодства в республике Саха (Якутия). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.apeworld.ru/1446145389.html>. (дата обращения: 29.10.2019).
3. Евсюкова В.К., Саввинова М.С., Герасимова Д.А. Анализ качества меда привозного и производимого в Якутии // Актуальные вопросы и перспективы развития сельскохозяйственных наук: материалы III Международной научно-практической конференции (Омск, 11 мая 2016 г.). Омск: Издательство «Инновационный центр развития науки и образования», 2016. С. 25–27.
4. Тихомиров В. Мед и все продукты пчеловодства. Как выбрать и как хранить. М.: АСТ, 2016. 96 с.
5. Дубцова Е.А., Лазебник Л.Б. Состав, биологические свойства меда и его лечебное применение // Клиническая геронтология. 2009. Т. 15. № 1. С. 13–18.
6. ГОСТ 19792-2001. Мед натуральный. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 2001. 37 с.
7. Польза и вред якутского меда. Эхо Столицы. 2019. № 48 (2728). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.exo-ykt.ru/articles/10/550/23107> (дата обращения: 29.10.2019).

УДК 581.92

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ *TAXUS BACCATA* L.

Омарова П.К.

ФГБУН «Горный ботанический сад» ДФИЦ РАН, Махачкала, e-mail: parizat.omarova.87@mail.ru

Систематический анализ изучения флоры является неотъемлемой частью комплексного подхода к решению проблемы рационального использования и охраны лесов. Проведена сравнительная систематическая характеристика популяций с участием редкого вида *Taxus baccata* в Предгорном и во Внутреннегорном районах Дагестана. Популяции Предгорного Дагестана изучались на примере Буйнакского района на высоте 1000 м, северо-восточный склон, Казбековского на высоте 1044 м, восточный склон, Кайтагского с высотой 800 м, западный склон и Внутреннегорная популяция на примере Хунзахского района на высоте 1570 м над уровнем моря, северный склон. Приведены некоторые природно-климатические условия и географические координаты мест произрастания. Проведен сбор гербарного материала. Составлен флористический список видов, изученных лесов. Зафиксированы 272 сосудистых растения, которые относятся к 240 родам, 81 семействам и 5 отделам (*Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*, *Magnoliophyta*, *Lycopodiophyta*). Приведены результаты общих для двух районов таксонов, а также коэффициент сходства флористического состава фитоценозов (Kj). Выполнен анализ таксономии и отдельно для районов Предгорного Дагестана. Отмечено увеличение разнообразия видов растений по направлению от центрального к северо-западному району. Таксономический анализ был проведен по «Конспекту флоры Кавказа», 2009 г. Изучение популяций интересно тем, что в них произрастают редкие виды растений, свидетельствующие о древности описываемых сообществ.

Ключевые слова: *Taxus baccata*, анализ, популяция, флора, сообщество

TAXONOMIC ANALYSIS OF COMMUNITIES INVOLVING *TAXUS BACCATA* L.

Omarova P.K.

Of Federal state budgetary institution of science Mountain Botanical Garden of the Dagestan Federal research center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, e-mail: parizat.omarova.87@mail.ru

Systematic analysis of the study of flora is an integral part of an integrated approach to solving the problem of rational use and protection of forests. A comparative systematic characterization of populations with the participation of a rare species of *Taxus baccata* in the Foothills and in the inner Mountainous regions of Dagestan was carried out. The study of populations of foothill Dagestan was studied on the example of buinak district at an altitude of 1000 m., the North-Eastern slope, Kazbekov at an altitude of 1044 m., the Eastern slope, Kaitag with a height of 800 m., the Western slope and the inner Mountain population on the example of Hunzakh district at an altitude of 1570 m. above sea level, the Northern slope. Given certain climatic conditions and the geographical coordinates of the places of growth. Herbarium material was collected. A floristic list of species studied in forests has been compiled. Recorded 272 vascular plants, which belong to 240 genera, 81 families and 5 departments (*Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*, *Magnoliophyta*, *Lycopodiophyta*). The results of common taxa for the two regions, as well as the coefficient of similarity of floral composition of phytocenoses (Kj) are presented. The analysis of taxonomy and statistics for the regions of foothill Dagestan is carried out. There was an increase in the diversity of plant species in the direction from the Central to the North-Western region. The taxonomic analysis was carried out according to the «Synopsis of flora of the Caucasus», 2009. The study of populations is interesting because they grow rare species of plants, indicating the antiquity of the described communities.

Keywords: *Taxus baccata*, analysis, population, flora, community

Каждая флора имеет определенные виды растений, различающиеся по разным величинам: внешнему виду, географической характеристике, таксономической принадлежности, экологии и биологии вида и др.

Наряду с этим флористический анализ является одной из главных частей исследования растительности, имеющей важное, как практическое, так и теоретическое, значение, позволяющей выявить индивидуальные особенности, установить структуру, происхождение и склонности изменения его компонентов [1].

Цель исследования: изучить таксономическую структуру сообществ, позволяющую выявить оригинальность флор и взаимосвязь с их генезисом и трансформацией.

Актуальность проведенной работы в первую очередь связана с недостатком информации флористического анализа Предгорного и Внутреннегорного участков лесов Дагестана, с участием редкого вида *Taxus baccata* L.

Леса Дагестана являются территорией многих реликтовых, эндемичных, ресурсных и редких видов, что является соэкологической основой их всестороннего познания.

При исследовании районов был собран гербарный материал сопутствующих основных доминантных видов растений, произрастающих в лесах с участием *Taxus baccata*.

