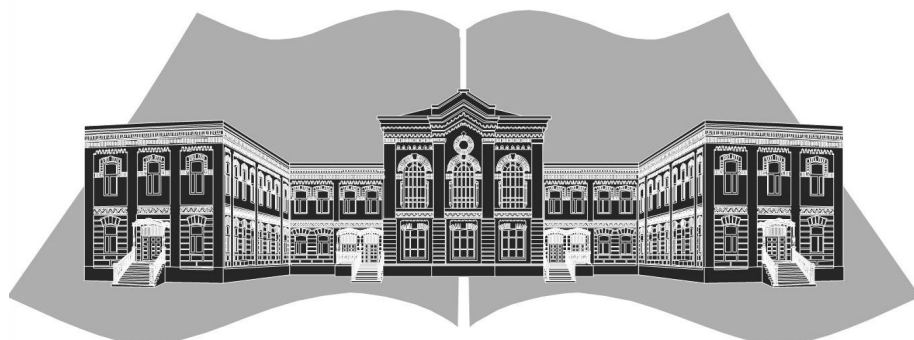


Министерство образования Московской области
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский государственный областной гуманитарный институт



ВЕСТНИК

МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБЛАСТНОГО
ГУМАНИТАРНОГО
ИНСТИТУТА

СЕРИЯ: МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Научный журнал
№1 (2013)*

Орехово-Зуево
2013

Министерство образования Московской области
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский государственный областной гуманитарный институт

ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБЛАСТНО- ГО ГУМАНИТАРНОГО ИНСТИТУТА

СЕРИЯ: медико-биологические науки

**Научный журнал
№ 1 (2013)**

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

Доцент кафедры физиологии медицинского факультета РУДН, доктор медицинских наук,
член-корреспондент Российской экологической академии **А.Е. Северин**

Зам. главного редактора:

Профессор кафедры управления и экономики фармации медицинского факультета РУДН, заведующая кафедрой менеджмента и маркетинга в фармации ФПК МР,
доктор фармацевтических наук **И.В. Косова**

Ответственный редактор:

Доцент кафедры анатомии, физиологии и общей медицины МГОГИ,
декан фармацевтического факультета, кандидат медицинских наук **В.А. Киселева**

Члены редакционной коллегии:

Заведующая кафедрой управления и экономики фармации ФПК МР РУДН,
доктор фармацевтических наук, профессор **Л.В. Мошкова**

Заместитель директора Центра экспертизы безопасности лекарственных средств (ЦЭБЛС)
ФГБУ «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Минздравсоцразвития России,
член ред. коллегии «Российского медицинского журнала», доктор медицинских наук,
доцент **Б.К. Романов**

Начальник экспертного отдела РОФОМС, доцент кафедры фармакологии с курсом
фармакотерапии и фармации ФГДО Рязанского государственного медицинского университета,
доктор медицинских наук **А.Н. Рябков**

Заведующая кафедрой анатомии, физиологии и общей медицины МГОГИ,
кандидат биологических наук, доцент **И.А. Берсенева**

Доцент кафедры фармакогнозии, ботаники и химии МГОГИ,
кандидат химических наук **Н.М. Потемкина**

Доцент кафедры анатомии, физиологии и общей медицины МГОГИ,
кандидат медицинских наук **О.А. Шаталов**

© ГОУ ВПО Московский
государственный областной
гуманитарный институт, 2013

© Оформление.
Редакционно-издательский отдел
ГОУ ВПО Московский
государственный областной
гуманитарный институт, 2013

Редакционно-издательский отдел Московского государственного областного гуманитарного института.
142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д.22.

**E-mail: vestnikmgogi@gmail.com
www.mgogi.ru**

СОДЕРЖАНИЕ

Власова Ф.А., Зыков И.Е., Масалова И.Л. ПРОБЛЕМЫ МАЛЫХ РЕК ПОДМОСКОВЬЯ (РЕКА ШАЛОВКА НОГИНСКОГО РАЙОНА)	5
Зыков И.Е. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ КЛЯЗЬМЫ ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ ПОДМОСКОВЬЯ	11
Киселева В.А., А.Н. Рябков А.Н. БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТОВ ИЗ БИОМАССЫ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА АРАЛИЕВЫХ НА ДИНАМИКУ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ГИПЕРТИРЕОЗЕ	20
Медведев Д.В., Звягина В.И. ЗНАЧЕНИЕ ОКСИДА АЗОТА В ИЗМЕНЕНИИ МЕТАБОЛИЗМА МИТОХОНДРИЙ ТКАНИ СЕРДЦА КРЫС ПРИ ПОВЫШЕННОМ УРОВНЕ ГОМОЦИСТЕИНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ	26
Мишина О.С., Фролова Н.А., Фёдорова Е.Ю. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА АТОНИК-ПЛЮС НА РАСТЕНИЯ И СЕМЕНА ГРЕЧИХИ СОРТА ЗЕЛЕНОЦВЕТНАЯ	34
Назаров Р.С. ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА К ЭЛЕМЕНТАМ ПИТАНИЯ	48
Попова Т.В., Щеглова Н.В. КИНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХЕЛАТИРОВАНИЯ ИОНОВ ХРОМА(III) dtpa-АНИОНАМИ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ В ПРИСУТСТВИИ ИОНОВ ОКСОВАНАДИЯ(IV)	52
Переверзев А.П., Миронов А.Н., Меркулов В.А., Бунятян Н.В., Лепяхин В.К., Романов Б.К. СОВРЕМЕННЫЙ АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ «СИГНАЛОВ» ПРИ МОНИТОРИНГЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ	58
Рябков А.Н., Киселева В.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ВЫРАЖЕННОСТИ АКТОПРОТЕКТОРНОГО ЭФФЕКТА ПРЕПАРАТОВ ИЗ БИОЛОГИЧЕСКИХ МАСС ФИТОАДАПТОГЕНОВ СЕМЕЙСТВА АРАЛИЕВЫХ В УСЛОВИЯХ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ТЕСТА	66
Ющенко Ю.А., Дедёкина Т.Е., Колонцов А.А., Егорова Г.В. РЕДКИЕ ПТИЦЫ ШАТУРСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ	74

CONTENTS

F.A. Vlasova, I.E. Zykov, I.L. Masalova PROBLEMS OF SMALL RIVERS OF MOSCOW REGION (RIVER ШАЛОБКА NOGINSK DISTRICT)	5
I.E. Zykov ASSESSING WATER QUALITY OF THE RIVER KLYAZMA EASTERN DISTRICTS MOSCOW REGION	11
V.A.Kiseleva, A.N.Ryabkov BIOCHEMICAL EVALUATION OF THE INFLUENCE OF PREPARATIONS OF BIOMASS CELL CULTURES OF PLANTS OF THE FAMILY SAME ARALIA ON THE DYNAMICS OF SOME PARAMETERS OF CARBOHYDRATE METABOLISM IN EXPERIMENTAL HYPERTHYROIDISM	20
D.V. Medvedev, V.I. Zvyagina VALUE OF NITRIC OXIDE IN CHANGE OF RAT HEART TISSUE MITOCHONDRIAL METABOLISM ELEVATED BY HOMOCYSTEINE LEVEL IN SERUM	26
O.S. Mishina, N.A. Frolova STUDY OF THE INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS АТОНИК-PLUS ON PLANTS AND SEEDS OF BUCKWHEAT GREEN VARIETIES	34
R.S. Nazarov GENOTYPIC RESPONSIVENESS COTTON VARIETIES TO POWER ELEMENTS	48
T.V. Popova, N.V. Scheglova KINETIC FEATURES OF THE CHELATION OF CHROMIUM(III) IONS BY dtpa-ANIONS IN AQUEOUS SOLUTION IN THE PRESENCE OF OXOVANADIUM(IV) IONS	52
A.P. Pereverzev, A.N. Mironov, V.A. Merkulov, N.V. Bunyatyan, V.K. Lepakhin, B.K. Romanov MODERN ALGORITHM OF FORMATION OF "SIGNALS" WHEN MONITORING SAFETY OF MEDICINES	58
A.N. Ryabkov, V.A. Kiseleva THE EXPERIMENTAL ANALYSIS OF COMPARATIVE EXPRESSIVENESS OF ACTOPROTEKTORNOGO OF EFFECT OF PREPARATIONS FROM BIOLOGICAL MASSES FITOADAPTOGENOV OF ARALIYEV FAMILY IN THE CONDITIONS OF SWIMMING DOUGH	66
Y.A. Yuschenko, T. E. Dedjokina, A.A.Kolontsov, G.V. Egorova RARE BIRDS OF SHATURA DISTRICT OF THE MOSCOW REGION	74

ПРОБЛЕМЫ МАЛЫХ РЕК ПОДМОСКОВЬЯ (РЕКА ШАЛОВКА НОГИНСКОГО РАЙОНА)

Власова Ф.А., Зыков И.Е., Масалова И.Л.

МОУ СОШ № 2 г. Ногинска

Московский государственный областной гуманитарный институт

ГОУ СПО Ногинского медицинского училища

Аннотация. Исследованы физико-химический состав воды и биологическое разнообразие реки Шаловки Ногинского района Московской области. Выявлена чрезмерная антропогенная нагрузка на водные биоценозы. Состояние водотока реки соответствует 5 классу качества. Установлено, что экосистема сильно деградирована, изученные биотопы неблагоприятны для обитания водных организмов.

Ключевые слова: физико-химический состав воды; гидробионты; биоиндикация; макрозообентос; сапробность; класс качества воды.

Малые реки формируют объем и качество водных масс более крупных поверхностных водотоков. Они часто подвержены антропогенному воздействию, определяющему структуру водохозяйственных мероприятий в бассейнах крупных водных объектов. Загрязнение малых рек представляет угрозу здоровью населения. Однако из-за значительной суммарной протяженности их водотоков, малой водности и второстепенности хозяйственного значения малые реки почти полностью выпали из существующей государственной системы мониторинга. Долгосрочные ряды наблюдений за экологическим состоянием малых рек не проводятся. Отсутствие регулярных данных не позволяет прогнозировать экологическую ситуацию на уровне района и области, принимать оптимальные управленческие решения по оздоровлению окружающей среды [6].

Группа студентов ГОУ СПО Ногинского медицинского училища и учащихся МОУ СОШ № 2 города Ногинска под руководством преподавателей биологии участвует в работе по составлению экологического паспорта рек Московского региона. Свои исследования группа проводит в течение ряда лет. Одним из объектов исследования стала река Шаловка.

Река Шаловка протекает по территории юго-западной части Ногинского района Московской области и является правым притоком реки Клязьмы. Она берет начало из Бисеровского озера. Протяженность реки 27 км. Наибольшая ширина у устья доходит до 7 м, наибольшая глубина – до 1,2 м, преобладающие глубины – 0,4–0,6 м. Берега реки низкие, поросшие тростником, камышом, осокой. Грунт песчаный, сильно заиленный, толщина ила доходит до 0,5 м. У истока в песчаных карьерах есть заболоченные озера. По берегам реки лесов нет, но есть редкий ивняк с примесью ольхи. Более 30 лет назад в реке водилась

плотва, окунь, карась, пескарь, щука. На момент проведения исследования рыбы в реке нет. Шаловка имеет два небольших притока: левый – река Купавинка, правый – река Кудиновка. Река Шаловка течет вблизи крупных населенных пунктов с развитой агропромышленной структурой. Это химико-фармацевтический завод «Акрихин», завод «Химреактивкомплект», химбазы, НПО «Прогресс», Институт сельскохозяйственного использования сточных вод, свиноводческий комплекс АО «Кудиново», зверосовхоз «Тимоховский», Обуховские очистные сооружения, асфальтобетонный завод. Такая избыточная плотность промышленных и сельскохозяйственных предприятий оказывает негативное влияние на качество воды в реке.

Для проведения исследований на реке Шаловке были выбраны два створа:

1. У автодороги на город Электроугли.
2. У поселка Обухово.

Работы выполнены в летне-осенний период 2006 года. Физико-химический анализ воды, определение и исследование собранных гидробионтов проведены в лабораторных условиях по стандартным методикам [1-10]. Результаты исследований физико-химических свойств воды реки Шаловка и биоиндикации ее загрязнения по бентосным беспозвоночным организмам и состоянию популяций растений семейства рясковых представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1

Физико-химические свойства воды реки Шаловка
Ногинского района Московской области

Показатель	Створы		Норма
	1	2	
Температура, °С	15	18	
Запах, баллы	3	1	не более 2
Прозрачность, см (по печатному тексту)	12	10	не менее 30
Цветность, °	33	85,7	не более 40
рН	7	7,5	6,5-8,5
Железо (Fe^{2+}), мг/л	3	5	0,5
Свинец (Pb^{2+}), мг/л	нет	нет	0,03
Кальций (Ca^{2+}), мг/л	10-100	10-100	200
Активный хлор, мг/л	0,5	1	отсутствует
Хлориды (Cl^{-}), мг/л	идет реакция на сульфиды	идет реакция на сульфиды	350
Сульфаты (SO_4^{2-}), мг/л	1-10	1-10	500
Нитраты (NO_3^{-}), мг/л	нет	нет	не более 45
Фосфаты (PO_4^{3-}), мг/л	4	3	3,5
Растворенный O_2 , мг/л	2	2	4

Таблица 2

Биоиндикация воды реки Шаловки Ногинского района
Московской области по макрозообентосу

Обнаруженные индикаторные организмы	Расчеты определения качества вод					
		Класс качества воды				
		1	2	3	4	5
Створ 1						
Плоские пиявки	Индикаторная значимость таксонов	25	6	5	7	20
Водяные ослики	Общее количество отметок в классе		1	2	3	2
Мотыль	Суммарная классовая значимость таксонов		6	10	21	40
Створ 2						
Плоские пиявки	Индикаторная значимость таксонов	25	6	5	7	20
Червеобразные пиявки	Общее количество отметок в классе		1	4	6	3
Водяные ослики	Суммарная классовая значимость таксонов		6	20	42	60
Мотыль						
Ручейник гидрпсиха						
Крыска						

Таблица 3

Биоиндикация воды реки Шаловка Ногинского района Московской области
по состоянию популяций семейства рясковых

Вид ряски	Число растений	Общее число щитков	Число щитков с повреждениями	% щитков с повреждениями	Класс качества воды
Створ 1					
Ряска малая	100	136	71	55	5
Створ 2					
Однокоренник	98	138	90	61	5

На Нижегородском шоссе в районе поселка Обухово были обнаружены ливневые стоки с моста в реку. В створе 1 от воды исходит сильный гнилостный запах, содержание фосфатов выше ПДК. В створе 2 цветность воды превышает норму более чем в 2 раза. В обоих створах количество ионов железа выше ПДК в 6-10 раз, обнаружен активный хлор, количество растворенного кислорода в 2 раза ниже нормы.

Биоиндикация воды по макрозообентосу и состоянию популяций растений семейства рясковых показала класс качества воды – 5, индекс сапробности – 4,0-4,2, вода β-полисапробная.

Малые реки Подмосковья являются главной эколого-эстетической ценностью региона. Качество воды этих рек отражает природные особенности территории. Русло исследованной реки Шаловки проходит по густонаселенной территории с большим количеством промышленных предприятий и развитым сельским хозяйством. При значительной и продолжительной перегрузке реки сточными водами в ней прекращаются нормальные процессы жизнедеятельности организмов, расходуется большая часть растворенного в воде кислорода, водоток превращается в канализационный коллектор с классом качества воды не ниже 5. Большой ущерб пойме реки наносит ее использование под частные землевладения и стихийные свалки. Во время половодья и дождей они становятся причиной попадания в реку мусора и токсичных отходов. Отдыхающими вблизи русла реки уничтожается кустарник, вытаптывается травостой. Неблагоприятная экологическая обстановка района отражается на уровне заболеваемости населения. По данным Госэпиднадзора района по инфекционным заболеваниям, гепатиту А, гельминтозам и новообразованиям лидируют поселок Купавна и город Электроугли (уровень заболеваемости в 1,2-4 раза выше средних районных показателей)

Для решения рассмотренных проблем необходимо:

- создать Красную книгу малых рек Подмосковья и включить в нее реки, которым угрожает опасность обмеления и исчезновения;
- вдоль русел малых рек в черте населенных пунктов осуществить посадку зеленых насаждений;
- проводить ежегодный комплексный мониторинг состояния водотоков с последующим представлением полученной информации в Управления экологии и рационального природопользования районов и в Министерство экологии и природных ресурсов Московской области;
- систематически очищать родники и ключи, русла рек, ликвидировать свалки по их берегам;
- проводить с населением разъяснительную работу по улучшению экологической обстановки региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев С.В. Практикум по экологии / С.В.Алексеев, Н.В.Груздева, А.Г.Муравьев и др. – М.: АО МДС, 1996. – 192 с.
2. Буйолов Ю. А. Физико-химические методы изучения качества природных вод / Ю.А.Буйолов. – М.: Экосистема, 1997. – 17 с.
3. Мелехова О.П., Егорова Е.И., Евсеева Т.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / О.П.Мелехова, Е.И.Егорова, Т.И.Евсеева. – М.: Академия, 2007. –288 с.
4. Методы исследования качества воды водоемов / под ред. А.П.Шишковой. – М.: Медицина, 1990.

5. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / А.Г.Муравьев. – СПб.: КРИСМАС+, 1998. – 224 с.
6. Николаев С.Г., Смирнова Л.А., Извекова Э.И. Оперативный метод биоиндикации уровня загрязнения малых рек центральных областей России (Московско-Окский бассейн). Методические указания / С.Г.Николаев, Л.А.Смирнова, Э.И.Извекова. – М.: НПО Институт пресноводной аквакультуры, 1996. – 57 с.
7. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А.Абакумова. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 318 с.
8. Федорова А.И., Никольская А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / А.И.Федорова, А.И.Никольская. – М.: ВЛАДОС, 2003. – 142 с.
9. Хейсин Е.М. Краткий определитель пресноводной фауны / Е.М.Хейсин. – М.: Учпедгиз, 1962. – 147 с.
10. Экологический мониторинг : учебно-методическое пособие / под ред. Т.Я.Ашихминой. – М.: Академический проект, 2005. – 416 с.

Summary

PROBLEMS OF SMALL RIVERS OF MOSCOW REGION (RIVER ШАЛОВКА NOGINSK DISTRICT)

F.A. Vlasova, I.E. Zykov, I.L. Masalova

School № 2, Noginsk

Moscow State Regional Institute of Humanities

GOU SPO noginskogo medical school

Abstract. Research of physical and chemical composition of water and biological diversity of the river Шаловки Noginsk district of Moscow region. Revealed excessive anthropogenic load on water ecosystems. The condition of the watercourse of the river corresponds to the 5th class of quality. It is established that the ecosystem has been seriously degraded, studied biotopes unfavorable habitat for aquatic organisms.

Key words: physical and chemical composition of water; hydrobionts; bioindication; macrozoobenthos; сапробность; water quality class.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Власова Фаина Александровна – учитель биологии МОУ СОШ № 2 г. Ногинска; E-mail: ozykova@list.ru

Vlasova Faina Aleksandrovna – biology teacher of the school № 2, Noginsk; E-mail: ozykova@list.ru

Зыков Игорь Евгеньевич – доцент кафедры биологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института, г. Орехово-Зуево; E-mail: ozykova@list.ru

Zykov Igor Evgenievich – Candidate of Biology, associate professor, chair of biology, ecology and biotechnology, Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuuevo; E-mail: ozykova@list.ru

Масалова Ирина Львовна – преподаватель биологии ГОУ СПО Ногинского медицинского училища; E-mail: ozykova@list.ru

Masalova Irina Lvovna – teacher of biology GOU SPO noginskogo medical school; E-mail: ozykova@list.ru

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ КЛЯЗЬМЫ ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ ПОДМОСКОВЬЯ

Зыков И.Е.

Московский государственный областной гуманитарный институт

Аннотация. Исследованы физико-химический состав воды, биологическое разнообразие и степень устойчивости биоценозов реки Клязьмы в черте городов Орехово-Зуево, Ногинска и Ногинского района Московской области. Установлена относительная однородность вод по антропогенной нагрузке. Состояние водотока реки Клязьмы оценено на уровне среднесезонных интегральных показателей чистоты воды и соответствует в разных створах 3–5 классам качества. Отмечено, что изученные биотопы благоприятны для обитания водных организмов.

Ключевые слова: гидробионты; биоиндикация; макрозообентос; сапробность; физико-химический состав воды; класс качества воды.

Природные комплексы средней полосы России на протяжении длительного времени подвергаются отрицательному влиянию человека. К таким объектам относятся и естественные поверхностные водотоки, которые принимают на себя сбросы промышленных и бытовых вод, испытывают нарушение температурного режима, шумовое, бактериологическое и токсикологическое загрязнение. Все эти факторы приводят к различным, часто необратимым, изменениям в водных экосистемах. Поэтому проблема сохранения водных ресурсов в настоящее время становится все более актуальной.