В работе представлены результаты таксономического анализа лесов Предгорного

и Внутреннегорного Дагестана, выявлены различия по количеству таксонов между разными участками лесов.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в лесах Предгорного (Буйнакский, Казбековский, Кайтагский районы) и Внутреннегорного (Хунзахский район) Дагестана.

Климат в трех районах Предгорного Дагестана: количество осадков в среднем варьирует от 400 до 800 мм в год. Средняя температура холодного месяца $-2,5^{\circ}$, средняя летняя температура 23°C .

Во Внутреннегорном Дагестане количество осадков за год выпадает 350–800 мм, средняя температура холодного месяца -7° , средняя летняя температура 16° .

Некоторые географические координаты представлены в табл. 1.

Для выявления флористического состава использованы собственные материалы.

Систематический анализ был проведен по «Конспекту флоры Кавказа», 2009 г. [2–4].

Результаты исследования и их обсуждение

Основой характеристики любой флоры является систематический состав, главным качественным показателем которого считается флористическое богатство, определяемое числом видов, родов, семейств. Большую фитоценологическую роль при этом играет расположение семейств,

отражающие особенности флоры. При этом самыми главными считаются первые десять семейств, при котором начальные три отражают важнейшие региональные особенности флоры [5].

Анализ наших исследований вывел 272 вида сосудистых растений, принадлежащих к 240 родам, 81 семейству и 5 отделам (*Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*, *Magnoliophyta*, *Lycopodiophyta*).

Таксономический анализ (табл. 2) вывел небольшое различие по количеству таксонов между предгорными и внутреннегорными участками лесов Дагестана. В Предгорье зафиксированы 136 видов, относящихся к 104 родам и 57 семействам, что составляет 50,0% от общей флоры предгорных лесов. Во Внутреннегорном районе – 165 видов, относящихся к 137 родам и 61 семейству, что составляет 60,7% от общей флоры.

Основные семейства изученных районов, представлены в табл. 3.

Из 10 ведущих семейств наибольшим числом видов представлены *Asteraceae* – 26 видов, *Rosaceae*, в составе которого 24 вида из 20 родов. Семейства *Poaceae* и *Fabaceae* делят между собой третье место, в их составе по 17 видов.

Следом располагаются семейства *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Cyperaceae*, *Scrophulariaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Orchidaceae*, *Betulaceae*.

Как видно, расположение главных семейств в спектре соответствует закономерности, присущей для бореальных флор [6].

Таблица 1

Географические координаты районов исследования

Популяция	Высота	Координаты	Склон
Кайтагская	800	СШ $43^{\circ} 03' 33,05''$ ВД $48^{\circ} 50' 00,1''$	западный
Буйнакская	1000	СШ $42^{\circ} 44,2' 23''$ ВД $47^{\circ} 59,8' 99''$	северо-восточный
Казбековская	1044	СШ $43^{\circ} 58' 04,4''$ ВД $46^{\circ} 35' 40,4''$	восточный
Хунзахская	1570	СШ $43^{\circ} 36' 47,6''$ ВД $47^{\circ} 29' 11,0''$	северный

Таблица 2

Таксономический состав лесов Предгорного и Внутреннегорного Дагестана

Район	Количество таксонов					
	видов		родов		семейств	
	всего	%	всего	%	всего	%
Предгорный Дагестан	136	50,0	104	43,3	57	70,4
Внутреннегорный Дагестан	165	60,7	137	57,1	61	75,3

При анализе спектров главных семейств отдельно для предгорных и внутреннегорных лесов обнаруживаются небольшие отличия в порядке расположения ведущих семейств (табл. 4, 5). В Предгорье на первое место выходит семейство *Rosaceae*, а во внутреннегорных – *Asteraceae*, занимающее в предгорных сообществах 2 место.

Таблица 3

Спектр ведущих семейств исследуемых лесов Дагестана

Место во флоре	Семейство	Роды	Виды	% от общего числа видов
1	<i>Asteraceae</i>	23	26	9,6
2	<i>Rosaceae</i>	20	24	8,8
3	<i>Poaceae</i>	11	17	6,3
4	<i>Fabaceae</i>	10	17	6,3
5	<i>Lamiaceae</i>	8	11	4,0
6	<i>Apiaceae</i>	9	10	3,4
7	<i>Cyperaceae</i>	1	8	2,9
8	<i>Scrophulariaceae</i>	6	7	2,6
9	<i>Brassicaceae</i>	6	7	2,6
10	<i>Caryophyllaceae</i>	6	7	2,6
11	<i>Orchidaceae</i>	5	7	2,6
12	<i>Betulaceae</i>	3	7	2,6
Всего		108	148	54,3

Таблица 4

Спектр ведущих семейств предгорных лесов

Место во флоре	Семейство	Роды	Виды	% от общего числа видов
1	<i>Rosaceae</i>	9	12	8,8
2	<i>Asteraceae</i>	10	11	8,1
3	<i>Poaceae</i>	6	7	5,1
4	<i>Fabaceae</i>	4	6	4,4
5	<i>Lamiaceae</i>	4	5	3,7
6	<i>Orchidaceae</i>	4	5	3,7
7	<i>Cyperaceae</i>	1	5	3,7
8	<i>Violaceae</i>	1	5	3,7
9	<i>Brassicaceae</i>	3	4	2,9
10	<i>Scrophulariaceae</i>	2	3	2,2
Всего		44	63	46,3