Целями работы являлись физико-химический анализ воды, оценка биологического разнообразия и устойчивости биоценозов реки Клязьмы на востоке Подмосковья.

Большую роль в биоиндикации состояния водоемов играет выбор живых организмов. Это связано с тем, что водные сообщества очень разнообразны и включают в себя экологические группировки, неоднозначно реагирующие на загрязнения. Каждая группа индикаторных организмов имеет свои преимущества и свои недостатки [3, 6, 10, 11, 16]. Общеизвестно, что наиболее удобным, информативным и надежным биоиндикатором состояния водной среды является зообентос. Жизненные циклы организмов зообентоса, по сравнению с планктонными организмами, более продолжительны. Кроме того, донные беспозвоночные, в основном, ведут оседлый образ жизни, поэтому зообентос четко характеризует не только экологическое состояние водотока в целом, но и состояние конкретных его участков. Из всех сообществ гидробионтов именно зообентос наиболее стабилен в пространстве и времени и его характеристики, как правило, определяются общим состоянием среды, основным направлением сукцессии экосистемы [6, 8, 10].

При биоиндикации чаще используется макрозообентос, так как он наиболее доступен учету и хорошо изучен. Основу пресноводного макрозообентоса обычно составляют личинки насекомых, которые по сравнению с другими гидробионтами отличаются повышенной чувствительностью к токсическим воздействиям и другим изменениям среды [6, 8, 10].

Объектом нашего исследования являлась река Клязьма в черте городов Орехово-Зуева, Ногинска и Ногинского района. Клязьма – левый приток реки Оки. Ее длина 686 км, площадь водосбора 41699 км². Речная система Клязьмы включает 3508 рек общей протяженностью 16598 км. В пределах Московской области Клязьма течет на протяжении 245 км. В верховьях река протекает по южным склонам Клинско-Дмитровской гряды, от города Щелково до поселка Городищи река течет по Мещерской низменности.

Рельеф Клязьминско-Московского района моренно-зандрово-равнинный. Междуречные пространства Приклязьминской Мещеры сильно заболочены и заторфованы. Клязьма имеет широкую долину с двумя террасами и поймой. Обе террасы аккумулятивные, сложенные песками. Рельеф их плоский, местами всхолмленный. Пойма реки шириной до 2 км, высотой до 3 м, с плоским, в излучинах гривистым рельефом. Ширина русла до 95 м. Расход реки около 51,5 м³/сек. [1, 9, 12]

В районе исследования ширина реки составляет от 14 до 20 м, глубина – от 0,5 до 2,5 м. Длина исследованного участка в городе Ногинске и Ногинском районе 20–22 км, в черте города Орехово-Зуево – около 3 км. Температура воды в период исследований на первом участке 16-19°С, на втором – от 12 до 14°С.

Представление о состоянии водотока было получено путем сопоставления показателей качества воды в нескольких створах обследованных участков. Расположение створов не имело привязку к какому-либо источнику загрязнения, в пределах участков створы размещались по обоим берегам на приблизительно равном расстоянии друг от друга.

В черте города Ногинска и Ногинского района на реке Клязьме нами были выбраны 4 створа:

1. У моста поселка Монино.
2. В городе Ногинске в районе ул. Климова.
3. У плотины поселка Успенское.
4. У деревни Большое Буньково.

В черте города Орехово-Зуево на реке Клязьме были выбраны 7 створов:

1. Правый берег, в 100 м выше пешеходного понтонного моста в районе ул. Гагарина.
2. Левый берег, под пешеходным понтонным мостом в районе ул. Гагарина.
3. Правый берег у моста в районе завода «Респиратор».
4. Правый берег, в 60 м ниже моста у ТЦ «Аквилон».
5. Правый берег под автомобильным мостом в районе ул. Парковская.
6. Правый берег под пешеходным понтонным мостом в районе ул. Парковская.
7. Левый берег под автомобильным мостом в районе ул. Парковская.

Физико-химический анализ воды, определение и исследование собранных гидробионтов проводились в лабораторных условиях по стандартным методикам [2, 4–8, 10, 13, 14, 15].

Физико-химический анализ воды и сбор биоиндикационного материала осуществлялись в городе Ногинске и Ногинском районе 10 июля 2005 года и 4-5 июля 2006 года, в городе Орехово-Зуево материал по макрозообентосу был собран с 25 мая по 4 июня и с 12 по 18 сентября в 2000 и 2010 годах. При изучении макрозообентоса в каждом биотопе с помощью водного сачка и драги проводилось не менее 5 отловов.

Результаты исследования физико-химических свойств воды, биоиндикации по состоянию популяций растений семейства рясковых и перечень индикаторных видов водных беспозвоночных реки Клязьмы в городе Ногинске и Ногинском районе в 2005-2006 годах приведены в таблицах 1–3.

Таблица 1

Физико-химические свойства воды реки Клязьмы в черте города Ногинска и Ногинского района в 2005–2006 годах

Показатель	Створы				Норма
	1	2	3	4	
Температура, °С	$\frac{19}{16}$	$\frac{19}{16}$	$\frac{-}{16}$	$\frac{-}{16}$	–
Прозрачность, м (по диску Секке)	$\frac{1}{-}$	$\frac{1}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	1-1,5
Прозрачность, см (по печатному тексту)	$\frac{25}{25}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{-}{25}$	$\frac{-}{\text{более 30}}$	не менее 30
Цветность, °	$\frac{56,2}{60}$	$\frac{86,2}{102}$	$\frac{-}{80}$	$\frac{-}{133}$	не более 40
Запах, баллы	$\frac{1-2}{0}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{-}{2}$	$\frac{-}{2}$	2
pH	$\frac{4}{7,5}$	$\frac{4}{7,5}$	$\frac{-}{7,5}$	$\frac{-}{7,5}$	6,5-8,5
Калий (K ⁺), мг/л	$\frac{\text{нет}}{-}$	$\frac{\text{нет}}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	300
Железо (Fe ²⁺), мг/л	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{-}{5}$	$\frac{-}{3}$	0,5
Свинец (Pb ²⁺), мг/л	$\frac{\text{следы}}{\text{нет}}$	$\frac{\text{нет}}{\text{следы}}$	$\frac{-}{\text{нет}}$	$\frac{-}{\text{нет}}$	0,03
Кальций (Ca ²⁺), мг/л	$\frac{1-100}{10-100}$	$\frac{1-100}{1-10}$	$\frac{-}{10-100}$	$\frac{-}{10-100}$	200
Активный хлор, мг/л	$\frac{-}{0,5-1}$	$\frac{-}{0,5}$	$\frac{-}{1}$	$\frac{-}{1}$	отсутствует
Хлориды (Cl ⁻), мг/л	$\frac{10-100}{10-100}$	$\frac{10-100}{10}$	$\frac{-}{10-100}$	$\frac{-}{10-100}$	350

Сульфаты (SO ₄ ²⁻), мг/л	$\frac{1-10}{1-10}$	$\frac{\text{нет}}{1-10}$	$\frac{-}{1-10}$	$\frac{-}{1-10}$	500
Нитраты (NO ₃ ⁻), мг/л	$\frac{17}{17}$	$\frac{18}{25}$	$\frac{-}{18}$	$\frac{-}{30}$	не более 45
Фосфаты (PO ₄ ³⁻), мг/л	$\frac{-}{4}$	$\frac{-}{2}$	$\frac{-}{4}$	$\frac{-}{2}$	3,5
Растворенный O ₂ , мг/л	$\frac{-}{4}$	$\frac{-}{3}$	$\frac{-}{4}$	$\frac{-}{4}$	4

Примечание: числитель – 2005 год, знаменатель – 2006 год.

Таблица 2

Биоиндикация воды реки Клязьмы в городе Ногинске и Ногинском районе
в 2005–2006 годах по состоянию популяций семейства рясковых

Вид ряски	Число растений	Общее число щитков	Число щитков с повреждениями	% щитков с повреждениями	Класс качества воды
2005 год					
Створ 1					
Ряска малая	200	270	72	26,7	3
Створ 2					
Ряска малая	145	239	69	28,9	3
Многокоренник	100	286	80	28,0	3
2006 год					
Створ 1					
Однокоренник	115	212	27	12,7	3
Многокоренник	35	81	25	30,9	3
Створ 2					
Однокоренник	150	210	35	16,7	3
Створ 3					
Ряска малая	124	227	22	9,7	3
Многокоренник	26	57	12	21,1	3
Створ 4					
Ряска малая	110	230	10	4,3	3
Многокоренник	40	50	15	30,0	4

Индикаторные виды водных беспозвоночных реки Клязьмы
в городе Ногинске и Ногинском районе в 2006 году

Створы			
1	2	3	4
1. Трубочник 2. Плоские пиявки 3. Червеобразные пиявки 4. Водяные ослики 5. Роющие личинки поденок 6. Личинки красотки	1. Червеобразные пиявки 2. Водяные ослики 3. Мотыль	1. Затворки 2. Плоские пиявки 3. Червеобразные пиявки 4. Водяные ослики 5. Личинки ручейника Гидропсиха 6. Плоские личинки поденок	1. Затворки 2. Плоские пиявки 3. Червеобразные пиявки 4. Перловицы 5. Водяные ослики 6. Плоские личинки поденок

В 2006 году в городе Ногинске и Ногинском районе в пределах тех же створов нами была определена сапробность воды реки Клязьмы по методу Пантле и Бука, позволяющему сравнить состояние данного водотока по его продольному профилю. Зоны сапробности выделяют по различной степени разложения органического вещества. Распад органики в водоеме приводит к дефициту кислорода и накоплению ядовитых продуктов. Способность организмов обитать в условиях разной степени сапробности объясняется потребностью в органическом питании, устойчивостью к дефициту кислорода и выносливостью к вредным веществам, образующимся в процессе разложения органики [5]. Результаты исследования выглядят следующим образом:

Створ 1. Индекс сапробности 3,2 - α -мезосапробная, эвтрофная; класс качества 4 – загрязненная.

Створ 2. Индекс сапробности 3,0 - α -мезосапробная, эвтрофная; класс качества 4 – загрязненная.

Створ 3. Индекс сапробности 2,8 - α -мезосапробная, эвтрофная; класс качества 4 – загрязненная.

Створ 4. Индекс сапробности 2,5 - β -мезосапробная, мезотрофная; класс качества 3 – умеренно загрязненная.

При изучении качества воды реки Клязьмы в черте города Орехово-Зуево среди гидробионтов были выделены индикаторные и сопутствующие им виды. Определение уровня загрязнения водоема в створах проводилось по шкале классов качества вод. Результаты исследования отражены в таблице 4 и на рисунке 1.

Водные беспозвоночные реки Клязьмы в черте города Орехово-Зуево
в 2000 и 2010 годах

2000 год		2010 год			
		июнь		сентябрь	
Индикаторные виды	Сопутствующие виды	Индикаторные виды	Сопутствующие виды	Индикаторные виды	Сопутствующие виды
1.Трубочник 2.Плоские пиявки 3.Червеобразные пиявки 4.Шаровки 5.Горошинки 6.Беззубки 7.Перловицы 8.Затворки 9.Водяные ослики 10.Личинки ручейника Моланна 11.Личинки ручейника Анаболия 12.Роющие личинки поденок 13.Личинки красотки 14.Личинки дедки 15.Мотыль	1.Личинки стрелки	1.Губка бадяга 2.Плоские пиявки 3.Червеобразные пиявки 4.Шаровки 5.Беззубки 6.Затворки 7.Личинки ручейника Брахицентрус 8.Роющие личинки поденок 9.Плоские личинки поденок 10.Личинки красотки 11.Личинки плосконожки 12.Личинки дедки 13.Мотыль	1.Яйцекладки брюхоногих моллюсков 2.Личинки водомерки 3.Личинки водяного скорпиона 4.Личинки гладыша 5.Личинки плавта 6.Плеи 7.Личинки коромысла 8.Личинки комара дергунца 9.Личинки бабочки огневки	1.Плоские пиявки 2.Горошинки 3.Беззубки 4.Затворки 5.Плоские личинки поденок 6. Личинки ручейника Анаболия 7.Личинки красотки 8. Мотыль	1.Яйцекладки брюхоногих моллюсков 2.Личинки корекса 3.Личинки гладыша 4.Личинки плавта 5.Личинки коромысла 6.Личинки бабочки огневки

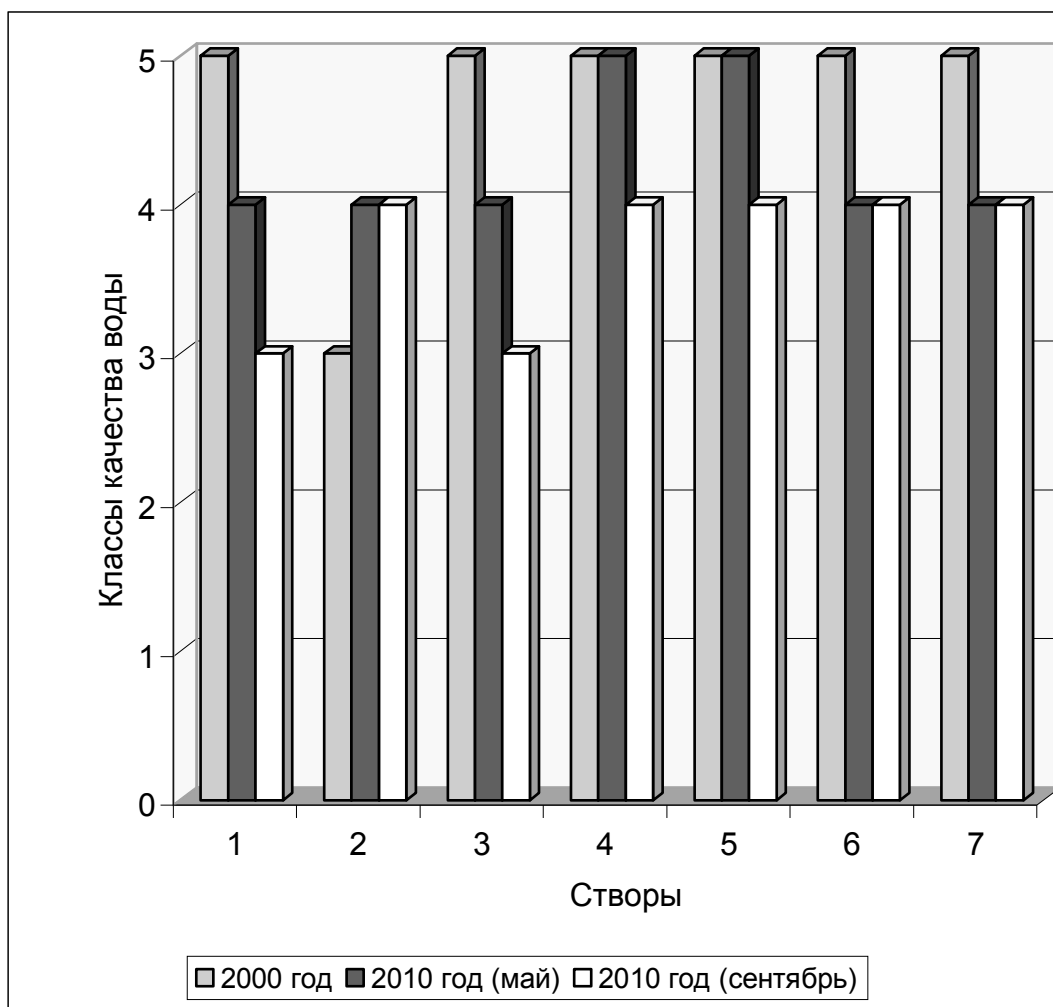


Рис. 1. Качество воды реки Клязьмы по макрозообентосу в черте города Орехово-Зуево в 2000 и 2010 годах.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Обследованные участки водотока характеризуются относительной однородностью вод и испытывают умеренные антропогенные нагрузки. Это подтверждается их достаточным биоразнообразием, являющимся одним из основных показателей устойчивости естественных экосистем.
2. Наличие в водоеме нескольких индикаторных групп и разветвленных пищевых цепей с большим числом взаимозаменяемых видов указывает на стабильность состояния исследованного участка водотока и благоприятность условий обитания для водных организмов.
3. Степень загрязнения вод реки Клязьмы оценена по интегральным показателям среднесезонного класса качества воды. В пределах пробных участков в период 2000–2010 гг. суммарный класс качества вод реки Клязьмы изменился с 5 до 4, а по данным некоторых створов и до 3. По-видимому, такую динамику можно объяснить улучшением экологического состояния экосистемы реки Клязьмы за последние 10 лет.

4. Материалы работы могут быть использованы для дальнейших исследований качества вод, организации мониторинга реки Клязьмы, характеристики экологического состояния городов и других населенных пунктов восточного Подмосковья, оценки и прогнозирования состояния равнинных рек на территории Московской области в рамках масштабных гидробиологических исследований. Для более тщательного исследования уровня загрязнения вод реки Клязьмы возможно использование индекса Майера, биотического индекса, РК, БПК и других.

В заключение автор выражает глубокую признательность Ф.А. Власовой, И.Л. Масаловой и А.В. Никитиной за помощь в сборе и обработке материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.Н. Клязьма. От истока до устья / В.Н.Алексеев. – Петушки, 2011. – 44 с.
2. Алексеев С.В. Практикум по экологии / С.В.Алексеев, Н.В.Груздева, А.Г.Муравьев и др. – М.: АО МДС, 1996. – 192 с.
3. Березина Н.А. Гидробиология / Н.А.Березина. – М., 1984. – 341 с.
4. Буйволов Ю. А. Физико-химические методы изучения качества природных вод / Ю.А.Буйволов. – М.: Экосистема, 1997. – 17 с.
5. Мелехова О.П., Егорова Е.И., Евсеева Т.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / О.П.Мелехова, Е.И.Егорова, Т.И.Евсеева. – М.: Академия, 2007. – 288 с.
6. Методы исследования качества воды водоемов / под ред. А.П.Шишковой. – М.: Медицина, 1990.
7. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / А.Г.Муравьев. – СПб.: КРИСМАС+, 1998. – 224 с.
8. Николаев С.Г., Смирнова Л.А., Извекова Э.И. Оперативный метод биоиндикации уровня загрязнения малых рек центральных областей России (Московско-Окский бассейн). Методические указания / С.Г.Николаев, Л.А.Смирнова, Э.И.Извекова. – М.: НПО Институт пресноводной аквакультуры, 1996. – 57 с.
9. Очерки экологии Подмосковья : учеб. пособие / под ред. В.И.Зубова. – М., 1998. – 286 с.
10. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А.Абакумова. – СПб.: Гидрометеоздат, 1992. – 318 с.
11. Соловых Г.Н. Биотехническое направление в решении экологических проблем / Г.Н.Соловых и др. – Екатеринбург: Урал. отд. РАН, 2003. – 178 с.
12. Состояние природной среды города Орехово-Зуево и района. – Орехово-Зуево: Изд-во комитета по экологии и природопользованию, 1993.
13. Федорова А.И., Никольская А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / А.И.Федорова, А.И.Никольская. – М.: ВЛАДОС, 2003. – 142 с.
14. Хейсин Е. М. Краткий определитель пресноводной фауны / Е.М.Хейсин. – М.: Учпедгиз, 1962. – 147 с.

15. Экологический мониторинг : учеб.-метод. пособие / под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: Академический проект, 2005. – 416 с.
16. Яковлев А.С. Общая гидробиология / А.С.Яковлев. – М.: Высшая школа, 1990. – 187 с.

Summary

ASSESSING WATER QUALITY OF THE RIVER KLYAZMA EASTERN DISTRICTS MOSCOW REGION

I.E. Zykov

Moscow State Regional Institute of Humanities

Abstract. Research of physical and chemical composition of water, biological diversity and the degree of stability of biocenoses of the Klyazma river in the city of Orekhovo-Zuyevo, Noginsk and Noginsk district of Moscow region. A relative uniformity of water according to anthropogenic load. The condition of the watercourse of the river Klyazma estimated at среднесезонных integral indicators of water purity and corresponds in different cross-sections 3–5 classes of quality. Noted that studied biotopes favorable habitat for aquatic organisms.

Key words: hydrobionts; bioindication; macrozoobenthos; сапробность; physico-chemical composition of water; water quality class.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Зыков Игорь Евгеньевич – доцент кафедры биологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института, г. Орехово-Зуево; E-mail: ozykova@list.ru

Zykov Igor Evgenievich – Candidate of Biology, associate professor, chair of biology, ecology and biotechnology of Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuyevo; E-mail: ozykova@list.ru

**БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТОВ
ИЗ БИОМАССЫ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА
АРАЛИЕВЫХ НА ДИНАМИКУ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ УГЛЕ-
ВОДНОГО ОБМЕНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ГИПЕРТИРЕОЗЕ**

Киселева В.А., Рябков А.Н.

Московский государственный областной гуманитарный институт

Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П.Павлова

Аннотация. Одним из перспективных способов совершенствования терапии основных заболеваний щитовидной железы – гипер- и гипотиреоза – является применение препаратов растительного происхождения, фармакодинамические свойства которых способствуют усилению эффекта базисных лекарственных средств, направленных на устранение ведущих проявлений этих патологий и повышению степени безопасности их назначения длительными курсами.

Ключевые слова: гипертиреоз; показатели углеводного обмена.

Многие фитопрепараты сами активно способствуют положительной динамике данных эндокринопатий [1, 2]. В последние годы появились сообщения о возможности влияния препаратов из группы фитоадаптогенов семейства аралиевых на функциональную активность щитовидной железы [3].

Целью настоящей работы явилось изучение особенностей динамики комплекса показателей углеводного обмена, как проявления сравнительной эффективности применения при экспериментальном тироксिनном гипертиреозе препарата из биомассы культуры ткани полисциаса папоротниколистного и эталонного средства – препарата из биомассы культуры ткани женьшеня.

Материалы и методы.

Опыты проведены на нелинейных половозрелых крысах-самцах массой 150–250 г, распределенных в соответствии со схемой эксперимента на 4 серии по 7–10 животных в каждой:

1) крысы, у которых моделировали гипертиреоз путем 10-дневного внутрибрюшинного введения тироксина («Берлин-Хеми», Германия) в суточной дозе 50 мкг/кг. Гормон вводили в виде раствора препарата в 0,02М NaOH из расчета 100 мкг тироксин-натрия на 10 мл щелочи. Данный режим введения тироксина вызывает развитие умеренно выраженной экспериментальной эндокринопатии [4]. Условное обозначение этой серии в тексте – «гипертиреоз».

2) и 3) препаратные серии, в которых крысам за 10 дней до инъекций тироксина и в течение 10 дней наряду с ними внутрь через желудочный зонд вводили препараты из биомассы культуры ткани женьшеня («гипертиреоз + ЖШ») и из биомассы культуры ткани полисиаса папоротниколистного («гипертиреоз +ПП») в суточной дозе 5 мл/кг (в пересчете на исходные настойки, предварительно подвергнутые деалкоголизации).

4) «контроль» – крысы, находившиеся в одинаковых с животными опытных серий условиях содержания и кормления, которым в качестве манипуляционного контроля по описанной выше схеме внутрь вводили дистиллированную воду, а внутрибрюшинно – 0,02М раствор натрия гидроокиси в эквивалентных количествах, соответствующих дозам препаратов фитоадаптогенов и раствора тироксина.

В качестве маркеров, отражающих состояние углеводного обмена в организме, использованы сывороточные (глюкоза) и тканевые (концентрация гликогена и пирувата в печени и скелетной мышце) параметры.

Через 24 часа после последней инъекции тироксина и введения препаратов из биомассы фитоадаптогенов, у животных, наркотизированных эфиром, производили извлечение биологических субстратов.

Кровь, взятую из брюшной аорты в объеме 5–8 мл, центрифугировали в течение 10 минут при 3000 об./мин. В полученной сыворотке, используя стандартные наборы реактивов фирмы «LACHEMA» (Чехия), проводили определение концентрации глюкозы. В гомогенатах печени и скелетной мышцы проводили сравнительную оценку концентраций пирувата и гликогена. Содержание пирувата в гомогенатах печени и скелетной мышцы регистрировали колориметрическим методом, используя стандартный набор фирмы «LACHEMA» (Чехия), по количеству восстанавливающегося из него лактата в присутствии НАДН под действием лактатдегидрогеназы. Уровень гликогена в этих биосубстратах определяли глюкозоксидазным методом по количеству образовавшейся глюкозы при гидролизе гликогена в щелочной среде [5].

Все первичные экспериментальные данные были подвергнуты математико-статистической обработке на персональном компьютере «Pentium 166 ММХ» с использованием офисного пакета «Microsoft Office Professional» с расчетом средней ее ошибки, значений критерия Стьюдента и достоверности фиксируемых изменений между контрольными и опытными сериями.

Содержание глюкозы в сыворотке крови,
концентрация гликогена и пирувата в ткани печени
и в скелетной мышце крыс контрольной группы и опытных серий.

Серии, органы, показатели	Контроль	Гипертиреоз	Гипертиреоз + ЖШ	Гипертиреоз + ПП
Глюкоза М ± м (ммоль/л) Р _к	7,09 ± 0,22	13,14 ± 0,45	11,71 ± 0,30	9,65 ± 0,53
Р _г	–	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Р _{г+жш}	–	–	< 0,05	< 0,001
Р _{г+жш}	–	–	–	< 0,01
Гликоген печени М ± м (мг/г) Р _к	34,37 ± 3,45	9,34 ± 1,03	12,89 ± 0,82	23,02 ± 2,55
Р _г	–	< 0,001	< 0,001	< 0,05
Р _{г+жш}	–	–	< 0,05	< 0,001
Р _{г+жш}	–	–	–	< 0,001
Гликоген мышц М ± м (мг/г) Р _к	1,44 ± 0,22	2,57 ± 0,07	5,10 ± 0,36	4,19 ± 0,71
Р _г	–	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Р _{г+жш}	–	–	< 0,001	< 0,05
Р _{г+жш}	–	–	–	> 0,05
Пируват печени М ± м (мкмоль/г) Р _к	310,4 ± 23,2	147,3 ± 15,4	205,4 ± 20,3	281,4 ± 26,5
Р _г	–	< 0,001	< 0,01	> 0,05
Р _{г+жш}	–	–	< 0,05	< 0,001
Р _{г+жш}	–	–	–	< 0,05
Пируват мышц М ± м (мкмоль/г) Р _к	283,1 ± 12,1	66,4 ± 3,4	116,8 ± 9,0	160,0 ± 7,7
Р _г	–	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Р _{г+жш}	–	–	< 0,001	< 0,001
Р _{г+жш}	–	–	–	< 0,01

Примечание: «Р_к», «Р_г», и «Р_{г+жш}» – достоверность изменений по сравнению с сериями «контроль», «гипертиреоз» и «гипертиреоз + ЖШ» соответственно.

У крыс серии «гипертиреоз» выявлено достоверное увеличение концентрации глюкозы до 185% по сравнению с контролем (таблица 1). При этом характер изменений содержания гликогена в используемых биосубстратах оказался разнонаправленным: в печени его концентрация значительно уменьшилась до 26% от уровня интактных крыс, а в скелетной мышце наоборот возросла до 179%. Вполне вероятно, что выявленные особенности связаны с тем, что используемые дозы вводимого тироксина способствовали перераспределению

гликогенного запаса из печени в скелетную мышцу. При этом активация транспорта глюкозы через кровь явилась одной из причин зафиксированной гипергликемии. Кроме того, увеличение уровня глюкозы в крови в условиях моделируемой эндокринной патологии может быть и проявлением катаболического действия тироксина на гликогенный запас печеночной ткани – источник энергетического обеспечения возрастающего при гипертиреозе основного обмена.

Тканевые концентрации пировиноградной кислоты после 10-дневного введения тироксина достоверно снизились как в печени – до 48% от контроля, так и в скелетной мышце – до 24%. Последние изменения, вероятнее всего, также являются проявлением интенсификации энергообразования в условиях возросшего при гипертиреозе основного обмена, когда ускоряется переход пирувата в митохондрии, как базисного субстрата цикла трикарбоновых кислот.

Превентивное и совместное с тироксином применение препарата из биомассы культуры ткани женьшеня (б.к.т. ЖШ) также сопровождалось развитием у крыс гипергликемии (165% от контроля), но при этом она была достоверно менее выраженной, чем в серии «гипертиреоз». У крыс, получавших в соответствующем режиме препарат из биомассы культуры ткани полисциаса папоротниколистного (б.к.т. ПП), концентрация глюкозы в сыворотке крови возросла в значительно меньшей степени (136%), чем в «женьшениевой» серии, и это различие подтверждено статистически. Близкий характер сравнительной динамики выявлен в препаратных группах и по уровню гликогена в печени: умеренный, но достоверный протекторный эффект в серии «гипертиреоз + ЖШ» (37% от контроля) и почти вдвое более выраженное действие после применения препарата из б.к.т. ПП (66%).

Весьма своеобразными явились изменения концентрации гликогена в ткани скелетной мышцы. Она не только не уменьшилась (формальное ожидание проявления протекторного эффекта), то есть не приблизилась к контрольному значению, а, наоборот, практически в одинаковой степени («гипертиреоз + ЖШ» – 354% от контроля; «гипертиреоз + ПП» – 291%) возросла. Данный факт, очевидно, является одним из проявлений специфического влияния сравниваемых препаратов – мощных актопротекторов – на функционально-метаболическое состояние скелетных мышц в условиях тироксиновой интоксикации.

Содержание пирувата в гомогенате ткани скелетной мышцы в препаратных группах хотя и отличалось более низким уровнем по сравнению с показателем интактных крыс, но существенно превышало соответствующее значение в серии «гипертиреоз». Причем, у животных, получавших препарат из б.к.т. ПП, концентрация пирувата была достоверно ближе к контролю (57% от него), чем у крыс, которым вводили препарат из б.к.т. ЖШ (41%). Еще в большей степени защитное действие исследуемых препаратов проявилось по значениям содержания пирувата в печеночной ткани: «гипертиреоз + ЖШ» – 66%; «гипертиреоз + ПП» – 91%. И здесь между значениями отмечено достоверное различие в пользу «полисциасовой» серии.

Итак, сравнительный анализ использованных биохимических параметров свидетельствует о наличии защитного эффекта у применяемых препаратов из

биомассы фитоадаптогенов к воздействию субтоксических доз гормонов щитовидной железы (особенно в случае применения препарата из б.к.т. ПП), а также об их специфическом влиянии на параметры углеводного обмена в ткани скелетной мышцы, которое может быть проявлением индуцируемой метаболической защиты от возможной тироксиновой миопатии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Некоторые вопросы традиционной медицины /В.Г.Макарова [и др.]. – Рязань, 2001. – 256 с.
2. Соколов С.Я. Фитотерапия и фитотерапевтика: руководство для врачей /С.Я.Соколов. – М., 2009. – 762 с.
3. Трилис Я.Г. Новые сведения о механизмах адаптогенного действия препаратов культуры тканей *Panax ginseng* С. F. Mey. и *Polyscias filicifolia* Bailey (Araliaceae) / Я.Г. Трилис, В.В. Давыдов //Растительные ресурсы. – 1995. – Т. 31, Вып. 3. – С. 19-36.
4. Хвойницкая Л.Г. Апитерапия экспериментальной дисфункции щитовидной железы: автореф. дис. ... докт. мед. наук / Л.Г. Хвойницкая. – Рязань, 2001. – 58 с.
5. Хныкина И.В. Коррекция изменений энергетического и углеводного обмена с использованием пыльцы-обножки при экспериментальном гипо- и гипертиреозе: автореф. дис.... канд. биол. наук / И.В. Хныкина. – Рязань, 1999. – 22 с.

Summary

BIOCHEMICAL EVALUATION OF THE INFLUENCE OF PREPARATIONS OF BIOMASS CELL CULTURES OF PLANTS OF THE FAMILY SAME ARALIA ON THE DYNAMICS OF SOME PARAMETERS OF CARBOHYDRATE METABOLISM IN EXPERIMENTAL HYPERTHYROIDISM

V.A.Kiseleva, A.N.Ryabkoe

Moscow State Regional Institute of Humanities

The Ryazan state medical university of akad. Pavlov's nominative

Abstract. One of the most promising ways to improve the treatment of major diseases of the thyroid gland – a hyper- and hypothyroidism – is the use of herbal drugs, the pharmacodynamic properties which contribute to the amplification effect leniyu basic medicines that address the major manifestations of these abnormalities and improve the security of their destination long courses.

Key words: hyperthyroidism; carbohydrate metabolism.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Киселева Валентина Алексеевна – кандидат медицинских наук, зав. кафедрой фармакологии, фармакогнозии и ботаники Московского государственного областного гуманитарного института, г. Орехово-Зуево; e-mail: kiselevam1v2@mail.ru.

Kiseleva Valentina Alexeevna – Candidate of medical sciences, dean of pharmaceutical faculty, Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuuevo; e-mail: kiselevam1v2@mail.ru

Рябков Александр Николаевич – доктор медицинских наук, доцент кафедры фармакологии с курсом фармации и фармакотерапии ФПДО Рязанского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова, г. Рязань; e-mail: ran@rofoms.ryazan.ru

Ryabkov Alexander Nikolaevich – doctor of medical Sciences, associate Professor, Department of pharmacology with the course of pharmacy and pharmacotherapy, Ryazan state medical University. Acad. I.P. Pavlova, Ryazan; e-mail: ran@rofoms.ryazan.ru

ЗНАЧЕНИЕ ОКСИДА АЗОТА В ИЗМЕНЕНИИ МЕТАБОЛИЗМА МИТОХОНДРИЙ ТКАНИ СЕРДЦА КРЫС ПРИ ПОВЫШЕННОМ УРОВНЕ ГОМОЦИСТЕИНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ

Медведев Д.В., Звягина В.И.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Аннотация. Повышение уровня гомоцистеина в сыворотке крови ухудшает прогноз у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Важным фактором адаптации и повреждения клеток тканей и органов при этом является изменение функционирования митохондрий. Значительная роль в регуляции деятельности митохондрий принадлежит оксиду азота (NO). Повышенный уровень гомоцистеина может влиять на метаболизм этого низкомолекулярного регулятора, что влечёт за собой изменение функционального состояния митохондрий. В данной статье показано, что после внутрижелудочного введения крысам суспензии метионина в дозе 1,5 г/кг 2 раза в день в течение 7 дней в сыворотке крови возрастает концентрация гомоцистеина и снижается содержание метаболитов оксида азота, в митохондриях клеток сердца уровень метаболитов оксида азота и концентрация лактата увеличивается, активность α гидроксibuтиратдегидрогеназы, сукцинатдегидрогеназы и протонной АТФ-азы, а также уровень неэтерифицированных жирных кислот уменьшается. Указанные изменения в митохондриях, вероятно, связаны с ускорением синтеза в них оксида азота и являются механизмом адаптации кардиомиоцитов к ишемии.

Ключевые слова: адаптация; ишемия сердца; митохондрии; гомоцистеин.

Актуальность.

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) занимают первое место среди причин смерти населения в развитых странах. В 2009 году в РФ число умерших от ССЗ составило 1136661 из общего числа умерших, или 1 случай из 1,8. Иначе говоря, каждый день в России от ССЗ умирает более 3000 человек [8]. Профилактика, лечение и выявление звеньев патогенеза ССЗ остаются важнейшей проблемой медицины 21 века. В связи с этим продолжается поиск новых факторов риска, идентификация которых позволила бы влиять на уровень смертности от этих заболеваний.

Одним из таких факторов является повышенный уровень гомоцистеина. В 1969 г. К. McCully впервые, наблюдая детей с высоким (более 100 мкмоль/л) уровнем гомоцистеина крови, отметил, что у них рано возникают тяжелые формы поражения артерий. Исходя из этого, было сделано предположение о

том, что высокий уровень гомоцистеина в крови является фактором риска развития как атеросклеротического, так и тромбогенного поражения сосудов.

Гомоцистеин – непротеиногенная серосодержащая аминокислота, образующаяся из метионина в реакциях трансметилювания. В норме уровень гомоцистеина в плазме крови составляет 5–15 мкмоль/л [9]. При некоторых патологических состояниях, как врождённых, так и приобретённых, уровень гомоцистеина повышается и развивается гипергомоцистеинемия.

Повышение уровня гомоцистеина может отрицательно влиять на состояние органов и систем организма человека. Высокий уровень гомоцистеина способствует окислению липопротеидов низкой плотности, нарушению функции эндотелия, снижению эффектов оксида азота, пролиферации гладкомышечных клеток сосудов, развитию вторичной митохондриальной дисфункции, активации тромбоцитов и коагуляционного каскада [1].

Гипергомоцистеинемия является независимым фактором риска развития таких заболеваний как инфаркт миокарда, инсульт, венозная тромбоэмболия, атеросклероз.

Опасность представляет не только гипергомоцистеинемия. Даже относительно небольшое увеличение концентрации гомоцистеина в крови приводит к ухудшению прогноза у больных ССЗ. Показано, что при увеличении уровня его в плазме на 2,5 мкмоль/л риск инфаркта миокарда возрастает на 10%, а риск инсульта – на 20% [10]. Повышение концентрации гомоцистеина крови на 5 мкмоль/л вызывает увеличение риска атеросклеротического поражения сосудов на 80% у женщин и на 60% у мужчин.

Сердце является одним из органов, наиболее чувствительных к увеличению содержания гомоцистеина. Имеются данные о том, что высокие концентрации этой аминокислоты вызывают изменение метаболизма митохондрий. Нарушение функционирования митохондрий, с одной стороны, является звеном патогенеза атеросклероза сосудов, с другой – может напрямую вызывать повреждение органов. Механизмы влияния гомоцистеина на функционирование митохондрий не ясны. Их изучение поможет расширить представления о механизмах повреждения органов и тканей под действием гомоцистеина. Одним из факторов, участвующих в регуляции функционирования митохондрий, является оксид азота (NO). Известно, что гомоцистеин снижает эффекты NO в стенке сосудов. Однако механизмы действия его на метаболизм NO неизвестны. В то же время, можно предполагать, что изменение обмена NO под действием гомоцистеина играет важную роль в регуляции функционального состояния митохондрий и адаптации клеток к ишемии.

Цель исследования: Изучить влияние увеличения концентрации общего гомоцистеина сыворотки крови на метаболизм митохондрий клеток сердца крыс и значение NO в регуляции функционирования этих органелл в условиях повышенного уровня гомоцистеина.

Задачи исследования.

- Изучить влияние повышения концентрации общего гомоцистеина сыворотки крови на концентрацию метаболитов NO в сыворотке крови и митохондриях клеток сердца крыс.
- Оценить изменение в митохондриях кардиомиоцитов крыс активности α -гидроксибутиратдегидрогеназы (α -ГБДГ), сукцинатдегидрогеназы (СДГ) и протонной АТФ-азы (H^+ -АТФ-азы), а также концентрации лактата и неэтерифицированных жирных кислот (НЭЖК) при повышенном уровне сывороточного гомоцистеина.
- Установить значение NO в адаптации клеток сердца к ишемии при увеличении уровня гомоцистеина в сыворотке крови.

Материалы и методы.

Исследование проводилось на 12 половозрелых крысах-самцах линии Wistar массой 250-350 г. Крысы были разделены на 2 группы. Первой (контрольной) группе (n=6) 2 раза в день ежедневно в течение 7 суток внутривенно вводился 10% раствор Твина-80, приготовленный с добавлением 1% крахмала. Второй группе (n=6) 2 раза в день ежедневно в течение 7 суток внутривенно вводилась суспензия метионина в дозе 1,5 г. метионина/кг массы тела крысы [11].

Работа с животными проводилась в соответствии с «Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986), приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 23 августа 2010 г. N 708 н «Об утверждении правил лабораторной практики» и приказом Минздрава СССР от 12.08.1977г № 755 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных».

Умерщвление животных осуществлялось под эфирным рауш-наркозом методом обескровливания путём пересечения брюшного отдела аорты. Для исследования отбирались кровь и левый желудочек сердца.

В сыворотке крови определяли содержание общего гомоцистеина с помощью набора для иммуноферментного анализа производства «Axis shield» и метаболитов оксида азота методом В.А. Метельской [5]. Ткань левого желудочка сердца гомогенизировали и методом дифференциального центрифугирования выделяли митохондрии [6]. В митохондриях спектрофотометрически определяли содержание лактата (использовали набор производства «Ольвекс диагностика»), общего белка («Экосервис») и активность α -гидроксибутиратдегидрогеназы («Diasys Diagnostic systems»), сукцинатдегидрогеназы по реакции восстановления гексацианоферрата (III) калия [6] и H^+ -АТФ-азы, измеряя содержание неорганического фосфата методом Боданского после остановки реакции [2].

Для определения достоверности различий между независимыми группами использовали непараметрический U-критерий Манна-Уитни.

Результаты и их обсуждение.