Таблица 5

Спектр ведущих семейств во внутреннегорных лесах

Место во флоре	Семейство	Роды	Виды	% от общего числа видов
1	<i>Asteraceae</i>	13	15	9,1
2	<i>Fabaceae</i>	10	14	8,5
3	<i>Rosaceae</i>	11	13	7,9
4	<i>Poaceae</i>	8	12	7,3
5	<i>Apiaceae</i>	6	7	4,2
6	<i>Lamiaceae</i>	6	7	4,2
7	<i>Caryophyllaceae</i>	6	6	3,6
8	<i>Ranunculaceae</i>	5	5	3,0
9	<i>Betulaceae</i>	3	5	3,0
10	<i>Dryopteridaceae</i>	4	4	2,4
11	<i>Scrophulariaceae</i>	4	4	2,4
Всего		76	92	55,6

Появление семейства *Orchidaceae* в предгорных лесах говорит о благоприятных условиях вегетации этого семейства в данной местности.

Обычно это семейство в спектре ведущих характерно для тропических флор Старого света.

В составе спектра семейств для внутренних горных лесов появляются семейства *Caryophyllaceae* и *Dryopteridaceae*, занимающие 7 и 10 места соответственно.

Результаты наших исследований показывают, что, в общем, для лесов Дагестана набор этих семейств аналогичен, как и для бореальных флор.

Обнаруживаются различия по расположению семейств в спектре при рассмотрении предгорных и внутреннегорных лесов. Встречаются семейства, не присущие бореальной флоре, что выражает индивидуальность состава флоры лесов, с участием *Taxus baccata*.

В табл. 6 показано количество сходства флористического состава двух фитоценозов.

Всего общими для двух участков лесов выявились 29 видов, что составляет 10,7%, количество общих родов 29 (12,1%), общих семейств 27 (33,3%). Значение коэффициента Жаккара составило 0,11, что указывает на низкое сходство исследуемых участков.

В лесах Предгорья распространены следующие семейства: *Araceae*, *Araliaceae*, *Asclepiadaceae*, *Convallariaceae*, *Cornaceae*, *Corylaceae*, *Dioscoreaceae*, *Ericaceae*, *Fagaceae*, *Fumariaceae*, *Hyacinthaceae*, *Orobanchaceae*, *Pyrolaceae*, *Sambucaceae*, *Smilacaceae*, *Solanaceae*, *Trilliaceae*, *Ulmaceae*, *Vitaceae*.

Представители семейств *Anacardiaceae*, *Berberidaceae*, *Boraginaceae*, *Cistaceae*, *Crassulaceae*, *Cupressaceae*, *Dipsacaceae*, *Gentianaceae*, *Grossulaceae*, *Hypericaceae*, *Juncaceae*, *Linaceae*, *Melanthiaceae*, *Pinaceae*, *Plantaginaceae*, *Polygalaceae*, *Polygonaceae*, *Polypodiaceae*, *Saxifragaceae*, *Selaginellaceae*, *Thymelaeaceae*, *Valerianaceae*, *Woodsiaceae* встречаются во Внутреннегорном Дагестане, но отсутствуют в Предгорных лесах.

Предгорные леса с участием *Taxus baccata* L. отличаются присутствием

в них следующих видов: *Arum consobrinum* Schott., *Arum orientale* Bieb., *Hedera pastuchowii* Woronow ex Grossh., *Periploca graeca* L., *Vincetoxicum schmalhauseni* (Kusn.) Stank., *Polygonatum glaberrimum* C.Koch., *Polygonatum orientale* Desf., *Swida australis* (C.A. Mey.) Pojark. ex Grossh., *Cornus mas* L., *Corylus avellana* L., *Tamus communis* L., *Rhododendron luteum* Sweet., *Fagus orientalis* Lipsky., *Quercus petraea* L. ex Liebl., *Corydalis angustifolia* (Bieb.) DC., *Corydalis marschalliana* (Pall.) Pers., *Scilla siberica* Haw., *Orobanche flava* C. Mart. ex F.W. Schultz, *Pyrola media* Sw., *Pyrola rotundifolia* L., *Sambucus ebulus* L., *Sambucus nigra* L., *Smilax excelsa* L., *Atropa caucasica* Kreyer, *Physalis alkekengi* L., *Paris quadrifolia* L., *Ulmus glabra* Huds., *Vitis silvestris* C.C. Gmel.

Леса Внутреннегорного Дагестана отличаются присутствием в них следующих видов: *Cotinus coggygria* Scop., *Berberis vulgaris* L., *Lycopsis orientalis* L., *Myosotis alpestris* F.W. Schmidt, *Symphytum asperum* Lepech., *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Sedum oppositifolium* Sims, *Sedum subulatum* (C.A. Mey.) Boiss., *Sempervivum caucasicum* Rupr. ex Boiss., *Juniperus communis oblonga* M. Bieb., *Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobrov, *Knautia montana* (M. Bieb.) DC., *Scabiosa caucasica* M. Bieb., *Gentiana cruciata* L., *Lappula barbata* (M. Bieb.) Gurke, *Ribes uva-crispa reclinatorum* (L.) Mill., *Hypericum perforatum* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Linum hypericifolium* Salisb., *Veratrum album* L., *Pinus kochiana* Klotzsch ex K. Koch, *Plantago major* L., *Plantago media* L., *Polygala anatolica* Boiss. & Heldr., *Polygonum aviculare* L., *Polygonum carneum* K. Koch., *Rumex acetosa* L., *Polypodium vulgare* L., *Saxifraga cartilaginea* Willd. ex Sternb., *Selaginella helvetica* (L.) Spring., *Daphne glomerata* Lam., *Valeriana alliarifolia* Adams., *Woodsia fragilis* (Trev.) T. Moore.