Уровень общего гомоцистеина сыворотки крови крыс, получавших метионин, превосходил соответствующее значение контрольной группы на 56,7% (на 3,9 мкмоль/л, $p=0,02$). У крыс с повышенным уровнем гомоцистеина наблюдалось снижение концентрации метаболитов оксида азота в сыворотке крови на 31,2% ($p=0,02$), увеличение содержания в митохондриях метаболитов оксида азота на 65,4% ($p=0,02$), лактата (на 287,9%, $p=0,02$), снижение в этих органеллах концентрации НЭЖК на 72% ($p=0,02$), снижение активности α -гидроксибутиратдегидрогеназы (на 51,8%, недостоверно), сукцинатдегидрогеназы (на 68%, $p=0,02$) и H^+ -АТФ-азы (на 50,9%, $p=0,02$). Результаты отражены в таблице 1.

Таблица 1. Изменения показателей сыворотки крови и митохондрий клеток сердца крыс после введения суспензии метионина в течение 7 дней (результаты представлены в виде: среднее значение \pm стандартное отклонение).

	Контрольная группа	Крысы, получавшие суспензию метионина
Концентрация гомоцистеина в сыворотке крови, мкмоль/л	6,85 \pm 0,79	10,73 \pm 2,54 (\uparrow 56,7%) $p<0,05$
Концентрация метаболитов NO в сыворотке крови, мкмоль/л	67,16 \pm 11,07	46,24 \pm 9,66 (\downarrow 31,1%) $p<0,05$
Концентрация метаболитов NO в митохондриях, мкмоль/г массы ткани сердца	0,3 \pm 0,119	0,497 \pm 0,29 (\uparrow 65,4%) $p<0,05$
Общий белок митохондриальной фракции, мг/мл	6,11 \pm 1,7	8,87 \pm 1,55 (\uparrow 45,2%) $p<0,05$
Концентрация лактата в митохондриях, нмоль/г ткани сердца	15,2 \pm 5,84	43,76 \pm 16,32 (\uparrow 287,9%) $p<0,05$
Концентрация НЭЖК в митохондриях, нмоль/г ткани сердца	25,9 \pm 10,23	9,05 \pm 0,94 (\downarrow 72%) $p<0,05$
Активность α -ГБДГ, ЕД/г белка	275,04 \pm 154,22	132,46 \pm 21,37 (\downarrow 51,8%) недостоверно

Активность СДГ, нмоль сукцината/мг белка в минуту	118,77 ± 39,67	38,03 ± 8,03 (↓68%) p<0,05
Активность Н ⁺ -АТФ-азы, мг неорганического фосфата/г белка в час	112,23 ± 18,76	55,05 ± 12,15 (↓50,9%) p<0,05

Указанные эффекты, вызванные, по-видимому, повышением уровня гомоцистеина, можно объяснить с позиций изменения концентрации метаболитов оксида азота, а, следовательно, и синтеза этого регулятора. Вероятно, повышение уровня гомоцистеина вызывает снижение синтеза NO в эндотелии сосудов, что выражается низкой концентрацией его метаболитов в сыворотке крови, и увеличивает синтез NO в митохондриях кардиомиоцитов. Повышение синтеза NO в митохондриях клеток сердца может быть обусловлено либо активацией нейрональной NO-синтазы (nNOS), либо индукцией в них индуцибельной NO-синтазы (iNOS). iNOS является важнейшим поставщиком NO в кардиомиоцитах, особенно в условиях ишемии, хотя имеются данные, что этот фермент экспрессируется и в норме [3]. Похоже, что гомоцистеин способен снижать активность или биосинтез эндотелиальной NO-синтазы (eNOS) в сосудах, но при этом повышать активность или, скорее, синтез iNOS в митохондриях клеток сердца. Снижение синтеза NO в сосудах должно приводить к развитию эндотелиальной дисфункции и ишемии миокарда. Увеличение синтеза NO в митохондриях кардиомиоцитов может быть опосредованным механизмом адаптации к ишемии, но нельзя исключать и прямого воздействия гомоцистеина на клетки сердца, так как эта аминокислота способна проникать через клеточные мембраны. Исходя из повышения концентрации NO в митохондриях, можно объяснить многие происходящие в них метаболические изменения. При этом следует учитывать, что эффекты NO не ограничиваются действием только на эти органеллы. Этот регулятор способен проникать через мембраны. Поэтому митохондрии являются поставщиком NO для всей клетки.

NO может ингибировать ферменты цикла Кребса и дыхательной цепи митохондрий [4]. Такое снижение активности этих полиферментных систем, по-видимому, в конечном счёте, приводит к ингибированию и предшествующих им по действию ферментов энергетического обмена, в частности, лактатдегидрогеназы. 2 изофермента лактатдегидрогеназы – ЛДГ₁ (НННН) и ЛДГ₂ (НННМ) - отличает способность катализировать не только превращение лактата, но и обратимую реакцию дегидрирования α-гидроксибутирата, который не способны превращать другие изоферменты ЛДГ. Поэтому совокупная активность изоферментов ЛДГ₁ и ЛДГ₂ и представляет собой активность α-гидроксибутиратдегидрогеназы. При этом основным ферментом митохондрий кардиомиоцитов является ЛДГ₁. Этот изофермент связан с внешней стороной внутренней митохондриальной мембраны и вместе с цитохромоксидазой, монокарбоксилатным транспортёром МСР-1 и белком-шапероном образует лак-

тат-окисляющий комплекс митохондрий кардиомиоцитов [7]. Снижение активности ЛДГ₁ при повышенном уровне гомоцистеина ведёт к накоплению лактата и развитию ацидоза.

Торможение реакций самого цикла Кребса и дыхательной цепи под действием NO выражается снижением активности СДГ и главного фермента энергетического обмена – Н⁺-АТФ-азы. Н⁺-АТФ-аза – это АТФ-синтаза, катализирующая обратную реакцию транспорта протонов из матрикса в межмембранное пространство митохондрий против градиента концентрации с затратой энергии АТФ. Указанные изменения должны приводить к снижению продукции АТФ. Следует отметить, что торможение активности Н⁺-АТФ-азы, видимо, не связано с разобщением окисления и фосфорилирования, так как уровень НЭЖК в митохондриях в данном эксперименте снижался.

Выводы:

- Введение метионина крысам в дозе 1,5 г/кг 2 раза в сутки в течение 7 дней вызывает повышение концентрации общего гомоцистеина в сыворотке крови, что, вероятно, приводит к снижению уровня метаболитов NO в сыворотке крови и увеличению их концентрации в митохондриях клеток сердца крыс.

- При повышении концентрации сывороточного гомоцистеина в митохондриях кардиомиоцитов крыс снижается активность α -ГБДГ, СДГ и Н⁺-АТФ-азы, увеличивается концентрация лактата и снижается содержание НЭЖК. По-видимому, эти изменения в митохондриях вызваны увеличением синтеза в них NO.

- Увеличение синтеза NO в митохондриях клеток сердца, вероятно, на определённом этапе является механизмом адаптации кардиомиоцитов к ишемии, так как ведёт к торможению в них процессов аэробного окисления и, по всей видимости, к снижению потребности сердечной мышцы в кислороде. Имеющиеся на данный момент сведения не позволяют точно сказать, является ли этот механизм неспецифическим или же он связан с непосредственным действием гомоцистеина на метаболизм NO.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова Е.И. Клиническое значение гомоцистеинемии (обзор литературы) / Е.И. Баранова, О.О. Большакова // Артериальная гипертензия. – 2004. – Т. 10. - № 1. – С. 12-15.
2. Биоэнергетика клетки. Химия патологических процессов / под ред. В.Ю. Сереброва, Г.А. Сухановой. – Томск: Сибирский государственный медицинский университет. – 2008. – С. 79-82.
3. Гарматина О.Ю. Индуцибельная синтаза оксида азота при патологии сердца (обзор литературы и собственных исследований) / О.Ю. Гарматина, М.Н. Ткаченко, А.А. Мойбенко // Теоретическая медицина. – 2005. – Т. 11. - №4. – С. 645-660.
4. Граник В.Г. Оксид азота (NO). Новый путь к поиску лекарств: монография / В.Г. Граник, Н.Б. Григорьев. – М.: Вузовская книга. – 2004. – 360 с.

5. Метельская В.А. Скрининг-метод определения уровня метаболитов оксида азота в сыворотке / В.А. Метельская, Н.Г. Гуманова // Клиническая лабораторная диагностика. – 2005. – № 6. – С. 15-18.
6. Методы биохимических исследований (липидный и энергетический обмен) / под ред. М.И. Прохоровой. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1982. – 327с.
7. Мещерякова О.В. Митохондриальный лактат-окисляющий комплекс и его значение для поддержания энергетического гомеостаза клеток (обзор) / О.В. Мещерякова, М.В. Чурова, Н.Н. Немова // Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов. Т. 1. Экологическая физиология и биохимия водных организмов: сборник научных статей. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. – 2010. – С. 163-172.
8. Шальнова С.А. Тенденции смертности в России в начале 21 века (по данным официальной статистики) / С.А. Шальнова, А.Д. Деев // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2011. – Т. 10. - № 6. – С. 5-10.
9. Шевченко О.П. Гипергомоцистеинемия и ее клиническое значение / О.П. Шевченко, Г.А. Олефриенко // Лаборатория.- 2002. - №1. – С. 3–7.
10. Virtanen J.K. Homocysteine as a risk factor for CVD mortality in men with other CVD risk factors: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factors (KIHD) Study / J.K. Virtanen, S. Voutilainen, G. Alfthan // J. Intl. Med. – 2005. - V.257. - P. 255–262.
11. Пат. 2414755. Способ моделирования гипергомоцистеин индуцированной эндотелиальной дисфункции / С.Г. Емельянов, М.В. Корокин, М.В. Покровский и др.; заявитель и патеновладелец: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Юго-Западный государственный университет» - № 2009138369/14; опубл. 20.03.2011 Бюл. № 8. – 4 с.

Summary

VALUE OF NITRIC OXIDE IN CHANGE OF RAT HEART TISSUE MITOCHONDRIAL METABOLISM ELEVATED BY HOMOCYSTEINE LEVEL IN SERUM

D.V. Medvedev, V.I. Zvyagina

The Ryazan state medical university of akad. Pavlov's nominative

Abstract. Increased level of homocysteine in the blood serum worsens the prognosis of patients with cardiovascular diseases. An important factor in the adaptation and cell damage of tissues and organs is a change of mitochondrial function. Significant role in the regulation of mitochondrial activity belongs to nitric oxide (NO). Elevated level of homocysteine may affect the metabolism of this low molecular weight regulator, which entails changes in the functional state of mitochondria. In this article it is shown that after an intragastric administration to rats of a suspension of methionine in a dose 1.5 g/kg 2 times a day for 7 days concentration of homocyste-

ine in the serum increases and decreases the content of nitric oxide metabolites, in the mitochondria of the heart cells the concentration of nitric oxide metabolites and of lactate is increased, activity of α -hydroxybutirate dehydrogenase, succinate dehydrogenase and proton ATPase, and the level of non-esterified fatty acids is reduced. Probably, these changes in mitochondria due to the acceleration of the synthesis of nitric oxide in them and are a mechanism of adaptation of cardiomyocytes to ischemia.

Key words: adaptation; ischemic heart disease; mitochondria; homocysteine.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Медведев Дмитрий Валерьевич – аспирант кафедры биологической химии с курсом клинической лабораторной диагностики, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; E-mail: zvjagina@mail.ru.

Medvedev Dmitry Valerievich – graduate student of the Department of biological chemistry, the course in clinical laboratory diagnostics, State educational institution of higher professional education «Ryazan state medical University named after academician I.P. Pavlov's Ministry of health of the Russian Federation; E-mail: zvjagina@mail.ru.

Звягина Валентина Ивановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологической химии с курсом клинической лабораторной диагностики, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; E-mail: zvjagina@mail.ru.

Zvyagina Valentina Ivanovna – candidate of biological Sciences, associate Professor, Department of biological chemistry, the course in clinical laboratory diagnostics, State educational institution of higher professional education «Ryazan state medical University named after academician I.P. Pavlov's Ministry of health of the Russian Federation; e-mail: zvjagina@mail.ru.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА АТОНИК-ПЛЮС НА РАСТЕНИЯ И СЕМЕНА ГРЕЧИХИ СОРТА ЗЕЛЕНОЦВЕТНАЯ

Мишина О.С., Фролова Н.А., Фёдорова Е.Ю.

Московский государственный областной гуманитарный институт

Аннотация. Исследовано действие на растения гречихи регулятора роста растений Атоник-плюс. Проведена оценка действия биорегулятора различных концентраций при обработке растений гречихи в разные фазы вегетации. Отмечалось увеличение интенсивности ростовых процессов вегетативных и генеративных органов. В результате двойной обработки (сочетание предпосевного замачивания семян и опрыскивание вегетирующих растений в фазе бутонизации – начала цветения) повышалась продуктивность растений гречихи.

Ключевые слова: Регуляторы роста растений; Атоник-плюс; гречиха; энергия прорастания; всхожесть; ростовые процессы; продуктивность.

Гречневая крупа является одним из экономически доступных и полноценных продуктов питания. За последние 10 лет сократились посевные площади данной культуры, в связи с чем потребности населения в указанном продукте питания в полной мере не удовлетворяются. В условиях Нечернозёмной зоны Московской области не проводились исследования по влиянию препарата «Атоник – плюс» на растения гречихи Зеленоцветной сорта «Дизайн». Избыточное цветение и растянутый период созревания (защитно-приспособительные свойства, так гречиха реагирует на стрессовые условия и возможность «уловить» благоприятный момент для завязывания и созревания плодов), и при этом низкая урожайность, так как большинство завязей отмирает, делают исследуемую культуру «капризной» для производителей. При выращивании гречихи часто используются регуляторы роста растений, так как они способствуют повышению всхожести семян и энергии прорастания, урожайности, устойчивости к заболеваниям в конечном итоге к получению продукции соответствующей высоким критериям качества [1, 2]. Важным представляется подбор препаратов. Наиболее перспективными для широкого применения являются регуляторы роста растений нового поколения, так как они оказывают своё действие в низких концентрациях и являются безопасными для человека, животных и не загрязняют окружающую среду[3, 4].

Цель настоящей работы – на основе комплексного морфологического анализа выявить роль «Атоника-плюс» в формировании урожая. В соответствии с этой целью были поставлены следующие экспериментальные задачи:

– изучить влияние «Атоника-плюс» на энергию прорастания и всхожесть семян и проростков гречихи сорта «Дизайн»;

- оценить влияние элементов архитектоники вегетативной системы на продукционные свойства растений гречихи, обработанных регулятором;
 - оценить структуру урожая гречихи под влиянием «Атоника-плюс».
- Действие данного регулятора заключается в том, что он способствует синтезу ферментов, продлевающих функционирование природных ауксинов в растении[4].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Условия и методика проведения исследований

Характеристика объектов исследований

Исследования действия регулятора «Атоник-плюс» проводились на семенах и растениях зеленоцветковой гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench) сорта «Дизайн».

Сорт «Дизайн». Среднеспелый, высокоурожайный, зеленоцветковый, детерминантный сорт гречихи «Дизайн» превосходит сорт-стандарт «Дикуль» по урожайности на 0,50т/га, по уборочному индексу на 2,5%, по устойчивости к осыпанию плодов на 55,7%.

Разработчик: **ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур г. Орёл.**

Сорт был создан, путем использования метода химического мутагенеза и отбора по крупности плода. Уникальность сорта заключается не только в оригинальном цвете, но и (что особенно ценно) в прочной утолщённой цветоножке. Это качество даёт возможность долгое время не осыпаться плодам созревшей гречихи [1, 2].

Физико-химические свойства и механизм действия препарата «Атоник-плюс»

«Атоник-плюс» – по своей природе относится к нитрофенолам. Действие регулятора заключается в том, что он способствует синтезу ферментов, продлевающих функционирование природных ауксинов в растении. Биологическая активность «Атоника-плюс» в значительной степени обусловлена его антиоксидантными свойствами, характерными для фенольных соединений. Активация процессов роста растений наблюдается на самых ранних этапах развития. «Атоник-плюс» в растениях выполняет функции регулятора роста, иммуномодулятора и антистрессового адаптогена. Под действием препарата на некоторых сельскохозяйственных культурах наблюдается значительное снижение повреждающего действия инфекции, степени интоксикации растения, стабилизируется проницаемость клеточных мембран инфицированной ткани. Атоник-плюс стимулирует возникновение защитных гистогенных реакций пораженной ткани [4].

По природе действующего вещества и по механизму действия Атоник-плюс является регулятором роста нового поколения, применяемым в сельском хозяйстве в малой дозе (1л/га). В тканях с интенсивным обменом веществ (в молодых листьях, генеративных органах, меристемах корней) они подвергаются окислительному расщеплению – разрушению и вовлечению в основной метаболизм растения. Препарат относится к 3-му классу опасности, то есть является безопасным для человека, растений, грунтовых вод, насекомых и почвенных микроорганизмов [4, 5].

Характеристика методов исследований.

Лабораторные опыты по изучению действия регулятора роста

Лабораторные опыты проводили в факторостатных условиях. Отбирали по 100 штук семян гречихи, помещали их в чашки Петри на фильтровальную бумагу в четырёхкратных повторностях по каждому варианту. Затем приливали по 1 мл «Атоника-плюс» нормой расхода препарата 1 л/га и 0,5 л/га. Контролем служили семена гречихи этого же сорта, замоченные в дистиллированной воде. После этого чашки Петри помещали в термостат при температуре 26⁰С на трое суток (72 часа) [6, 7].

Измерение длины надземных органов проростков и их корневых систем проводились на 3, 5, 10-е сутки постановки опыта. Энергию прорастания и всхожесть растений гречихи определяли на 4-е и на 8-е сутки, соответственно [ГОСТ 12038-84]. Эффект от применения регулятора роста «Атоник-плюс» устанавливали соотношением исследуемых показателей опытных проростков к соответствующим показателям контрольных, выращенных на дистиллированной воде и принятых за 100% [8, 9].

Вегетационные опыты по изучению действия регулятора роста на проростки и начальное развитие растений

Опыты с регулятором «Атоник-плюс» проводились в вегетационных сосудах на агробиологической станции. Перед посевом семена гречихи замачивали на 4 часа в растворах регулятора, заданных норм расхода. Контролем служили семена, замоченные в дистиллированной воде.

Повторность вариантов опыта – двукратная. Энергию прорастания семян определяли на 6-е сутки (на 4-е семена ещё не взошли), всхожесть растений гречихи определяли на 8-е сутки, соответственно [ГОСТ 12038-84]. Далее в период вегетации вели наблюдения за прохождением этапов органогенеза контрольными и обработанными регулятором растениями. У гречихи отмечали следующие фазы: всходы, первая пара настоящих листьев, ветвление, бутонизация, цветение, начало плодообразования. Гречиха имеет особый тип роста и развития: все фазы, кроме всходов, проходят одновременно, накладываясь одна на другую, и продолжаются до уборки. Можно наблюдать лишь начало фазы и массовое её наступление, которое проводили методом глазомерного определения при 75% появлении. Каждые 10 дней фиксировали длину стебля главного и

боковых побегов, а также число последних, число и длину междоузлий главного и боковых побегов, массу листьев с одного растения, площадь листьев [8, 9].

Полевые мелкоделяночные опыты

Закладывались в соответствии с методическими указаниями [9] на агробиологической станции Московского Государственного областного гуманитарного института г. Орехово-Зуева в 2011 г. Площадь опытных делянок 1 м². Повторность опытов – четырёхкратная, размещение рендомезированное. Посев осуществляли широкорядным способом на глубину 3 см. при прогревании почвы до 15-18°C и оптимальной влажности (70%). Перед посевом семена замачивали в течение 4 часов в растворе «Атоника-плюс» с нормой расхода 1 мл/т. Опрыскивание надземных органов вегетирующих растений проводили вручную при помощи пульверизаторов однократно в фазу бутонизации – начала цветения раствором испытуемого регулятора той же нормой расхода препарата (расход рабочей жидкости из расчёта 200 л/га).

После уборки определяли структуру урожая, при этом учитывали количество плодов на главном и боковых побегах, массу плодов с одного растения и с 1 м².

После высушивания и очистки плоды подвергались лабораторным исследованиям [6,7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние «Атоника-плюс» на рост и развитие растений гречихи

Влияние «Атоника-плюс» на энергию прорастания и всхожесть семян зеленоцветковой гречихи сорта Дизайн в условиях лабораторных и вегетационных опытов

Посевные качества семян определяются их всхожестью и энергией прорастания и являются важным показателем сельскохозяйственных культур [10, 11]. Для установления оптимальной нормы расхода биорегулятора «Атоник-плюс» (1 л/га; 0,5 л/га), положительно влияющей на всхожесть и энергию прорастания семян гречихи сорта «Дизайн», были проведены вегетационные и лабораторные опыты.