Анализ систематики лесов трех районов Предгорья (табл. 7) показывает увеличение разнообразия видов от центрального к северо-западному району, что возможно связано с улучшением количества осадков в данной территории в целом.

Таблица 6

Сходство флор лесов Предгорного и Высокогорного Дагестана

Количество общих таксонов						Коэффициент Жаккара
виды		роды		семейства		
всего	%	Всего	%	всего	%	
29	10,7	29	12,1	27	33,3	0,11

Таблица 7

Таксономический состав лесов Предгорного Дагестана

Подрайоны	Количество таксонов					
	виды		роды		семейства	
	всего	%	всего	%	всего	%
Центральный	58	42,6	46	44,2	31	54,4
Юго-восточный	73	53,7	60	57,7	40	72,2
Северо-западный	76	55,9	59	56,7	39	68,4

Таблица 8

Сходство флор лесов Предгорного Дагестана

Район исследования	Количество общих таксонов						K _j
	виды		роды		семейства		
	всего	%	всего	%	всего	%	
Северо-западный / Центральный	22	16,2	17	16,3	15	26,3	0,20
Центральный / Юго-восточный	19	14,1	14	13,5	13	22,8	0,17
Юго-восточный / Северо-западный	39	28,7	32	30,8	25	43,9	0,35

Для Северо-западного подрайона специфичными видами являются 29: *Allium paradoxum* (M. Bieb.) G. Don., *Carex pediformis* C.A. Mey., *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch., *Corydalis angustifolia* (M. Bieb.) DC., *Dactylis glomerata* L., *Dactylorhiza flavescens* (K. Koch) Verm., *Lapsana commutata* L., *Lathyrus hirsutus* L., *Lilium monadelphum* M. Bieb., *Limodorum abortivum* (L.) Sw., *Melica picta* K. Koch. и др.

Специфичными для Центрального подрайона являются 30 видов: *Ajuga reptans* L., *Astragalus cicer* L., *Atropa caucasica* Kreyer., *Chamerion angustifolium* (L.) Scop., *Chelidonium majus* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., *Epilobium monthanum* L., *Erigeron canadensis* (L.) Cronquist., *Erigeron orientalis* Boiss., *Euphorbia helioscopia* L., *Populus tremula* L.

Специфичны для Юго-восточного подрайона 31 видов: *Calycocorsus tuberosus* (Fisch. & C.A. Mey. ex DC.) Rauschert., *Campanula hohenseckeri* Fisch. & C.A. Mey., *Carex tomentosa* L., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Equisetum telmateia* Ehrh., *Frangula alnus* Mill., *Hedera pastuchowii* Woronow., *Hierochloa arctica* C. Presl., *Orobancha flava* C. Mart. ex F.W. Schultz., *Periploca graeca* L., *Petasites albus* (L.) Gaertn.

В Центральном подрайоне встречаются следующие семейства, отсутствующие в других подрайонах: *Euphorbiaceae*, *Geraniaceae*, *Onagraceae*, *Oxalidaceae*, *Papaveraceae*, *Salicaceae*, *Solanaceae*, *Urticaceae*; в Юго-восточном – *Araliaceae*, *Campanulaceae*, *Dryopteridaceae*, *Equisetaceae*, *Orobanchaceae*, *Rhamnaceae*, *Smilacaceae*, *Vi-*

burnaceae, *Vitaceae*; в Северо-западном подрайоне: *Alliaceae*, *Ericaceae*, *Geraniaceae*, *Liliaceae*, *Pyrolaceae*, *Trilliaceae*.

Для трех предгорных подрайонов общими оказались 18 видов, 13 родов и 12 семейств.

В табл. 8 приведены результаты оценки общности флор лесов Предгорного Дагестана. Из трех районов исследования наибольшее сходство видов имеет Юго-восточный подрайон с Северо-западным, где коэффициент Жаккара составил 0,35. В целом у всех сравниваемых групп наблюдаются невысокие значения коэффициента Жаккара.

При сравнении семейств трех участков лесов выводятся небольшие отличия (табл. 9–11). Первое и второе место в северо-западном и юго-восточном подрайоне занимает сем. *Rosaceae* (около 7%) и *Roaceae* (3%), в отличие от Центрального, где на первом месте семейство *Asteraceae*, а на втором *Lamiaceae*.

Семейство *Asteraceae* в Северо-Западном и Юго-Восточном подрайонах располагается на 3 и 10 месте. Появляется семейство *Fagaceae* с двумя видами и двумя родами.

На долю главных семейств приходится от 25,8 до 30,6% от флоры лесов различных подрайонов Предгорного Дагестана. Выявившиеся отклонения в спектрах по расположению семейств в трех предгорных подрайонах в отличие от флор бореальных областей указывают на индивидуальные условия, характерные для лесов с произрастанием *Taxus baccata*, что и сказывается на характерном наборе видов в них.