На основании полученных нами данных установили положительное влияние на энергию прорастания и всхожесть семян, обработанных регулятором обеих норм расхода. Однако наибольший эффект был достигнут при обработке «Атонином-плюс» (0,5 л/га), энергия прорастания увеличивалась по сравнению с контролем на 153% (вегетационный опыт) и на 15,4% (лабораторный опыт), а всхожесть семян увеличивалась по сравнению с контролем на 116% (вегетационный опыт) и на 25% (лабораторный опыт). При этом отмечалось более дружное появление всходов у семян, обработанных регулятором с нормой расхода 0,5 л/га.

Таблица 1

Влияние регулятора «Атоник-плюс» на энергию прорастания семян гречихи сорта «Дизайн» в условиях вегетационного опыта

Вариант	Количество проросших семян на 6-е сутки (шт.)	Всхожесть относительно контроля, %	Количество проросших семян на 10-е сутки (шт.)	Всхожесть относительно контроля, %
Контроль (без обработок)	16	-	35.3	-
«Атоник-плюс» (1 л/га)	25.7	61	48.3	37
«Атоник-плюс» (0,5 л/га)	40.5	153	62.5	77

Таблица 2

Влияние регулятора «Атоник-плюс» на энергию прорастания семян гречихи сорта «Дизайн» в условиях лабораторного опыта

Вариант	Энергия прорастания					
	Количество проросших семян на 3-е сутки (шт.)	Всхожесть относительно контроля, %	Количество проросших семян на 5-е сутки (шт.)	Всхожесть относительно контроля, %	Количество проросших семян на 10-е сутки (шт.)	Всхожесть относительно контроля, %
Контроль	33.5±0.2	-	47.5±0.3	-	57.3±0.4	
«Атоник-плюс» (1л/га)	50±0.1	49.3	53.5±0.1	13	61.3±0.3	
«Атоник-плюс» (0,5л/га)	43.8±0.2	30.7	54.8±0.2	15.4	71.5±0.1	

Таблица 3

Влияние регулятора «Атоник-плюс» на всхожесть семян гречихи сорта «Дизайн» в условиях вегетационного опыта

Вариант	Количество всходов на 1 м ² , (шт.)	Всхожесть относительно контроля, %
Контроль (без обработок)	27.4±0.2	-
«Атоник-плюс» (1 л/га)	45.3±0.4	64
«Атоник-плюс» (0,5 л/га)	59,6±0.1	116

Таблица 4

Влияние регулятора «Атоник-плюс» на всхожесть семян гречихи сорта «Дизайн» в условиях лабораторного опыта

Вариант	Количество всходов, (шт.)	Всхожесть относительно контроля, %
Контроль (без обработок)	57.3±0.3	-
«Атоник-плюс» (1 л/га)	61.3±0.3	7
«Атоник-плюс» (0,5 л/га)	71.5±0.4	25

В ходе лабораторных исследований проводились измерения длины проростков и корневых систем на 3-е, 5-е и 10-е сутки постановки опыта. Отмечено стимулирующее влияние на длину корневой системы под воздействием «Атоник-плюс» (0,5 л/га) на 3-е и 10-е сутки постановки опыта. Увеличение составило от 11 до 27%, соответственно. Обработка семян регулятором не повлияла на увеличение длины проростков и была на уровне и чуть ниже контрольных образцов [9, 11].

Таблица 5

Влияние «Атоника-плюс» на длину корневых систем

Вариант	Длина корневой системы на 3-е сутки	Увеличение относительно контроля, %	Длина корневой системы на 5-е сутки	Увеличение относительно контроля, %	Длина корневой системы на 10-е сутки	Увеличение относительно контроля, %
Контроль	2.7±0.1	-	5.3±0.3	-	4.4±0.3	-
«Атоник-плюс» (1л/га)	2.6±0.1	-	5±0.2	-	4.5±0.5	2
«Атоник-плюс» (0,5л/га)	3±0.2	11	5.2±0.2	-	5.6±0.4	27

Влияние «Атоника-плюс» на длину проростков

Вариант	Длина проростков на 10-е сутки	Увеличение относительно контроля, %
Контроль	2.7±0.1	-
«Атоник-плюс» (1л/га)	2.4±0.1	-
«Атоник-плюс» (0,5л/га)	2.2±0.2	-

В результате проведённых лабораторных опытов наибольший эффект по исследуемым показателям (энергия прорастания, всхожесть, длина корневой системы и проростков) был получен под воздействием «Атоника-плюс» (0,5 л/га).

Влияние регуляторов на элементы архитектоники вегетативной системы растений гречихи сортов «Диалог» и «Молва»

Формирование урожая зерна у гречихи, как у большинства других зерновых культур, происходит благодаря:

- 1) деятельности корневой системы, поставляющей минеральные элементы.
- 2) фотосинтезирующих тканей.
- 3) повторного использования (реутилизация) минеральных веществ на налив семян из тканей вегетативных органов [12, 13].

Целью изучения особенностей архитектоники сорта «Дизайн» под воздействием «Атоника-плюс» было прежде всего выявить оптимальную норму расхода препарата для испытания её в полевых условиях, а также в дальнейшем спрогнозировать взаимосвязь её элементов с показателями урожайности [14,15,16]. Исследования динамики роста главного побега на разных этапах онтогенеза позволили установить, что при обработке семян и растений гречихи сорта «Дизайн» растворами «Атоник-плюс» (1 л/га и 0,5 л/га) наблюдалось увеличение роста стебля главного побега по сравнению с контрольными вариантами на всех этапах онтогенеза [15]. Наиболее эффективным оказалось действие «Атоник-плюс» (1 л/га) на 15-е и 45-е сутки постановки опыта, длина стебля главного побега увеличивалась на 87%. Полученные данные свидетельствуют о стимулирующем действии «Атоника-плюс» на рост стебля главного побега растений гречихи (табл.7).

Влияние регулятора на длину стебля главного побега
на разных этапах онтогенеза.

Вариант	Длина стебля главного побега (см.)							
	15сут	% от контроля	25сут	% от контроля	35сут	% от контроля	45сут	% от контроля
Контроль	6,7±0,3	-	12,8±0,9		-	20,1±0,6	-	23,7±0,7
«Атоник-плюс» (1 л/га)	12,5±0,3	87	20,1±1,0		20,1	33,1±0,5	65	44±0,8
«Атоник-плюс» (0,5 л/га)	11,6±0,3	73			19,4	32,2±0,1	60,2	39,3±0,2

У гречихи непрерывно происходит рост боковых побегов на протяжении всего вегетационного периода [16, 13]. Анализируя результаты проведённых нами исследований, следует отметить, что боковые побеги 1-го порядка сформировались только к фазе цветения у растений, обработанных «Атонином-плюс» обеих норм расхода, в контрольных вариантах боковые побеги 1-го порядка не были сформированы до конца эксперимента (фаза цветения-начала плодообразования). Эффективнее всего на длину стебля боковых побегов 1-го порядка оказало воздействие «Атоника-плюс» (1 л/га). Длина стебля бокового побега 1-го порядка увеличивалась на 61% по сравнению с растениями, обработанными «Атонином-плюс» (0,5 л/га). В фазу цветения – начала плодообразования у растений, обработанных «Атонином-плюс» (0,5 л/га) наблюдалась закладка боковых побегов 2-го порядка.

Одной из самых важных мер развития побега служит комплексный фитомер – узел (лист, почка, междоузлие), характеризующий не только единицу роста побега, но и элементарный этап его физиологического развития [16, 17, 18]. Наблюдения за числом и длиной междоузлий главного побега проводились в фазу цветения-начала плодообразования (когда данные показатели достигают максимального развития). Результаты показали, что наибольшими данные показатели были у растений, обработанных «Атонином-плюс» (1 л/га), увеличение относительно контроля составило на 91% и 38% соответственно. Число междоузлий на боковых побегах 1-го порядка было одинаковое у растений, обработанных регулятором (1 л/га и 0,5 л/га). Что же касается длины междоузлий боковых побегов 1-го порядка, то максимальной она была у растений, обработанных «Атонином-плюс» (1 л/га) на 61%, относительно (0,5 л/га).

Таким образом, установили, что под воздействием «Атоника-плюс» (1 л/га) увеличивалась длина стебля главного и боковых побегов, а также число и длина междоузлий на главном и боковых побегах 1-го порядка. Нами было отмечено, что у растений обработанных регулятором обеих норм расхода наступление фаз развития начиналось раньше, чем у контрольных образцов, что свидетельствует о стимулирующем воздействии регулятора на ростовые процессы,

что особенно важно для такой культуры, как гречиха, так как для неё характерен растянутый период созревания.

Таблица 8

Влияние «Атоника-плюс» на число и длину междоузлий на главном и боковых побегах растений гречихи сорта «Дизайн»

Вариант	Число межд-й на гл. поб.	Длина межд-й на гл. поб.	Число межд-й на бок. поб. 1-го пор.	Длина межд-й на бок. поб. 1-го пор.
Фаза цветения – начала плодообразования				
Контроль (без обработок)	3,5±0,3	5,8±0,4	-	-
«Атоник-плюс» (1 л/га)	6,7±0,3	8±0,3	2±0,1	6,2±0,6
«Атоник-плюс» (0,5 л/га)	5,1±0,3	7,6±0,1	2,2±0,2	3±0,3

Таблица 9

Влияние регуляторов на число и длину стебля боковых побегов первого порядка в разные периоды онтогенеза.

Вариант	Число боковых побегов 1-го порядка (шт.)	Длина стебля боковых побегов 1-го порядка (см.)
Фаза цветения – начала плодообразования		
Контроль (без обработок)	-	-
«Атоник-плюс» (1 л/га)	2,4±0,3	11,1±0,6
«Атоник-плюс» (0,5 л/га)	2,4±0,2	6,9±0,4

Влияние «Атоника-плюс» на формирование основных показателей фотосинтетической деятельности у растений гречихи сортов «Диалог» и «Молва»

По мнению многих учёных, накопление фитомассы растений, а также формирование отдельных его органов, является результатом работы системы

донорно-акцепторных отношений, под которой принято понимать ассимиляционную деятельность фотосинтезирующих тканей, функционирование корневой системы, а также сложные процессы передвижения, потребления и отложения питательных веществ в соответствии с запросом того или иного органа [12, 13]. У зелёных растений лист является основным органом производства ассимилятов. Причём интенсивность фотосинтеза взрослого листа выше, чем у молодого, так как уже сформирован мощный потребитель ассимилятов. Нами было отмечено, что обработка семян и растений регулятором обеих норм расхода положительно повлияла на увеличение массы листьев с одного растения и была выше контрольных образцов на 262% (1 л/га) и на 209% (0,5 л/га). Важным показателем, тесно коррелирующим с величиной формируемого урожая и во многом определяющим его, является площадь листовой поверхности.

Большое влияние на процесс формирования листовой поверхности оказала обработка «Атеником-плюс» в виде опрыскивания вегетирующих растений в фазу бутонизации – начала цветения. Максимальная площадь листьев характеризует состояние посевов в относительно короткий промежуток времени [17,18]. Установлено, что максимальной площадью листьев становилась к моменту цветения – начала плодообразования, и её увеличение относительно контрольных образцов составило на 183% у растений, обработанных «Атеником-плюс» (1л/га) и на 30% «Атеником-плюс» (0,5 л/га).

Таблица 10

Влияние «Атеника-плюс» на массу и площадь листьев растений гречихи сорта «Дизайн»

Вариант	Масса листьев с одного растения (г)	Увеличение относительно контроля, %	S листьев (см ²)	Увеличение относительно контроля, %
Контроль (без обработки)	0,437	-	31,19	-
«Атеник-плюс» (1л/га)	1,581	262	88,13	183
«Атеник-плюс» (0,5л/га)	1,353	209	40,5	30

Воздействие регуляторов на структуру урожая растений гречихи

Характерная особенность гречихи заключается в том, что она сочетает в себе высокую биологическую продуктивность и низкую урожайность [17]. Процесс налива плодов служит для гречихи резервом в поддержании интенсивного роста в стрессовых ситуациях [15, 17]. Это основная причина низкой урожайности гречихи. Благодаря такой морфофизиологической конституции, гречиха во время плодообразования очень чувствительная к свету, теплу, влаге.

Оптимальная температура для произрастания гречихи 20–25 градусов Цельсия, от 13 до 20 и свыше 25 градусов гречиха плохо развивается [17, 18].

Целью наших исследований было выявить: влияет ли двойная обработка (предпосевное замачивание семян и опрыскивание вегетирующих растений в фазу бутонизации – начала цветения) семян и вегетирующих растений биорегулятором на повышение урожайности гречихи изучаемого сорта. Обратимся к анализу структуры урожая гречихи сорта «Дизайн», обработанной «АтониКом-плюс» с нормой расхода препарата 1 л/га. Важным показателем, характеризующим сортовые признаки растений гречихи и определяющим её продуктивность, является число и масса зерна с 1-го растения и масса 1000 семян. Двойная обработка «АтониКом-плюс» семян и вегетирующих растений гречихи способствовала увеличению массы зерна с главного побега на 40%, с боковых побегов на 45%, а, следовательно, и с 1-го растения, что в свою очередь повлияло на увеличение массы семян с 1 м² на 11% относительно контрольных образцов.

Таблица 11

Влияние «Атоника-плюс» на элементы структуры урожая растений гречихи

Вариант	Масса плодов с главного побега (г)	Прибавка к контролю, %	Масса плодов с боковых побегов (г)	Прибавка к контролю, %	Масса плодов с 1 м ² (г)	Прибавка к контролю, %
Контроль	0.5	-	1.1	-	156.9	-
АтониКом-плюс (1л/га)	0.7	40	1.6	45	174.5	11

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о стимулирующем действии «Атоника-плюс» (1л/га и 0,5 л/га) на энергию прорастания, всхожесть и ростовые процессы растений гречихи, увеличению массы и площади листьев, а также двойная обработка (предпосевное замачивание семян и опрыскивание вегетирующих растений) «АтониКом –плюс» (1 л/га) способствуют увеличению продуктивности растений гречихи сорта «Дизайн». Также отмечалось стимулирующее действие регулятора на наступление фаз, что особенно важно для данной культуры, так как для гречихи характерен растянутый период созревания плодов. Поэтому ускоренное развитие может способствовать созреванию большего количества плодов.

ВЫВОДЫ

1. Установлены эффективные концентрации «Атоника-плюс» в лабораторных условиях (0,5 л/га), в вегетационных (1 л/га), энергия прорастания увеличивалась по сравнению с контролем на 153% (вегетационный опыт) и на 15,4% (лабораторный опыт), а всхожесть семян увеличивалась по сравнению с контролем на 116% (вегетационный опыт) и на 25% (лабораторный опыт).

2. Обработка семян и растений раствором «Атоника-плюс» (1 л/га) способствовала увеличению длины стебля главного и боковых побегов на 87% и 62% соответственно числа и длины междоузлий на главном побеге на 91% и 38% и длины междоузлий на боковом побеге на 61%.

3. Под воздействием «Атоника-плюс» обеих норм расхода происходило увеличение максимальной площади листьев: 1л/га на 183%, 0,5 л/га на 30%. Установлено положительное влияние «Атоника-плюс» на увеличение массы листьев с одного растения: 1л/га на 262%, 0,5 л/га на 209%, относительно контрольных образцов.

4. Обработка «Атоником-плюс» (1л/га) способствовала увеличению массы плодов с главного побега на 40%, с боковых на 45%, с 1м² на 11%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прусакова Л. Д., Мишина О.С., Белопухов С.Л. Циркон и карвитол – биорегуляторы, влияющие на химический состав и качество зерна гречихи // Агрехимия. – 2013. - №5. – С. 45-50.
2. Мишина О.С., Прусакова Л.Д., Белопухов С.Л. Влияние обработок гречихи цирконом и карвитолом на технические качества зерна // Бутлеровские сообщ. – 2010. – Т. 20. - № 5. – С. 72–77.
3. Мишина О.С., Прусакова Л.Д., Малеванная Н.Н., Белопухов С.Л., Вакуленко В.В. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами // Агрехимия. – 2005.-№ 11. – С. 76-86.
4. Шаповал О.А., Вакуленко В.В., Прусакова Л.Д., Можарова И.П. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства. – М., 2009. – С. 60.
5. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М.: Минсельхоз РФ, 2008. – 552 с.
6. Ващенко И.М. Биологические основы сельского хозяйства : учебник. – 2004.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований // Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Кадырова Л.Р. Морфо-биологическая и хозяйственная характеристика перспективных сортообразцов гречихи / Л.Р. Кадырова, Ф.З. Кадырова // Научн. тр. молодых ученых ГНУТатНИИСХ. – Казань, 2005. – С. 83-89.
9. Бочкарева Л.П. Анализ структуры растения гречихи (Методические рекомендации) / Бочкарева Л.П. –Черновцы, 1994. – 45 с.
10. Фесенко А.Н. Продуктивные свойства морфобиотипов гречихи с различной архитектурой вегетативной зоны / А.Н. Фесенко // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 2004. - № 3. – С. 6-10.

11. Хаертдинова З.М. Предпосевная подготовка и посев семян гречихи сорта «Саулык» в Среднем Поволжье: автореф. дисс. канд. с.-х. наук.
12. Деева В.П., Веденеев А.Н. Роль физиологически активных веществ в направленной регуляции роста и развития растений на разных этапах онтогенеза // Материалы Всерос. конф. «Физиология растений и экология на рубеже веков». – Ярославль, 2003. – С. 40.
13. Ефименко Д.Я. Биологические основы реализации потенциальной продуктивности современных сортов / Д.Я. Ефименко // Зерновые культуры. – 1993. - № 2 – С. 6-9.
14. Кадырова Ф.З. Место гречихи в сберегающей земледелии /Ф.З.Кадырова // Нива Татарстана. – 2006. - №1-2. – С. 47-48.
15. Ключкова Н.М., Третьяков Н.Н. Влияние различных ФАВ на некоторые физиолого-биохимические процессы и продуктивность // VI Международ. конф. «Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях». – М.: МСХА, 2001. – С. 20-21.
16. Кумаков В.А., Евдокимова О.А., Буянова М.А. Ростовые функции органов растения как основа сбалансированности донорно-акцепторных отношений // Труды 4-го Съезда физиологов растений России. – М., 1999. – Т. I. – С. 67.
17. Лаханов А.П. Состояние донорно-акцепторных отношений различных видов гречихи // Труды 4-го Съезда физиологов растений России. – М., 1999. – Т. I. – С. 130.
18. Третьяков Н.Н., Кошкин Е.И., Макрушин Н.М. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. – Издательство: КОЛОСС, 2005.

Summary

STUDY OF THE INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ATONIK-PLUS ON PLANTS AND SEEDS OF BUCKWHEAT GREEN VARIETIES

O.S. Mishina, N.A. Frolova,

Moscow State Regional Institute of Humanities

Abstract. The action at the plant of buckwheat plant growth regulator Atonik-plus. An evaluation of various concentrations of the "Bioregulator" in processing plant of buckwheat in different stages of vegetation. There was an increase in the intensity of growth processes of vegetative and generative organs. As a result of the double processing (the combination of presowing soaking of seed and spraying of Vegetans plants in a bud phase-beginning of flowering) increased plant productivity crop.

Key words. Plant growth regulators, Atonik-plus, buckwheat, vigour, germination, growth processes, productivity.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мишина Ольга Степановна – старший преподаватель кафедры биологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института, Орехово-Зуево; E-mail: olyamishin@yandex.ru

Mishina Olga Stepanovna – candidate of agricultural sciences, senior teacher, chair of pharmacology, farmakognoziya and botany, Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuevo; E-mail: olyamishin@yandex.ru

Фролова Наталья Александровна – доцент кафедры биологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института, Орехово-Зуево, E-mail: olyamishin@yandex.ru

Frolova Natalia Oleksandrivna – associate Professor, Department of biology and ecology Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuevo; E-mail: olyamishin@yandex.ru

Фёдорова Екатерина Юрьевна – аспирант кафедры биологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института, Орехово-Зуево; E-mail: olyamishin@yandex.ru

Fedorova Ekaterina Yurievna – graduate student of the Department of biology and ecology Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuevo; E-mail: olyamishin@yandex.ru

ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА К ЭЛЕМЕНТАМ ПИТАНИЯ

Назаров Р.С.

Узбекский научно-производственный центр сельского хозяйства

Аннотация. Селекционная наука испытывает острый дефицит в генетических программах, с заранее спланированными свойствами роста, урожайности и толерантности к различным формам и нормам удобрений, экстремальным факторам среды с целью решения практических запросов растениеводства, в частности, хлопководства. В области физиологии целого растения еще не используют такой перспективный подход, как учет генотипической специфики минерального питания хлопчатника.

Ключевые слова: растениеводство; хлопководство; селекция; генотипическая вариабельность.

Обеспечение непрерывного роста продукции хлопководства, связанное с повышением урожайности, является единственным путем в связи с ограниченностью на данном этапе роста посевных площадей под посевами хлопчатника. Что, в свою очередь, диктует необходимость сочетания двух важнейших моментов в деле организации своевременного проведения всех агротехнических мероприятий текущего года с целью обеспечения высокого урожая, а также осуществление мероприятий, закладывающих прочный фундамент для систематического и устойчивого роста урожайности будущих лет на основе разработки научно-обоснованных методов генотипической отзывчивости сортов хлопчатника к элементам питания.

Селекционная наука испытывает острый дефицит в генетических программах, с заранее спланированными свойствами роста, урожайности и толерантности к различным формам и нормам удобрений, экстремальным факторам среды с целью решения практических запросов растениеводства.

Вместе с тем селекционеры, используя источники мирового генофонда, применяя классические методы и современные приемы селекции, внесли определенный вклад в дело конструирования с заданными свойствами генетических программ растений. Сорты интенсивного типа раздвинули границы потенциальной продуктивности многих возделываемых культур. Ряд из этих форм в приемлемых условиях доказал способность полнее использовать элементы питания, влагу, световую энергию и другие факторы влияющие на урожайность.

Однако большинство из новых районированных сортов хлопчатника интенсивного типа с вегетационным периодом 120–130 дней менее устойчивы к стрессовым воздействиям (недостатку или избытку элементов питания, водообеспеченности, вилту, другим болезням и вредителям), чем сорта старой селекции, которые на протяжении ряда десятилетий продолжают занимать значительные посевные площади (С-6524, Бухара-6, С-4727). Наряду с этим в селек-

ционной практике достаточно примеров, когда такие важные признаки, как скороспелость, длина и высокий выход волокна сочетаются в одном генотипе с высокой продуктивностью (Наманган-77, Наманган-34, Султан и другие).

И все же следует отметить, что в практике растениеводства из-за недостаточности глубоких разработок в области физиологии целого растения еще не используют такой перспективный подход, как учет генотипической специфики минерального питания хлопчатника.

До настоящего времени эффективность использования элементов минерального питания на образование единицы продукции остается очень низкой и не превышает по азоту 40–50% от норм внесения, по фосфору – 15–20% и по калию 50–60%.

В целом на сегодня нет однозначного вывода о причинах неодинаковой реакции отдельных форм на удобрения.

Эффективность действия отдельных элементов питания в разрезе генотипической специфики необходимо рассматривать в связи с эффективностью использования этих элементов растениями, то есть учитывать количество вещества, образованного на единицу поглощенного элемента. Знание многофакторного действия на растение азота, фосфора, калия приобретает особую значимость как в связи с необходимостью охраны окружающей среды от загрязнения излишками этих элементов, так и повышения коэффициента их использования.

В этой связи исследования генотипической вариабельности новых и перспективных сортов хлопчатника в зависимости от уровня их обеспеченности основными макроэлементами представляет теоретический и практический интерес [1, 2].

Анализ полученных до настоящего времени данных показывает, что уровень минерального питания оказывает непосредственное влияние на рост, продуктивность и взаимосвязь этих факторов. Каждому генотипу свойственна определенная норма реакции, то есть генотипический детерминированный характер и размах модификационной изменчивости признаков в зависимости от условий окружающей среды [3]. Резкая смена лимитирующих ростовые процессы факторов (густота стояния, доза удобрений, регуляторы роста и другие) независимо от генотипа прежде всего оказывает большое влияние на ростовые процессы, то есть при увеличении густоты стояния растений наблюдается уменьшение высоты главного стебля, а несбалансированное азотное питание ведет к чрезмерному увеличению массы вегетативных органов в ущерб генеративным [3, 4].

Рост в данном случае может рассматриваться как суммарный процесс физиологического состояния растительного организма и как совершенная система саморегулирования. Так, например, независимо от уровня минеральной обеспеченности у сорта Наманган-77 с увеличением густоты стояния растений отмечается и увеличением урожайности, при этом наблюдается уменьшение высоты главного стебля, то есть между этими величинами прослеживается обратно пропорциональная зависимость.

Причем, максимальная урожайность наблюдается независимо от норм внесения удобрений при густоте стояния 120–130 тыс. растений на гектаре, что,

в свою очередь, указывает на недостаточную отзывчивость этого сорта к повышенным нормам минерального питания. Аналогичные данные получены и по сорту «Султан», за исключением того, что максимальная урожайность по этому сорту получена при густоте стояния растений (100–110 тыс/га), что, по-видимому, и послужило причиной увеличения посевных площадей под этим сортом по сравнению с минувшим годом на 60% (30 тыс/га). Дальнейшее увеличение густоты стояния вызывало обратную реакцию – уменьшение продуктивности.

Таким образом, изложенное дает основание постулировать, что растение испытывает неблагоприятное влияние высокой густоты стояния и повышенных доз удобрений, выходящих за пределы физиологических норм, стремится к восстановлению гомеостаза, что зависит от амплитуды колебания факторов, не выводящих систему за пределы нормы реакции. В противном случае наблюдается отрицательное влияние указанных факторов на продукционный процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климашевский Э.Л. // Вестник сельскохозяйственной науки. – М., 1986. -№ 7. – С. 77.
2. Назаров Р.С. Аммиачное и нитратное питание хлопчатника. – Ташкент: Фан, 1980. – С. 96.
3. Назаров Р.С. Генотипическая специфичность минерального питания хлопчатника : доклад АН РУз. – Ташкент, 1996. - № 6. – С. 50–56.
4. Тер-Аванесян Д.В. // Сельскохозяйственный вестник. – 1974. - № 10. – С. 21.

Summary

GENOTYPIC RESPONSIVENESS COTTON VARIETIES TO POWER ELEMENTS

R.S. Nazarov

Uzbek scientific production center for agriculture

Abstract. Breeding science is experiencing an acute deficit in the genetic programs, with pre-planned properties growth, yield and tolerance to various forms and norms of fertilizers, extreme factors of environment with the goal of addressing the practical needs of crop production, particularly in cotton production. In the field of physiology of the whole plant are not yet implementing such a promising approach as the count of the genotypic specificity of mineral nutrition of cotton.

Key words: plant-growing; cotton-growing; selection; genotypic variability.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Назаров Ринат Саидович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель отдела селекции, семеноводства и агротехники хлопчатника Узбекского научно-производственного центра сельского хозяйства; E-mail: viloyat@rambler.ru

Nazarov Rinat Saidovich – doctor of agricultural Sciences, Professor, head of Department of plant breeding, seed and farming of cotton Uzbek scientific production center for agriculture; E-mail: viloyat@rambler.ru

КИНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХЕЛАТИРОВАНИЯ ИОНОВ ХРОМА(III) *dtpa*-АНИОНАМИ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ В ПРИСУТСТВИИ ИОНОВ ОКСОВАНАДИЯ(IV)**

Попова Т.В., Щеглова Н.В.

Московский государственный областной гуманитарный институт

Марийский государственный университет

Аннотация. Спектрофотометрическим методом изучены реакции образования моно- и гетеробиядерных диэтилентриаминпентаацетатов хрома(III) и оксованадия (IV). Установлено лабилизирующее влияние катионов ванадила(IV) на процесс замещения молекул воды в координационной сфере аквакомплекса хрома(III) анионами карбоксилатного лиганда.

Ключевые слова: спектрофотометрический метод; диэтилентриаминпентауксусная кислота; хром(III); оксованадий(IV).

Моно- и гетерополиядерные наноразмерные хелаты на основе карбоксилатных лигандов являются вполне адекватными моделями нанобиообъектов, выполняющих разнообразные ферментативные функции в биохимических реакциях живого организма. Глицинатные группы молекул карбоксилатных лигандов как структурные фрагменты белков активно участвует в биохимических процессах, обеспечивающих стационарный гомеостаз. Пространственное строение молекулы диэтилентриаминпентауксусной кислоты (*dtpa*) и потенциальная октадентатность обеспечивают возможность образования полиядерных диэтилентриаминпентаацетатных комплексов хелатного типа. Считается, что в формировании разнолигандных комплексов молекулы *dtpa* не участвуют [1].

Изучение реакций комплексообразования в растворе с участием ионов хрома(III) в значительной степени осложнено инертностью аквакомплекса хрома(III) к реакциям внутрисферного замещения. Для повышения скорости реакции замещения молекул воды на другие лиганды в координационной сфере аквакомплекса хрома(III) применяют нагревание растворов в течение 10–15 минут при 90–95⁰С в присутствии гидрокарбонат-ионов [2]. Скорость замещения молекул воды в гексааквакомплексном ионе состава $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ зависит от кислотности среды и природы лиганда, конкурирующего с молекулами воды в водном растворе. Однако однозначно интерпретировать состояние ионов хрома(III) в водном растворе весьма затруднительно из-за конкурирующих прото-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Грант №13-03-97059)

литических равновесий, легкости образования сопряженных гидролитических форм и равновесия между различными гидратными изомерами.

Экспериментальное исследование водных растворов хлорида хрома(III) спектрофотометрическим и кондуктометрическим методами в условиях изменяющейся кислотности позволило заключить, что в интервале значений рН 0-2 катионы хрома(III) в растворе находятся в виде гексааквакоординированных частиц. В растворах с рН>2 происходит изменение состава координационной сферы катионов хрома(III) с образованием смешаннолигандных двухзарядных моногидроксопентааквакомплексных катионов. При понижении кислотности среды до рН 4,5 гидролитическое равновесие смещается в сторону образования ди- и тригидроксоакваформ хрома(III) [3]. Эти исследования позволяют однозначно выбрать исходную форму катиона хрома(III), участвующую в лигандном обмене в конкретных условиях.

Исследование системы Cr(III)- *dtpa* -H₂O выполнено на спектрофотометре СФ-2000 с компьютерной записью и обработкой экспериментальных результатов при варьировании исходных условий.

Электронный спектр поглощения (ЭСП) водного раствора хлорида хрома(III) в видимой части спектра является дублетным с хорошим разрешением полос светопоглощения ($\lambda_{1\max}=415$ нм и $\lambda_{2\max}=590$ нм). Введение диэтилен-триаминпентауксусной кислоты в водный раствор соли хрома(III) и образование *dtpa*-комплекса визуально регистрируется изменением окраски растворов и проявлением высоких гиперхромных эффектов ($\Delta A_1=0,300$, $\Delta A_2=0,370$) и гипсохромного смещения максимумов светопоглощения ($\Delta\lambda_{1\max}=20$ и $\Delta\lambda_{2\max}=30$ нм).

Мольное соотношение компонентов 1:1 в координационной сфере установлено методом насыщения. Координация анионов диэтилен-триаминпентауксусной кислоты катионами хрома(III) начинается в кислой области при рН 0 и заканчивается при рН 3. Интервал Δ рН 3-5 является оптимальным для нахождения *dtpa*-комплекса в растворе. При рН 3 преобладающей гидролитической формой катиона хрома(III) в водном растворе является достаточно лабильный однозарядный катион состава $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2]^+$. Устойчивое равновесие в системе с образованием монопротонированного *dtpa*-комплекса хрома (III) устанавливается в течение шести суток при оптимальной кислотности растворов в соответствие со следующей схемой: $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2]^+ + \text{H}_3\text{X}^{2-} \leftrightarrow \text{CrHX}^- + 4\text{H}_2\text{O} + 2(\text{OH}^-)$.

Образование монопротонированного *dtpa*-комплекса хрома(III), для которого $\lg\beta=14,02$ происходит через формирование три- и дипротонированных комплексных частиц, $\lg\beta$ которых равны соответственно 5,06 и 7,76. Полученные численные значения равновесных констант хорошо согласуются с литературным [4].

Напротив, координация анионов диэтилен-триаминпентауксусной кислоты катионом оксованадия(IV) в мольном соотношении 1:1 происходит мгновенно сразу после сливания растворов и сопровождается появлением в ЭСП новой полосы светопоглощения с максимумом на длине волны 590 нм (рис. 1). Из графика зависимости $A=f(\text{pH})$ при двухкратном избытке лиганда (рис. 2) следу-

ет, что область рН комплексообразования ограничивается интервалом ΔpH 0-2. Образующийся *dtpa*-хелат оксованадия(IV) устойчив в широком интервале водородной конкуренции, включающей кислую, нейтральную и слабощелочную область рН, вплоть до рН 8. Дипротонированная комплексная частица состава VOH_2X^- с $\lg\beta$ 7,64 в оптимальной области рН переходит в монопротонированный диэтилентриаминпентаацетат состава VOHX^{2-} , $\lg\beta$ которого 15,01.

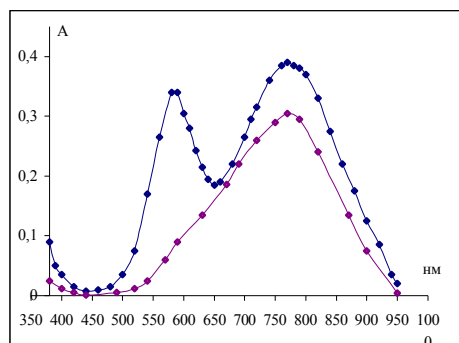


Рис.1. Электронные спектры поглощения растворов оксованадия(IV) без *dtpa* (1) и в присутствии *dtpa* (2); $l=1\text{ см}$, $C(\text{VO}^{2+}):C(\text{dtpa})=1:2$; $C(\text{VO}^{2+})=2\cdot 10^{-2}\text{ М}$

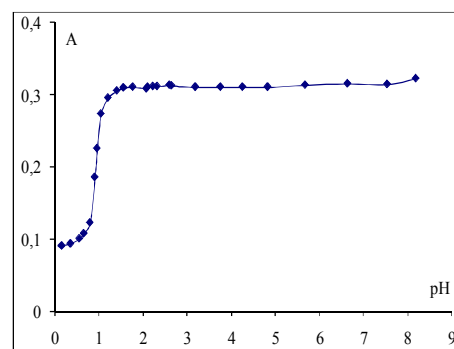


Рис.2. Зависимость $A=f(\text{pH})$. $C(\text{VO}^{2+}):C(\text{dtpa})=1:1$; $C(\text{VO}^{2+})=2\cdot 10^{-2}\text{ М}$, $l=1\text{ см}$, $\lambda=590\text{ нм}$

Диэтилентриаминпентауксусная кислота за счет карбоксилатных групп проявляет свойства мостикового лиганда, способного связывать два гетерометаллических центра в одном координационном узле. Подобные гетеробиядерные металлофрагменты являются активной частью многих природных ферментов и исходным материалом для получения полиметаллических наноматериалов. Однотипные моноядерные *dtpa*-хелаты оксованадия(IV) и хрома(III) по прочности близки, однако кинетические особенности формирования этих хелатов различаются существенно.

Ранее нами было показано, что иницирующее и каталитическое влияние на формирование полиаминополиацетатных комплексов хрома(III) оказывают ионы хрома(II) [5]. В данной работе установлено, что высокая электрофильность ионов оксованадия(IV) также обеспечивает каталитическое влияние на процессы хелатирования ионов хрома(III) анионами диэтилентриаминпентауксусной кислоты. Скорость лигандного обмена в координационной сфере иона хрома(III) в водном растворе *dtpa*-комплекса ванадила(IV) существенно увеличивается и время релаксации уменьшается с шести суток до нескольких часов.

Изучение процессов формирования гетерометаллического диэтилентриаминпентаацетатного комплекса оксованадия(IV)–хрома(III) в водных растворах выполнено спектрофотометрическим методом, который позволяет не только идентифицировать различные комплексные частицы в растворе, но и подобрать оптимальные условия формирования координационных частиц с разным мольным соотношением компонентов и изменяющимся составом гетерометаллической комплексной частицы.

Для оценки термодинамической прочности гетеробиядерных частиц разных составов создана теоретическая расчетная база на основе метода Россотти [6], в основу которой положены конкретные модели возможных реакций, происходящих в определенных интервалах рН- комплексообразования.

Предложен механизм реакции взаимодействия *dtpa*-комплекса оксованадия(IV) с хлоридом хрома (III) в водном растворе. Показано, что в системе, содержащей дозированные количества лиганда, ключевую роль в механизме играет стадия взаимодействия кинетически инертного гексааквакомплекса хрома(III) с молекулой *dtpa*, уже координированной ионом ванадила(IV). Экспериментально установлено образование в растворе разнометалльных частиц с мольным соотношением <гетерометаллическая группа-*dtpa* > 1:1 и 1:1,5 (Табл.).

Триpletные электронные спектры поглощения растворов, содержащие ионы VO(IV), Cr(III) и *dtpa* в мольном соотношении 1:1:2 и 1:1:3, характеризуются положением максимумов полос светопоглощения на длинах волн 385, 550-555 и 770 нм и отличаются от дублетных ЭСП соответствующих моноядерных комплексонов. Интенсивность полос светопоглощения зависит от кислотности растворов и от состава координационной сферы биядерных хелатов.

Таблица

Схемы образования гетерометаллических *dtpa*-хелатов VO(IV) – Cr(III) и численные значения констант устойчивости

Мольное соотношение	ΔрН комплексообразования	Уравнение реакции комплексообразования	lgβ
1:1:2	0-1,50	$VO^{2+} + H_5X \leftrightarrow [VOH_3X] + 2H^+$	
	1,50-3,00	$[VOH_3X] + Cr^{3+} + H_3X^{-2} \leftrightarrow [VOCr(H_2X)_2]^{-} + H^+$	11,92
	3,00-4,00	$[VOCr(H_2X)_2]^{-} \leftrightarrow [VOCr(HX)(H_2X)]^{2-} + H^+$	14,84
1:1:3	0-1,50	$VO^{2+} + H_5X \leftrightarrow [VOH_3X] + 2H^+$	
	1,50-2,00	$[VOH_3X] \leftrightarrow [VOH_2X]^{-} + H^+$	
	2,00-3,00	$[VOH_2X]^{-} + Cr^{3+} + H_4X^{-} \leftrightarrow [VOCr(HX)_2]^{3-} + 4H^+$	25,75
	3,00-4,25	$[VOCr(HX)_2]^{3-} + H_3X^{-2} \leftrightarrow [VOCr(HX)_3]^{7-} + 2H^+$	34,87

Связывание ионов оксованадия(IV) и хрома(III) хелантом в координационном ассоциате 1:1:2 и образование гетеробиядерного комплекса происходит уже через 3 суток. Увеличение содержания лиганда в гетерометаллической системе до мольного соотношения 1:1:3 приводит к повышению скорости координации. Образование гетеробиядерного диэтилентриаминпентаацетата VO(IV)–Cr(III) заканчивается уже через два часа.

Оптимальные интервалы рН комплексообразования и нахождения комплексов в растворе установлены измерением оптической плотности растворов с постоянным соотношением комплексообразователей и лиганда и переменным значением рН. Сборка гетерометаллических биядерных *dtpa*-комплексов происходит в интервале ΔрН 0,5-4,0. Гетеробиядерный диэтилентриаминпентааце-

тат оксованадия(IV)-хрома(III) в растворе сохраняется в узком интервале водородной конкуренции ΔpH 4,0-5,0. При понижении кислотности $pH > 5,0$ в ЭСП растворов наблюдается уменьшение интенсивности поглощения и смещение максимумов полос в длинноволновую область, что свидетельствует о разрушении гетерометаллического комплекса и образовании эквимольной смеси моноядерных диэтиленetriаминпентаацетатов оксованадия(IV) и хрома(III).

ЛИТЕРАТУРА

1. Дятлова Н.М., Темкина В.Я., Попов К.И. Комплексоны и комплексонаты металлов. – М.: Химия, 1988. – 544 с.
2. Ключковский, С.П. Реакции замещения во внутренней сфере аквакомплексов хрома(III), катализируемые гидрокарбонат-ионами / С.П.Ключковский, Д.Ш.Сабилов // Вестник Башкирского университета. – 2008. – Т. 13. - № 3. – С. 483-486.
3. Домрачева, Т.М. Оксидэтилендифосфонаты и нитрилотриметилфосфонаты хрома(III) / Т.М.Домрачева, Т.В.Попова. // Координационная химия. – 1999. – Т. 25. – № 3. – С. 198-201.
4. Stability Constants Database SCQUERY. Version 1.38. – IUPAC and Academia software SCQUERY. 1997.
5. Попова, Т.В. Иницирование ионами хрома(II) реакций комплексообразования хрома(III) с полиаминополикарбоновыми кислотами / Т.В.Попова, О.Л.Мельникова, С.В. Аль Ансари // Координационная химия. – 1998. – Т. 24. - № 10. – С. 741-744.
6. Россотти Ф., Россотти Х. Определение констант устойчивости и других констант равновесия в растворах. – М.: Мир, 1965. – 410 с.