Таблица 9

Ведущие семейства Центрального предгорного подрайона

Место во флоре	Семейство	Роды	Виды	% от общего числа видов
1	<i>Asteraceae</i>	5	6	4,4
2	<i>Lamiaceae</i>	3	4	2,9
3	<i>Onagraceae</i>	3	3	2,2
4	<i>Brassicaceae</i>	2	3	2,2
5	<i>Rosaceae</i>	2	2	1,5
6	<i>Caryophyllaceae</i>	2	2	1,5
7	<i>Fabaceae</i>	2	2	1,5
8	<i>Solanaceae</i>	2	2	1,5
9	<i>Violaceae</i>	1	4	2,9
10	<i>Celastraceae</i>	1	3	2,2
11	<i>Scrophulariaceae</i>	2	2	1,5
12	<i>Salicaceae</i>	2	2	1,5
Всего		27	35	25,8

Таблица 10

Ведущие семейства Северо-западного предгорного подрайона

Место во флоре	Семейство	Роды	Виды	% от общего числа видов
1	<i>Rosaceae</i>	8	9	6,6
2	<i>Poaceae</i>	5	5	3,4
3	<i>Brassicaceae</i>	3	4	2,9
4	<i>Orchidaceae</i>	3	3	2,2
5	<i>Betulaceae</i>	2	3	2,2
6	<i>Fabaceae</i>	2	3	2,2
7	<i>Aceraceae</i>	1	3	2,2
8	<i>Cyperaceae</i>	1	3	2,2
9	<i>Violaceae</i>	1	3	2,2
10	<i>Asteraceae</i>	2	2	1,5
11	<i>Fagaceae</i>	2	2	1,5
12	<i>Fumariaceae</i>	1	2	1,5
Всего		31	42	30,6

Таблица 11

Ведущие семейства Юго-восточного предгорного подрайона

Место во флоре	Семейство	Роды	Виды	% от общего числа видов
1	<i>Rosaceae</i>	6	8	5,9
2	<i>Poaceae</i>	4	4	2,9
3	<i>Asteraceae</i>	3	3	2,2
4	<i>Brassicaceae</i>	2	3	2,2
5	<i>Aceraceae</i>	1	3	2,2
6	<i>Celastraceae</i>	1	3	2,2
7	<i>Oleaceae</i>	2	3	2,2
8	<i>Orchidaceae</i>	2	2	1,5
9	<i>Aspleniaceae</i>	2	2	1,5
10	<i>Fabaceae</i>	2	2	1,5
11	<i>Fagaceae</i>	2	2	1,5
12	<i>Asclepiadaceae</i>	2	2	1,5
13	<i>Cornaceae</i>	2	2	1,5
Всего		31	39	28,8

В общем, спектр с незначительными отклонениями в расположении семейств Предгорных подрайонов характерен для флор бореальных областей.

Выводы

Проведен сравнительный таксономический анализ флор двух изолированных массивов лесов Дагестана.

1. Всего на изучаемых участках лесов отмечено 272 вида растений, относящихся к 240 родам, 81 семейству и 5 отделам (*Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophita*, *Magnoliophyta*, *Lycopodiophyta*).

2. Систематический анализ между предгорными и внутреннегорными участками лесов Дагестана выявил спектр, характерный для бореальных флор.

3. Анализ трех районов Предгорья выявил увеличение разнообразия видов от центрального к северо-западному району, что связано с улучшением условий и увеличением количества осадков.

Наблюдающиеся отклонения в спектрах по расположению семейств в трех предгор-

ных подрайонах в отличие от флор бореальных областей указывают на индивидуальные условия, характерные для лесов с произрастанием *Taxus baccata*, что и сказывается на определенном наборе видов в них.

Полученные результаты могут быть использованы при решении вопросов флогогенеза лесной растительности Дагестана.

Список литературы

1. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2000. 264 с.
2. Конспект флоры Кавказа. Т. 1. / Отв. ред. акад. А.Л. Тахтаджян. СПб.: Изд-во С.- Петерб. ун-та, 2009. 204 с.
3. Конспект флоры Кавказа: Т. 2. / Отв. ред. акад. А.Л. Тахтаджян. СПб.: Изд-во С.- Петерб. ун-та, 2009. 467 с.
4. Конспект флоры Кавказа: Т. 3. / Отв. ред. акад. А.Л. Тахтаджян. СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 469 с.
5. Хохряков А.П. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Ботанический журнал. 2000. Т. 85. № 5. С. 1–11.
6. Портениер Н.Н. Флора и ботаническая география Северного Кавказа. Избранные труды. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 294 с.

УДК 574.21

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МАЛЫХ РЕК**Кубрина Л.В.***ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск,
e-mail: kubrina-lyudmila@mail.ru*

На современном этапе развития общества антропогенная нагрузка оказывает существенное воздействие на экосистемы. Высокий уровень загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами может превысить адаптационные возможности живых организмов и способен повлечь за собой метаболический регресс. Важнейшей составной частью экологического мониторинга окружающей природной среды является биомониторинг – система наблюдений, оценки и прогноза различных изменений в биоте, вызванных факторами антропогенного происхождения. Биомониторинг делает возможной прямую оценку качества среды и является одним из уровней последовательного процесса изучения здоровья экосистемы. В рамках нашей статьи мы провели исследование, которое было направлено на изучение влияния воды из реки Омь, набранной в разное время и в различных местах на территории г. Омска и его окрестностей, на всхожесть семян редиса. Наименьшая всхожесть наблюдается на участке возле Любинского моста в весенний период – 81,1%, чуть больше всхожесть в осенний период – 85,5%. Пробы с контрольным вариантом у семян редиса показали 90,1%, участок между 17 и 18 линиями – 86,6%. Результат Степного поселка составил 81,7. Анализ полученных данных подтверждает воздействие проб реки Омь на прорастание семян редиса.