Summary

KINETIC FEATURES OF THE CHELATION OF CHROMIUM(III) IONS BY dtpa-ANIONS IN AQUEOUS SOLUTION IN THE PRESENCE OF OXOVANADIUM(IV) IONS

T.V. Popova, N.V. Scheglova

Moscow State Regional Institute of Humanities

Mari State University

Abstract. The reactions of the formation of mono- and hetero-binuclear diethylenetriaminepentaacetates of chromium(III) and oxovanadium(IV) have been studied by the spectrophotometric method. The accelerating effect of vanadyl(IV) cations on the process of substitution of water molecules in the coordination sphere of aqua-complex of chromium(III) by anions of carboxylate ligand has been established.

Key words: spectrophotometric method; diethylenetriaminepentaacetat; chromium(III); oxovanadium(IV).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Попова Татьяна Владимировна – кандидат химических наук, профессор кафедры фармакологии и фармацевтических дисциплин Московского государственного областного гуманитарного института, г. Орехово-Зуево; E-mail: tvropova45@yandex.ru

Popova Tatiana Vladimirovna – candidate of chemical sciences, professor of Department of pharmacology and pharmaceutical Sciences Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuevo; E-mail: tvropova45@yandex.ru

Щеглова Наталья Валерьевна – кандидат химических наук, доцент Марийский государственный университет, E-mail: ecoanalit@marsu.ru

Scheglova Natalia Valerievna – candidate of chemical sciences, docent Mari State University; E-mail: ecoanalit@marsu.ru

СОВРЕМЕННЫЙ АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ «СИГНАЛОВ» ПРИ МОНИТОРИНГЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

*Переверзев А.П., Миронов А.Н., Меркулов В.А.,
Бунятян Н.В., Лепяхин В.К., Романов Б.К.*

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Научный центр экспертизы средств медицинского применения»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(г. Москва)

Аннотация. Данная статья является описанием мнения экспертного сообщества о методах формирования сигналов в современных системах фармаконадзора.

Ключевые слова: сигнал; мониторинг; лекарственные средства; безопасность.

Главной задачей и проблемой систем мониторинга безопасности лекарственных средств (фармаконадзора) и в России и за рубежом в настоящее время является формирование так называемых «сигналов» о риске развития неизвестных ранее осложнений фармакотерапии.

Существует несколько определений понятия «сигнал», предложенных ВОЗ (1991), Meuboom (1997), Ameru (1999), CIOMS VIII (2010) и другими.

Классическим является определение ВОЗ: сигнал – это наличие сведений о возможной причинно-следственной связи (ПСС) между развитием нежелательной реакции (НР) и приемом лекарственного средства (ЛС) о которой ранее было неизвестно или не было достаточно сведений. Данное определение обычно дополняется тем, что, как правило, для генерации сигнала требуется более одного зарегистрированного спонтанного сообщения о НР на ЛС в зависимости от тяжести осложнений фармакотерапии и качества поступившей информации. При этом точное количество сообщений, необходимых для генерации сигнала, никогда не уточняется [1].

Европейское медицинское агентство (ЕМА) дает иное определение термина сигнал: это информация, полученная из одного или нескольких источников, включающая в себя данные наблюдений и экспериментов, которая позволяет предположить наличие потенциально новых или ранее неизвестных аспектов уже установленной ПСС между воздействием и одной или несколькими реакциями (как благоприятными, так и неблагоприятными) и которая имеет высокую вероятность быть подтвержденной в процессе верификации [IR Art 19 (1)] [2].

Ввиду специфики европейской базы данных нежелательных реакций Eudra Vigilance, в которой регистрируются сведения исключительно об осложне-

ниях фармакотерапии, в своей работе ЕМА, несмотря на определение, использует только данные о НР².

Таким образом, суммируя известные определения, можно сделать заключение, что сигнал представляет собой гипотезу, предположение о наличии ПСС между приемом ЛС и развитием НР, которая подкрепляется научными данными и аргументами.

Необходимо отметить, что сигнал является лишь отправной точкой для дальнейшего изучения (расследования) проблемы («усиление и проверка сигнала»), так как наблюдаемая ситуация может со временем изменяться тем или иным образом.

Источниками информации о НР на ЛС, используемыми для формирования сигнала, могут служить: анализ спонтанных сообщений о НР на ЛС («метод желтой карты», «метод спонтанных сообщений»), анализ периодических специализированных изданий (поиск информации о НР на ЛС), данные интенсивного госпитального мониторинга, мониторинг событий, возникающих на фоне фармакотерапии (prescription event monitoring), исследования типа follow-up study, case – control study и record linkage, данные клинических исследований, эксперименты in-vitro, токсикологические исследования на животных, и другое.

Из всех вышеперечисленных источников информации для формирования сигнала преимущественно используются метод спонтанных сообщений и анализ периодических изданий (ввиду их простоты, дешевизны и возможности широкого охвата фармацевтического рынка).

Процесс формирования и работы с сигналом можно условно разделить на несколько последовательных этапов:

- сбор и регистрация сведений об осложнениях фармакотерапии (обычно – в специализированной базе данных НР на ЛС;
- скрининг и выявление сигнала;
- первичный анализ;
- углубленный анализ (с анализом причин и механизмов развития НР, использованием имеющихся дополнительных данных из других источников или получением такого рода сведений путем проведения специальных клинических и эпидемиологических исследований, и так далее);
- разработка рекомендаций по принятию административных решений/принятие административного решения.

На сегодняшний день экспертами используются две большие группы методов, разработанных для выявления сигналов – количественные и качественные. Самые точные результаты могут быть получены только при эклектичном подходе, когда используются как количественные, так и качественные методы [6].

При использовании качественных методов анализа информации специалисты фармаконадзора обращают внимание на следующие возможные признаки сигнала:

- низкая встречаемость симптомов в природе;
- необычное или нечастое сочетание симптомов;

– встречаемость у пациентов с похожими характеристиками (возраст, регион, история болезни, прием ЛС со сходными фармакологическими характеристиками);

– наличие информации о том, что данный симптом может часто вызываться приемом ЛС (анафилаксия, агранулоцитоз и другими);

– высокая частота медицинского применения ЛС;

– нежелательные реакции с высокой частотой развития;

– наличие научных данных о возможном механизме развития НР.

Недостатками качественных методов анализа информации являются невозможность обработки большого массива данных, значительные затраты времени и человеческих ресурсов, их недостаточная прозрачность, а также высокая субъективность анализа, его зависимость от квалификации, финансовой заинтересованности эксперта и так далее.

С целью оптимизации процесса анализа и сокращения сроков выявления сигналов предложен метод «добычи знаний» (data mining), совмещающий в себе количественный анализ массива данных с элементами автоматизации, который эффективно применяется в работе Сотрудничающего центра по мониторингу безопасности ЛС ВОЗ (Uppsala Monitoring Centre, UMC). Сотрудниками UMC проводится регулярная работа по выявлению сигналов на основании спонтанных сообщений о НР на ЛС, зарегистрированных в международной базе данных Vigibase.

Изначально процесс поиска и анализа данных проводился «вручную», когда каждое поступившее в базу сообщение подвергалось анализу и систематизации, после чего каждые три месяца все новые причинно-следственные комбинации «ЛС – НР» направлялись в комиссию экспертов для дальнейшего разбора. Сведения о выявленных экспертами сигналах отсылались в национальные центры фармаконадзора в составе документа, именуемого «Signal» (от которого соответственно и появился термин «сигнал»).

Развитие систем связи и появление сети Интернет привели к увеличению объемов поступления данных о НР и, как следствие, невозможности оценки каждого поступившего сообщения об осложнениях фармакотерапии в отдельности и поиска сигнала «вручную».

В связи с этим в UMC было принято решение изменить методику выявления сигналов и использовать математические подходы, которые были бы максимально «прозрачными» и позволяли в автоматическом режиме генерировать сигнальную информацию.

Для решения поставленной задачи была разработана Байесовская нейронная сеть – графическая вероятностная модель, представляющая собой множество переменных и их вероятностных зависимостей.

Метод генерации сигналов с помощью этой модели получил название «Байесовская нейронная сеть доверительного распространения» (Bayesian Confidence Propagation Neural Network, BCPNN).

Термин «нейронная сеть» используется в технике для описания широкого спектра вычислительных архитектур, которые применяются для предсказания каких – либо событий, систематизации и анализа массивов данных.

Структурно нейронные сети состоят из множества простых процессоров (simple processors), именуемых «блоками», каждый из которых обладает небольшим объемом локальной памяти. Коммуникационные каналы обеспечивают обмен числовыми данными между блоками и устроены таким образом, что каждый блок обрабатывает как внутренние (локальные) данные, так и данные, полученные от других блоков.

Таким образом, архитектура нейронной сети (см. рис. 1) может быть использована для поиска зависимостей в массиве данных.

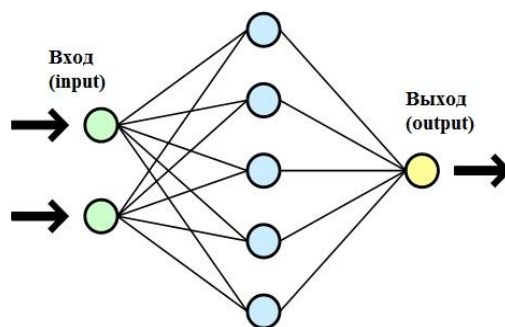


Рисунок 1. Схема простой нейронной сети

В повседневной работе УМС данный метод используется для оперативного и эффективного вычисления силы связи между нежелательной реакцией и лекарственным средством, учитывая все возможные комбинации «НР – ЛС».

Вероятность того, что выявленные методом ВСПНН сведения, как показывают соответствующие исследования, действительно являются сигналом, составляет 44% (positive predictive value), а вероятность того, что отсеянные данные не являются сигналом – 85% (negative predictive value).

Для определения силы связи между НР и ЛС используется логарифмическая мера диспропорциональности, именуемая «информационный компонент» (information component - IC), который вычисляется по формуле, которая может быть представлена в виде двух отношений, где

-C (x) – вероятность того, что в спонтанном сообщении указан определенный лекарственный препарат (ЛП);

-C (y) – вероятность того, что в спонтанном сообщении о НР указана определенная НР;

-C (x,y) – вероятность того, что в спонтанном сообщении о НР указаны и НР и ЛП;

$C(x|y)$ – условная вероятность того, что в спонтанном сообщении представлена информация о развитии определенной НР «y», вызванной подозреваемым препаратом «x»:

$$IC = \log_2 \frac{C(x,y)}{C_x * C_y}$$

$$IC = \log_2 \frac{C(x|y)}{C_y}$$

Таким образом, информационный компонент вычисляется на основании:

- количества спонтанных сообщений, содержащих информацию о препарате «х»;
- количества спонтанных сообщений о НР «у»;
- количества спонтанных сообщений, сообщений, содержащих информацию о комбинации НР «у» - ЛС «х»;
- общем количестве спонтанных сообщений, зарегистрированных в *Vigi-Base*.

В математическом выражении информационный компонент представляет собой логарифм от отношения наблюдаемого уровня репортирования определенной комбинации НР–ЛС к ожидаемому уровню репортирования этой комбинации с учетом нулевой гипотезы об отсутствии связи между препаратом и нежелательной реакцией.

Таким образом, значение *IS* является положительным в том случае, когда наблюдается повышение уровня репортирования об определенной комбинации «ЛС–НР» относительно ожидаемых (обычных) уровней поступления спонтанных сообщений на определенное ЛС и определенную НР.

Расчитанный на основании математических подходов Байесовской статистики *IS* является не столько точечной оценкой, сколько распределением (областью), обладающей свойством изменяться в зависимости от поступления новых данных.

При этом отсутствие в составе спонтанного сообщения данных о ЛС или НР не влияет на расчет *IS*.

Вычисление априорного распределения, необходимого для определения *IS*, производится исходя из именно этого допущения. В отсутствии сведений о НР или ЛС математическое ожидание распределения информационного компонента ($E [IS]$) равно нулю.

При поступлении новых данных распределение сужается (уменьшается амплитуда отклонения информационного компонента) и в зависимости от этого математическое ожидание *IS* либо увеличивается, либо уменьшается.

Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать следующие выводы относительно используемых подходов Байесовской статистики:

- информационный компонент как мера диспропорциональности может быть полезным инструментом для выявления неожиданных зависимостей в массиве данных: *IS* является логарифмом отношения априорной и апостериорной вероятностей и таким образом отражает их изменения с учетом поступления новых данных;
- информационный компонент вычисляется как распределение, а не как точечная оценка, на основании априорного и апостериорного распределений;
- Байесовская статистика применяется в архитектуре нейронной сети для систематизации данных или выявления в них зависимостей, так как в выходной информации нейронной сети отражаются апостериорные вероятности.

Обоснованием применения математических подходов Байесовской статистики служат следующие аргументы:

- возможность использования при расчетах малых и нулевых значений счётчика (например, при отсутствии данных о НР или ЛС);
- возможность математического расчета искомых величин, несмотря на отсутствие некоторых данных путем повышения уровня неточности результата;
- возможность проведения анализа со многими независимыми переменными и другими.

Расчет информационного компонента доверительного интервала для всех комбинаций «ЛС–НР» проводится в УМС автоматическим образом ежеквартально.

Для дальнейшего экспертного анализа отбираются комбинации со значением нижней границы 95% доверительного интервала больше нуля. После этого применяется так называемый «алгоритм сортировки» (triage algorithm).

На основании ряда критериев сотрудниками УМС отбираются спонтанные сообщения, потенциально содержащих сигнал для передачи в экспертный совет (Review panel) с целью последующего качественного анализа.

Критерии алгоритма сортировки:

- информация получена не менее чем из двух стран мира;
- данные о новом ЛС или серьезной НР (новое ЛС – это ЛС, информация о котором внесена в Vigibase в течение последних 5 лет; серьезная НР – осложнений фармакотерапии, отвечающее условиям critical term согласно классификации WHO-ART);
- значительное повышение IC в сравнении с предыдущим кварталом.

После этого сотрудниками УМС проводится поиск дополнительной информации о полученных таким образом сведениях в литературных источниках. Если анализ литературных данных показывает, что наблюдаемое явление описано недостаточно полно, спонтанные сообщения извлекаются из Vigibase и передаются группе экспертов для последующего разбора.

Экспертный анализ включает в себя следующие этапы:

- количественное усиление связи (анализ количества спонтанных сообщений, использование математической диспропорциональности);
- структурирование данных;
- анализ реакции организма на введение ЛС (путь введения, доза, время до развития НР, обратимость);
- научное обоснование механизма НР (фармакологическое, патологическое);
- анализ данных о реакции организма на отмену и повторное назначение препарата, анализ лабораторных данных и другое;
- анализ документации;
- оценка причинно-следственной связи (степени достоверности причинно-следственной связи между применением ЛС и наступлением НР).

Таким образом, для того чтобы считаться сигнальной, полученная информация, согласно методике УМС, должна отвечать следующим требованиям:

- положительный уровень IC;
- соответствие условиям алгоритма «сортировки»;

– прохождение экспертной проверки с привлечением дополнительных источников информации (литературные данные, документация на ЛС и так далее).

Если полученная информация признается сигнальной, специалистами УМС готовится документ, именуемый “Signal”, который распространяется среди национальных центров фармаконадзора, участвующих в Программе ВОЗ по мониторингу лекарственных препаратов.

Заключение

Различные НР на ЛС требуют различных методов их выявления, систематизации и анализа. Существует множество источников информации, позволяющих выявлять данные об осложнениях фармакотерапии и формировать сигналы, при этом на сегодняшний день не существует одного «идеального» метода генерации сигнала.

Для формирования, усиления и проверки сигнала необходимо применение нескольких методик (количественных и качественных), которые способны выдать синергичный результат и эффективно дополнить друг друга.

ЛИТЕРАТУРА

1. UMC, glossary of terms used in PV (January 2013) // Цит. по <http://www.who-umc.org/graphics/27400.pdf>.
2. Guideline on good pharmacovigilance practices (GVP). Annex I – Definitions. 12 December 2012 EMA/876333/2011.
3. Bate A, Edwards IR. Data mining in spontaneous reports. *Basic Clinical Pharmacology and Toxicology*, 2006, 98(3):324-330.
4. Bate A, Lindquist M, Edwards IR, Orre R. A data mining approach for signal detection and analysis. *Drug Safety*, 2002, 25(6):393-397.
5. Bate A, Lindquist M, Orre R, Edwards IR, Meyboom RH. Data-mining analyses of pharmacovigilance signals in relation to relevant comparison drugs. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 2002, 58(7):483-490.
6. Edwards IR, Lindquist M. First, catch your signal! *Drug Safety*, 2010, 33(4):257-260.
7. Lindquist, M., A retrospective evaluation of a data mining approach to aid finding new adverse drug reaction signals in the WHO international database. *Drug Safety*, 2000, 23(6):533-542.
8. Ronald H.B. Meyboom, Marie Lindquist, Antoine C.G. Egberts and I. Ralph Edwards. Signal selection and follow-up in pharmacovigilance. *Drug Safety* 2002; 25 (6):459-465.

Summary

MODERN ALGORITHM OF FORMATION OF "SIGNALS" WHEN MONITORING SAFETY OF MEDICINES

*A.P. Pereverzev, A.N. Mironov, V.A. Merkulov,
N.V. Bunyatyan, V.K. Lepakhin, B.K. Romanov*

Federal state budgetary institution "Scientific center of examination of means of medical application" Ministries of Health of the Russian Federation, Moscow

Abstract. This article is the description of opinion of expert community about methods of formation of signals in modern systems of a farmakonadzor.

Key words: signal; monitoring; medicines; safety.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Переверзев А.П., Миронов А.Н., Меркулов В.А, Бунятян Н.В., Лепяхин В.К., Романов Б.К. – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Москва); E-mail: bkr@yandex.ru

Pereverzev A.P., Mironov A.N., Merkulov V., Bunyatyan N.V., V.K. Lepakhin, Romanov B.K. – Federal state institution «Research centre of medical products» of the Ministry of health of the Russian Federation (Moscow); E-mail: bkr@yandex.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ВЫРАЖЕННОСТИ АКТОПРОТЕКТОРНОГО ЭФФЕКТА ПРЕПАРАТОВ ИЗ БИОЛОГИЧЕСКИХ МАСС ФИТОАДАПТОГЕНОВ СЕМЕЙСТВА АРАЛИЕВЫХ В УСЛОВИЯХ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ТЕСТА

Рябков А.Н., Киселева В.А.

Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П.Павлова

Московский государственный областной гуманитарный институт

Аннотация. Культивирование тканей растений семейства аралиевых является одним из перспективных способов получения ценного и доступного лекарственного сырья [2, 4, 7].

Ключевые слова: фитоадаптогены; физические нагрузки; фармакологические исследования.

Экспериментально-фармакологические исследования, проведенные с основным представителем этого семейства – женьшенем, свидетельствуют о том, что препараты из биологической массы клеточной культуры не уступают, а по некоторым характеристикам даже превосходят действие препарата из естественно произрастающего растения [1, 12].

Близким к женьшеню растением, широко и успешно применяющимся в народной медицине стран Востока, является полисциас папоротниколистый. В настоящее время его ткани также получают искусственно, выращивая на специальных питательных средах. При этом фармакологическая оценка некоторых эффектов препарата из биологической массы клеточной культуры полисциаса папоротниколистого свидетельствует о его достаточно высокой биологической активности [3, 8, 9, 11, 13].

Целью настоящей работы явилось экспериментальное изучение сравнительной выраженности одной из важнейших характеристик фармакодинамики фитоадаптогенов – актопротекторного действия препаратов из биологических масс клеточных культур женьшеня (*Panax ginseng* C.A. Meyer) и полисциаса папоротниколистого (*Poliscias filicifolia* Bailey) в условиях плавательного теста.

Материалы и методы.

При изучении влияния веществ на показатели выносливости организма особое значение имеют модели мышечной нагрузки, позволяющие довести лабораторных животных до состояния мышечного изнурения. Среди методов воспроизведения мышечного утомления и измерения физической выносливости особое место занимает принудительное плавание лабораторных животных [14].

Плавательный тест является достаточно корректным для скринингового исследования близких по своим свойствам веществ. Именно модель плавательной субпредельной нагрузки традиционно применялась для оценки препаратов женьшеня и других фитоадаптогенов [1, 10, 15]. Она была использована в настоящей работе в двух вариантах: для определения предельной длительности плавания после однократного применения различных доз препаратов из клеточных культур женьшеня и полисциаса папоротниколистного и для определения параметров физической работоспособности в условиях двойного (с часовым интервалом) плавания «до предела» после однократного и курсового введения сравниваемых препаратов в стандартной дозе.