Ключевые слова: метод, биотест, биоиндикация, биотестирование, токсичность, малые реки

BIOLOGICAL MONITORING OF SMALL RIVERS**Kubrina L.V.***Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: kubrina-lyudmila@mail.ru*

At the present stage of development of society anthropogenic load has a significant impact on ecosystems. High levels of heavy metal pollution can exceed the adaptive capacity of living organisms and can lead to metabolic regression. The most important component of environmental monitoring of the environment is biomonitoring – a system of observation, assessment and prediction of various changes in the biota caused by factors of anthropogenic origin. Biomonitoring makes it possible to directly assess the quality of the environment and is one of the levels of the sequential process of studying the health of the ecosystem. As part of our article, we conducted a study that was aimed at studying the influence of water from the river om, recruited in different time frames and in different places in the city of Omsk and its surroundings, on the germination of radish seeds. The lowest germination is observed at the site near the lubinsky bridge in the spring -81.1%, a little more germination in the autumn – 85.5%. Samples with the control variant in radish seeds showed 90.1%, the area between 17 and 18 lines-86.6%. The result of the Steppe settlement was 81.7. The analysis of the obtained data confirms the impact of the om river samples on the germination of radish seeds.

Keywords: method, bioassay, bioindication, bioassay, toxicity, small rivers

Мониторинг и наблюдение за состоянием окружающей природной среды охватывают не только изменения абиотической составляющей живой оболочки, но и ответной реакции биотического компонента, тем самым определяет широкий спектр методов и приемов исследований, которые используются при проведении экологического мониторинга [1].

Естественно, антропогенная нагрузка оказывает существенное воздействие на процесс функционирования водных экосистем.

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами может превысить адаптационные возможности живых организмов и способно повлечь за собой метаболический регресс [2].

В последние десятилетия резко увеличилось антропогенное воздействие на окружающую среду [3].

Охрана окружающей среды и контроль над уровнем ее загрязнения в городской среде требует привлечения эффективных

и недорогостоящих методов изучения природных комплексов. Основные методы анализа (химический и физико-химический) не могут показать все загрязнения, которые находятся на участке.

К таким загрязнениям можно отнести сложные трансформации, образующие токсичные соединения. Поэтому необходимы методы интегральной оценки окружающей среды.

Для определения экологического состояния среды возможно использование методов биомониторинга [4, 5]. Сюда относятся биоиндикация и биотестирование [4].

Основные методы анализа (химический и физико-химический) не могут показать все загрязнения, которые находятся на участке. К таким загрязнениям можно отнести сложные трансформации, образующие токсичные соединения. Поэтому необходимы методы интегральной оценки окружающей среды. Примером может служить биоиндикация и биотестирование.

Растения являются одними из основных объектов биоиндикации, так называемой фитоиндикации. В рамках фитоиндикации изучается влияние стрессового воздействия на растения. Для фитоиндикации используются мхи, лишайники, сосудистые растения, хвойные и лиственные породы [6].

Мониторинг и наблюдение за состоянием окружающей природной среды охватывают не только изменения абиотической составляющей живой оболочки, но и ответной реакции биотического компонента, тем самым определяет широкий спектр методов и приемов исследований, которые используются при проведении экологического мониторинга [7].

Цель работы: провести экологическую оценку качества воды из р. Омь в серии биотестов.

Объект исследования: вода р. Омь г. Омска.

Предмет исследования: биоиндикаторы – редис.

Материалы и методы исследования

В качестве тест-организма может выступать растительный объект-индикатор – редис, обладающий достаточно чувствительной «мишенью». Редис применяется для биотестирования сточных и природных вод, является чувствительным тест-организмом к загрязнению почвы кадмием, цинком, медью и никелем.

Территория Западной части Сибири усеяна многочисленными реками и речками, и среди них выделяется правый приток Иртыша. Эта река называется Омь, в бассейне которой находятся несколько районов Омской области, а также Новосибирской.

Началом Оми принято считать озеро Омское, которое находится в довольно болотистой местности, которая называется Васюганская равнина. Отсюда река спускается по другой низменности – Барабинской, создавая устье около г. Омск. А устье р. Омь в Омске, по правому берегу Иртыша.

Среди главных особенностей реки – ее длина, которая равна 1 091 км, и площадь бассейна, имеющий площадь в 52 600 км². Склоны долины нечеткие, практически сливаются с местностью. Но такой пейзаж можно наблюдать только на верхних участках реки.

Ниже все меняется – долина становится трапециевидальной, иногда асимметричной. Ширина реки имеет довольно широкий диапазон – от 200 м до 18 км. Склоны по всему течению могут менять свой характер, становясь то пологими, то крутыми, или же очень обрывистыми. Глубина реки 0,3–4,1 м, средняя скорость течения около 0,5 м/с.

Во многих местах берега используются для сельского хозяйства, поэтому местность распахана и засеяна. Пойма имеет двухсторонний характер, отличаясь заболоченностью, гривами.

Для реки характерны перекаты и плесы, которые отличаются по руслу реки. Вода течет со скоростью от 40 см в секунду – минимум – до 1,4 м в секунду – максимум. Питание водоема в основном снеговое – таянием снегов и льда, а также дождями.

Половодье может наступить в мае и закончиться в июле или августе. Вдоль течения реки можно увидеть несколько расширений, которые имеют форму озер. Они соединяются между собой. Но такая особенность встречается в верховьях Оми, а нижняя часть – извилистая, и разветвленной практически не имеет.

Представителей фауны в реке не так и много. Некоторые исчезли совсем, в частности нельма и стерлядь. Сейчас постоянными жителями являются лунь, щука, язь, карась, вьюн. Вдоль берегов растут в основном кустарники.

Расположены три крупных населенных пункта – Омск, Куйбышев и Калачинск. По территории Омской области текут 3 рукава, а по Новосибирской – около 20, длина притоков варьируется от 86 до более 1 тысячи километров. Крупными из них принято считать Ичу, Угурманку, Тарку, Тартас, Узаклу.

По берегам Оми расположены многочисленные деревни, поселки, г. Калачинск и административный центр нашей области, названный по имени этой реки – г. Омск.

Вода ее используется для снабжения населенных пунктов, животноводческих комплексов и орошения земель.

В рамках нашей работы мы провели исследование, которое было направлено на изучение влияния воды из реки Омь в различных ее местах на территории г. Омска и его окрестности, на всхожесть семян редиса.

Водосбор проводился на трех участках г. Омска: осень (2018 г.): возле Любинского моста, участок между 17 и 18 линиями, поселок Степной. Для контроля была использована проточная вода (рис. 1).

Нами было проведено исследование состояния воды химическими, физико-химическими и уровень загрязнения методом биоиндикации. Для физико-химического анализа качества воды применяли: рН-150МИ с набором электродов, рН-метр/иономер ЭКОТЕСТ 120/АТС, кондуктометр HANNA модель DIST 5 и спектрофотометр ПЭ 5300В.

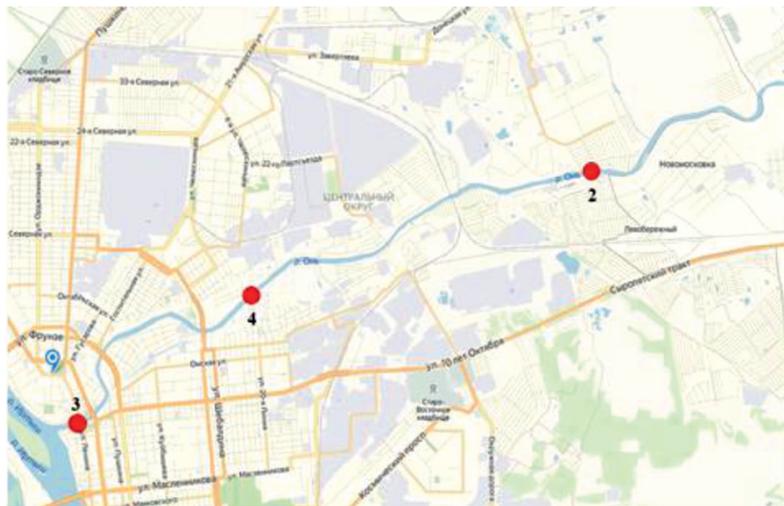


Рис. 1. Участки сбора воды р. Омь г. Омска

Семена растений помещали в чашки Петри с трехкратной повторностью по 30 семян в 5 чашек на каждый участок водосбора.

Закладывались и снимались семена одновременно. При проращивании семян в качестве подстилки использовалась фильтровальная бумага.

Перед проращиванием семян фильтровальную бумагу увлажняли.

Проводились опыты при комнатной температуре 20 °С и естественном освещении.

На протяжении 6 дней поливали семена водой с разных участков водосбора. Всхожесть и энергия прорастания семян определялись по общепринятым методикам (ГОСТ 12039–82 и ГОСТ 12038–84).

Результаты исследования и их обсуждение

Химический анализ воды р. Омь представлен в таблице.

На втором участке превышение ПДК по общей жесткости в 12 раз; хлориды в пределе ПДК; сульфаты превышены в 2,5 раза; превышение БПК в 1,5 раза; аммонийного азота в 2 раза; нитритный азот в 0,5 раза.

Содержание ионов железа и кислотность в норме.

На третьем участке превышение ПДК по общей жесткости 12 раз, сульфатам в 2,2 раза, БПК в 0,5 раза и нитритному азоту в 4 раза. Содержание ионов железа и кислотность в норме.

На четвертом участке превышение ПДК по общей жесткости в 14 раз, сульфатам в 2,2 раза, БПК в 0,5 раза и аммонийному азоту в 0,5 раза.

Содержание ионов железа и кислотность в норме.

Все остальные показатели в пределах допустимой концентрации.

Такой анализ показывает, что на протяжении р. Омь, в некоторых ее участках, осуществляется сброс в воду мусора и других бытовых отходов.

Кроме этого подземными водами с мест ТБО происходит вымывание токсических веществ в реку.

Так же важным пунктом является промышленность, сельское хозяйство и автотранспорт, выбросы и стоки которых загрязняют реку.

Полученные экспериментальные данные были подвергнуты статистической обработке с вычислением основных статистических параметров.

Анализ всхожести семян редиса представлен на рис. 2.

Для сравнения токсического эффекта водных проб с контрольным вариантом (90,0% всхожесть) было установлено (рис. 2), что наименьшая всхожесть, достоверно отличимая от контроля ($p < 0,001$), зарегистрирована в варианте 3 (80%).

Наибольшая энергия прорастания и всхожесть, достоверно отличимая от контроля, зарегистрирована в вариантах 3 и 4 (86,0%; 85,0% соответственно).

Химический анализ реки Омь

Показатель	Единицы измерения	ПДК	2	3	4
Общая щелочность (НСО ₃ ⁻)	мг-экв/л	Неуст.	4,32 ± 0,12	4,16 ± 0,29	3,35 ± 0,10
Щелочность (СО ₃ ²⁻)	мг/дм ³	Не уст.	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.
Жесткость общая	ммоль/дм ³	0,40	5,18 ± 0,39	5,10 ± 0,32	6,12 ± 0,40
Хлориды	мг/дм ³	300,00	79,70 ± 5,03	45,28 ± 7,06	92,90 ± 4,20
Сульфаты	мг/дм ³	100,00	242,50 ± 20,98	216,50 ± 19,16	221,40 ± 20,40
БПК ₅	мг/дм ³	2,00	3,28 ± 0,56	3,01 ± 0,25	3,04 ± 0,43
Азотаммонийный	мг/дм ³	0,40	0,72 ± 0,05	0,39 ± 0,05	0,78 ± 0,05.
Азотнитратный (по азоту)	мг/дм ³	9,10	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.
Азотнитритный (по азоту)	мг/дм ³	0,02	0,031 ± 0,008	0,086 ± 0,013	< 0,010
Ионы железа	мг/дм ³	0,10	0,05 ± 0,01	0,03 ± 0,01	<0,01
рН	ед. рН	6,5–8,5	7,57 ± 0,10	7,84 ± 0,10	7,87 ± 0,10

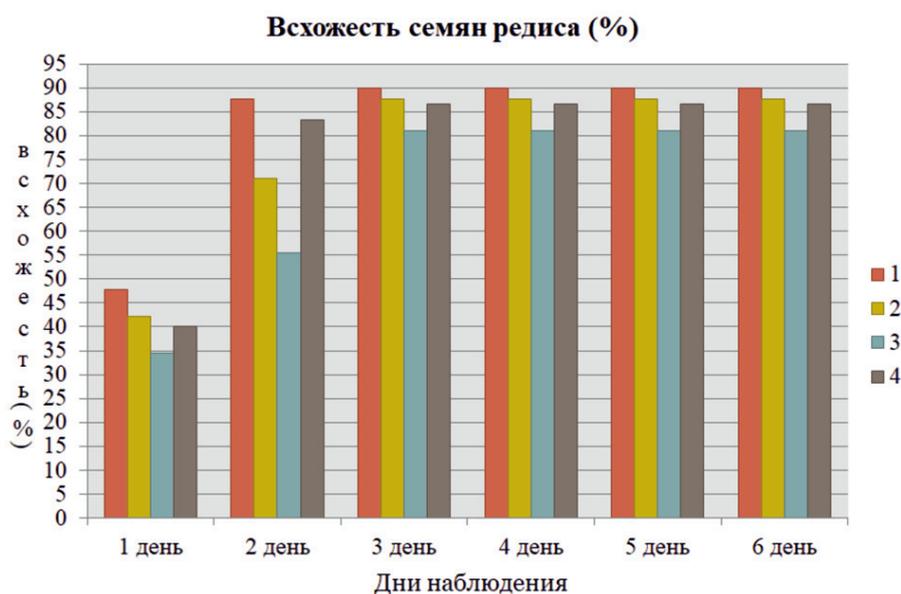


Рис. 2. Всхожесть семян редиса

Выводы

Проведенные исследования позволили сделать ряд выводов и заключений.

На протяжении реки Омь, в некоторых ее участках, осуществляется сброс в воду мусора и других бытовых отходов. Кроме этого подземными водами с мест ТБО происходит вымывание токсических веществ в реку. Также важным пунктом является промышленность, сельское хозяйство и автотранспорт, выбросы и стоки которых загрязняют реку. Основное влияние на состояние водного источника оказывает антропогенный фактор.

В серии первичного скрининга возможно использовать тест-культуру редис для оценки фитотоксичности и мутагенности, а также за короткий срок получить информацию о генотоксическом эффекте воды и смоделировать более сложные этапы исследования.

Список литературы

1. Александрова Т.В., Нахаева В.И. Генотоксический анализ водных проб естественного источника питьевой воды из реки Омь на генные и хромосомные мутации // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=15369> (дата обращения: 17.12.2019).

1. Тюменцева Е.Ю., Штабнова В.Л. Контроль качества водохозяйственного комплекса как вклад в обеспечение экологической безопасности г. Омска // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2016. № 2 (22). С. 79–95.
2. Чернова Е.Н., Коженкова С.И. Определение пороговых концентраций металлов в водорослях-индикаторах прибрежных вод северо-западной части Японского моря // Океанология. 2016. Т. 56. № 3. С. 1–10.
3. Кубрина Л.В. Экологическое зонирование техногенных территорий с использованием биондикационных индексов // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы статей Юбилейной X Междунар. научн.-практ. конф. Омск: Омский государственный институт сервиса, 2013. С. 186–188.
4. Луговская Л.А. Оценка комфортности среды по флуктуирующей асимметрии дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) // Научные ведомости. Серия Естественных науки. 2016. № 18 (239). Выпуск 36. 87 с.
5. Рунова Е.М., Гнаткович П.С. Экологическая оценка рекреационных зон города Братска методом флуктуирующей асимметрии березы повислой // Фундаментальные исследования. 2013. № 11–2. С. 223–227.
6. Александрова Т.В. Экологическая оценка качества питьевой воды из реки Омь до и после водоподготовки в серии биотестов на токсичность и мутагенность: автореф. ... дис. канд. биол. наук. Омск, 2010. 23 с.