Эксперименты выполнены на взрослых нелинейных крысах-самцах массой 180–220 г. В каждую из групп сравнения было включено по 8 животных. Опыты проводились в специальных цилиндрических аквариумах диаметром 30 см и высотой водного столба 70 см. Температура воды постоянно поддерживалась на уровне 28–30°C. Все животные плавали со стандартным «отягощением» – к основанию хвоста фиксировался грузик массой 10% от массы тела. Продолжительность плавания регистрировали от момента помещения животного в аквариум до момента прекращения плавательных движений из-за наступающего физического изнурения и погружения его на дно.

На предварительном этапе из биологических масс клеточных культур методом перколяции на 40% этаноле при соотношении сырье: экстракт 1:10 готовили настойки. Непосредственно перед началом эксперимента их dealкоголизировали упариванием на роторном испарителе до каломельного состояния, затем в колбу добавляли дистиллированную воду до получения водного концентрата 1:5. Далее из него готовили растворы необходимой концентрации с таким расчетом, чтобы конечная объемная доза во всех сериях была стандартной – 0,5 мл/100 г веса животного.

Результаты и их обсуждение.

Достаточно распространенное мнение о том, что фитоадаптогены обладают стимулирующим эффектом лишь при их курсовом применении, не совсем верно. Имеются многочисленные данные, свидетельствующие о значительном увеличении показателей физической работоспособности организма, наступающем уже после их однократного применения [1, 6].

Целью данных экспериментов явилось определение доз испытуемого препарата из биологической массы полисциаса папоротниколистного, вызывающих максимальный по выраженности эффект, который мог бы использоваться в дальнейших исследованиях его фармакологических свойств.

Учитывая литературные данные о соответствующих экспериментах по исследованию препарата из биологической массы культуры ткани женьшеня [1, 15] и исходя из априорного предположения о сопоставимой эффективности с ним препарата из биологической массы культуры ткани полисциаса папоротниколистного, был определен следующий ряд сравниваемых доз: 1,25 – 2,5 – 5,0 – 10,0 – 15,0 мл/кг (в пересчете на настойку). Водные растворы препаратов

женьшеня и полисциаса папоротниколистного вводили животным за час до плавания внутрь через желудочный зонд.

После введения препарата из биологической массы клеточной культуры женьшеня время максимального плавания возросло по сравнению с контролем в группе животных, которым препарат назначался в дозе 2,5 мл/кг на 33%, 5 мл/кг – на 45%, 10 мл/кг – на 39% (табл. 1). Дозы 1,25 и 15 мл/кг, хотя и вызвали увеличение регистрируемого показателя на 12 и 21% соответственно, но оно оказалось статистически недостоверным. В целом представленные результаты практически полностью соответствуют данным других авторов [1, 15] о максимальном и равновыраженном увеличении физической работоспособности лабораторных животных при назначении препарата из биологической массы женьшеня в дозах 2,5–10 мл/кг. Причем в настоящем исследовании также наиболее близкие абсолютные значения получены для доз 5 и 10 мл/кг. Это можно рассматривать как дополнительное подтверждение строгого соответствия технологии приготовления настойки из биологической массы клеточной культуры, ее деалкоголизации, получения водного препарата и реализации схемы эксперимента.

Однократное назначение препарата из биологической массы полисциаса папоротниколистного также сопровождалось дозозависимым изменением длительности плавания «до предела» по сравнению с контролем. При этом, как и в серии, где животные получали препарат из биологической массы женьшеня, дозы 1,25 и 15 мл/кг практически не повлияли на величину определяемого параметра. После введение препарата в дозе 2,5 мл/кг продолжительность плавания увеличилась до 141% от контрольной величины; в дозе 5 мл/кг – до 150%; в дозе 10 мл/кг – до 129%. Как видно, препарат из биологической массы полисциаса папоротниколистного также вызывает максимальный эффект, если применяется в диапазоне доз 2,5–10 мл/кг. Но принципиально важно отметить, что здесь определены более высокие абсолютные значения наиболее близкие между собой в сериях, где препарат вводили в дозах 2,5 и 5 мл. Таким образом, доза 5 мл/кг является «общей» для обоих препаратов, введение которой за час до нагрузки обеспечивает максимальное увеличение времени принудительного плавания. Это позволяет использовать ее в дальнейших исследованиях для корректного сравнительного анализа соответствующих характеристик данных препаратов.

Как известно, актопротекторный эффект адаптогенов особенно выражено проявляется в условиях сниженной функциональной активности организма, в частности, при утомлении, вызванном физической нагрузкой. В этой связи в фармакологических исследованиях большое распространение получили методики с повторными нагрузками, когда определяют не только абсолютные значения работоспособности, но и степень ее восстановления за фиксированный период. В настоящем исследовании опыты проведены в двух модификациях. В первой препараты вводились однократно в дозе 5 мл/кг сразу по извлечению животных из аквариума после первого плавания. Строго через 60 минут они подвергались повторному плаванию «до предела». Другой группе животных препараты вводились в той же дозе ежедневно в течение семи дней. После

окончания курса опыты проводились аналогичным образом. Оценка влияния курсового введения на выраженность актопротекторного действия имеет достаточно важную дополнительную информативность. Если при однократном введении многое в анализируемом эффекте определяется активным участием фитодаптогенов в перестройке эндокринной системы, что составляет основу их стресс-протективного действия в целом [5, 14], то при курсовом назначении реализуется и их влияние на метаболические процессы, во многом определяющие состояние физической работоспособности.

Таблица 1.

Длительность (сек) максимального плавания крыс контрольной группы и через час после введения препаратов из биологических масс клеточных культур женьшеня (ЖШ) и полисициаса папоротниколистного (ПП).

Серии Дозы, параметры	ЖШ	ПП
1,25 мл/кг		
М ± м	129,4 ± 11,8	143,8 ± 12,5
%	111,7	124,1
T	0,9	1,78
P	>0,05	>0,05
2,5 мл/кг		
М ± м	154,4 ± 6,2	163,3 ± 6,9
%	133,2	140,9
T	3,47	3,93
P	<0,01	<0,01
5 мл/кг		
М ± м	167,8 ± 8,7	173,6 ± 9,6
%	144,9	149,8
T	4,10	4,34
P	<0,001	<0,001
10 мл/кг		
М ± м	160,8 ± 9,3	149,4 ± 10,6
%	139,4	128,8
T	3,43	2,38
P	<0,01	<0,05

15 мл/кг		
M ± m	139,9 ± 8,3	134,8 ± 8,6
%	120,7	116,3
T	1,84	1,50
P	>0,05	>0,05
Контроль	115,9 ± 9,2	

Примечание. «%, T, P» – статистические параметры изменений по сравнению с контрольным значением.

Итак, количественной оценке подлежали четыре параметра (табл. 2): продолжительность первичного и повторного плаваний, суммарная продолжительность двойного плавания (СПДП) и показатель восстановления работоспособности (ПВР), рассчитываемый как процентное отношение времени повторного плавания к первичному. Как видно, продолжительность повторного плавания животных контрольной серии оказалась равной $88,1 \pm 7,7$ сек, что составило 63% от первичной нагрузки. Однократное введение препарата из биологической массы клеточной культуры женьшеня способствовало достоверному увеличению продолжительности повторного плавания до 146% от контроля, что отразилось на росте значений СПДП (122%) и ПВР (139%). Еще в большей степени возросло время повторного плавания «до предела» в серии, где животные получали препарат из биологической массы полисциаса папоротниколистного – до 165%. Поэтому и ПВР здесь оказался максимальным – 182%.

Таблица 2.

Показатели физической работоспособности в условиях двойного плавания крыс контрольной группы, после однократных и курсовых введений препаратов из биологических масс клеточных культур женьшеня (ЖШ) и полисциаса папоротниколистного (ПП).

Показатели Серии	Первичное плавание (сек)	Повторное плавание (сек)	СПДП (сек)	ПВР (%)
Контроль	$138,4 \pm 9,9$	$88,1 \pm 7,3$	$226,5 \pm 15,2$	$63,1 \pm 4,8$
Однократное введение ЖШ				
M ± m	$146,9 \pm 11,9$	$128,5 \pm 10,6$	$275,4 \pm 19,8$	$87,4 \pm 4,5$
% _{контр.}	106,1	145,9*	121,6	138,7*
Однократное введение ПП				

М ± м	126,6 ± 8,6	145,0 ± 11,2	271,6 ± 15,8	115,1 ± 6,6
% _{контр.}	91,5	164,6*	119,9*	182,4*
% _{ЖШ}	86,2	112,8	98,6	131,7*
Курсовое введение ЖШ				
М ± м	261,9 ± 17,8	320,6 ± 19,8	582,5 ± 37,6	123,3 ± 3,7
% _{контр.}	189,2*	363,9*	257,2*	195,4*
% _{однокр.}	178,3*	249,5*	211,5*	141,1*
Курсовое введение ПП				
М ± м	280,6 ± 15,2	359,4 ± 23,1	640,0 ± 38,3	129,3 ± 8,6
% _{контр.}	202,7*	407,9*	282,6*	204,9*
% _{однокр.}	221,6*	247,9*	235,6*	112,3
% _{ЖШ}	107,1	112,1	109,9	104,9

Примечание.

– «%_{контр.}»; «%_{однокр.}», «%_{ЖШ}» – процентные изменения значений по сравнению с соответствующими показателями в контрольной группе («контр.»);

– после однократного введения препаратов («однокр.»);

– у животных, получавших препарат женьшеня («ЖШ»).

Звездочкой отмечены статистически достоверные отличия (P<0,05).

Курсовое семидневное введение сравниваемых препаратов сопровождалось статистически достоверным увеличением по сравнению с контрольным показателем продолжительности первичного плавания: до 189% после назначения препарата из биологической массы женьшеня и до 203% после введения препарата из биологической массы полисциаса папоротниколистного. При этом время повторного плавания в препаратных сериях характеризовалось не только полным восстановлением, но и даже достоверным увеличением по сравнению с продолжительностью первичного плавания, а соответствующие ПВР составили 123 и 129%.

Немаловажными дополнительными результатами статистического анализа являются данные о достоверном превышении всех регистрируемых параметров после курсового введения препаратов из биологических масс женьшеня и полисциаса по сравнению с соответствующими величинами, определенными после их однократного введения, что, вероятнее всего, является отражением возросшего метаболического обеспечения физической работоспособности.

И, наконец, следует отметить, что исследуемый эффект оказался практически равно выраженным в обеих препаратных сериях, но абсолютные величины большинства показателей после назначения препарата из биологической массы полисциаса папоротниколистного имели более высокие значения. Вполне вероятно, что эта устойчивая тенденция может более рельефно реализоваться в иных условиях оценки физической работоспособности, в частности,

при многократных нагрузках.

Выводы.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что препарат из биологической массы клеточной культуры полисциаса папоротниколистного как после однократного, так и (особенно) после курсового применения, способствует увеличению значений показателей физической работоспособности. При этом актопротекторное действие препарата из биологической массы полисциаса не уступает эффекту препарата из биологической массы клеточной культуры женьшеня, что является подтверждением его высокой активности и перспективности дальнейшего фармакологического исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптогенная активность настойки из биомассы культуры ткани женьшеня в эксперименте / А.Н. Кудрин [и др.] // Фармация. – 1982. – № 5. – С. 33-38.
2. Бутенко Р.Г. Изучение некоторых штаммов культур тканей трех видов *Rapax L.* как возможных источников стимулирующих препаратов / Р.Г. Бутенко, Л.И. Слепян, Т.И. Хретонова // Растит. ресурсы. – 1979. – Т. 15, вып. 2. – С. 265-270.
3. Влияние культивируемых клеток полисциаса на биосинтез белка в печени кроликов / А.В. Лекис // Хим.- фармац. журн. – 1988. – № 8. – С. 970-973.
4. Высоцкая Р.И. Культура ткани женьшеня (биология и перспективы использования в медицине): автореф. дис.... канд. фармац. наук / Р.И. Высоцкая. – Л., 1978. – 31 с.
5. Давыдов В.В. Роль гипофизарно-адренокортикальной системы в механизмах адаптогенного действия новых фитоадаптогенов / В.В. Давыдов, Р.Г. Полосова, Д.С. Молоковский // Физиология гипофизарно-адренокортикальной системы: тез. докл. Междунар. симпоз. – Л., 1990. – С. 122-123.
6. Дардымов И.В. К механизму стерс-протективного действия адаптогенов / И.В. Дардымов // Физиология гипофизарно-адренокортикальной системы: тез. докл. Междунар. симпоз. – Л., 1990. – С. 124-125.
7. К изысканию нового лекарственного препарата из биомассы культуры тканей женьшеня / И.В. Александрова [и др.] // Фармация. – 1982. – № 4. – С. 37-39.
8. Котин А.М. Витагмал / А.М. Котин. – СПб., 2001. – 84 с.
9. Михайлова Н.В. Полисциас папоротниколистный *Polyscias filicifolia* (Moore ex Fournier) Bailey в культуре *in vitro*: автореф. дис.... канд. фармац. наук / Н.В. Михайлова. – Л., 1981. – 17 с.
10. Молоковский Д.С. О некоторых механизмах повышения резистентности организма при применении препаратов женьшеня и других фитоадаптогенов: автореф. дисс. ...канд. биол. наук / Д.С. Молоковский - Л., 1989. – 22 с.
11. Слепян Л.И. Химическое и фармакологическое изучение биомассы культуры тканей *Polyscias filicifolia* Bailey. Сообщение 2 / Л.И. Слепян, Л.А. Джабава, И.А. Лоцилина // Растит. ресурсы. – 1975. – Т. 11, вып. 4. – С. 523-528.
12. Слепян Л.И., Поскаленко А.Н., Андреев С.Ю. Фармакологическое изучение препаратов из культуры ткани женьшеня / Л.И. Слепян, А.Н. Поскаленко,

- С.Ю. Андреев //14-й Тихоокеанский конгр.: сб. тез. – Хабаровск, 1979. – С. 202-203.
13. Трилис Я.Г. Механизмы повышения резистентности организма к действию экстремальных факторов настойкой полисциаса: автореф. дис.... канд. биол. наук / Я.Г. Трилис. – СПб., 1996. – 21 с.
 14. Фармакологическая коррекция утомления / Ю.Г. Бобков [и др.]. – М., 1984. – 208 с.
 15. Чубарев В.Н. Изучение фармакологических свойств препарата из биомассы культуры тканей женьшеня: автореф. дис. ...канд биол. наук / В.Н. Чубарев. – Купавна, 1987. – 24 с.

Summary

THE EXPERIMENTAL ANALYSIS OF COMPARATIVE EXPRESSIVENESS OF ACTOPROTEKTORNOGO OF EFFECT OF PREPARATIONS FROM BIOLOGICAL MASSES FITOADAPTOGENOV OF ARALIYEV FAMILY IN THE CONDITIONS OF SWIMMING DOUGH

A.N. Ryabkov, V.A. Kiseleva

The Ryazan state medical university of akad. Pavlov's nominative

Moscow State Regional Institute of Humanities

Abstract. Cultivation of fabrics of plants of family araliyevy is one of perspective ways of receiving valuable and available medicinal raw materials.

Key words: fitoadaptogenes; physical activities; pharmacological researches.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Рябков Александр Николаевич – доктор медицинских наук, доцент кафедры фармакологии с курсом фармации и фармакотерапии ФПДО Рязанского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова, г. Рязань; E-mail: ran@rofoms.ryazan.ru

Ryabkov Alexander Nikolaevich – doctor of medical Sciences, associate Professor, Department of pharmacology with the course of pharmacy and pharmacotherapy, Ryazan state medical University. Acad. I.P. Pavlova, Ryazan; E-mail: ran@rofoms.ryazan.ru

Киселева Валентина Алексеевна – кандидат медицинских наук, зав. кафедрой фармакологии, фармакогнозии и ботаники Московского государственного областного гуманитарного института, г. Орехово-Зуево; E-mail: kiselevam1v2@mail.ru.

Kiseleva Valentina Alexeevna – Candidate of medical sciences, dean of pharmaceutical faculty, Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuevo; E-mail: kiselevam1v2@mail.ru

РЕДКИЕ ПТИЦЫ ШАТУРСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ющенко Ю.А., Дедёкина Т.Е., Колонцов А.А., Егорова Г.В.

Московский государственный областной гуманитарный институт

Аннотация. На территории Шатурского района Московской области зарегистрирован 31 вид птиц, внесенных в областную Красную книгу. Эти виды принадлежат к 11 отрядам, причем 71% видов относятся к четырем отрядам – Ржанкообразные, Собообразные, Воробьинообразные и Соколообразные. Экологические группы птиц леса и птиц болот, водных и околоводных территорий включают 74% от общего числа видов редких птиц района. Основные меры по восстановлению численности птиц связаны с природоохранной деятельностью.

Ключевые слова: птицы; редкие и исчезающие виды; Шатурский район; Красная книга Московской области.

Шатурский район расположен на восточной окраине Подмосковья, граничит с Орехово-Зуевским, Егорьевским районами Московской области, а также с Владимирской и Рязанской областями. Общая площадь его территории составляет 268,1 тыс. га. Леса, в основном хвойные, сосновые, занимают 138 тысяч гектаров, то есть около 45% его территории. Шесть участков заповедных ценных лесных массивов имеют статус федерального значения, организованы 18 заказников, имеется 1 памятник природы «Сосна «Исполин» в Шатурском лесничестве. На территории Шатурского района расположено около 50 естественных озер, причем наиболее распространены реликтовые ледниковые озера, характеризующиеся, как правило, большой площадью и небольшой глубиной. К ним относится озеро Святое, занимающее по площади второе место в Московской области. В Шатурском районе расположены несколько массивов обводнённых и вторично заболачивающихся торфяных карьеров, болотный массив «Туголесский Бор», лесной массив «Черустинский лес» (заказник областного значения), рыболовное хозяйство [4]. На этих территориях проводят наблюдения за птицами водно-болотного, кустарникового и лесного орнитокомплексов.

Известны региональные работы по фауне и населению птиц территорий, близких Шатурскому району. Это прежде всего участки Рязанской Мещеры, примыкающие к границам Московской области. Начало орнитологических наблюдений на этих территориях было положено А.П. Сабанеевым. В 1879 г. В. Щепотьев публикует обзор по птицам Спасского уезда Рязанской губернии. В обзоре содержатся уникальные сведения – сообщается о встрече на данной территории могильника, дрофы, стрепета, о массовом скоплении в 1875 г. ястребиной совы. В качестве обычных видов указаны кобчик, пустельга, большая и малая выпи, малая и черная крачки [6].

В опубликованных в 1879 г. наблюдениях П.П. Павлова есть сведения о встрече в мае 1874 г. ястребиной совы и о массовом осеннем пролете серого гуся.

Наиболее полным и в сравнительно – историческом аспекте ценным для нас является орнитологический обзор М.М. Хомякова, вышедший в 1900 г. В сводке по авифауне Егорьевского, Спасского, Рязанского, Касимовского и других уездов Рязанской губернии он обобщает данные предыдущих исследователей и свои наблюдения за 1892–1899 гг. Важной особенностью работы является фаунистическое сравнение птиц Рязанской, Московской и Тульской губерний.

В начале XX века орнитологические наблюдения в пределах Рязанской Мещеры продолжил С.С. Туров, установивший гнездование здесь желтоголовой трясогузки и ястребиной славки. Он дополняет существующий список такими видами, как белоглазый и красноносый нырки, краснозобая казарка, черный аист, а также дополняет данные Хомякова М.М. по кулику-сороке, золотистой ржанке, клинтуху, большому подорлику, пепельной чечетке.

В 1919–1925 гг. в районе Спас-Клепиковских озер, находящихся практически на границе нынешнего Шатурского района, проводил наблюдения Э.А. Бекштрем, который впервые указал такие виды, как змеяд, малый подорлик, средний кроншнеп, бородатая неясыть, обыкновенный сверчок, вертлявая камышевка. Он установил на гнездовании чернозобую гагару, обыкновенного гоголя, белую куропатку, гаршнепа, мохноногого сыча, краснозобого конька, снегиря, обыкновенного вьюрка, обыкновенного клеста, свиристеля [2, 3]. Он же впервые, в 1925 г., установил здесь гнездование щурки, что свидетельствует о сравнительно недавнем заселении ею этих территорий. Трудно допустить, чтобы эту яркую и довольно крупную птицу, издавна считавшуюся врагом пчеловодства, исследователи прошлого века могли не заметить. Щурки обитают здесь у северной границы их ареала.

В 1935 г. был образован Окский заповедник, расположенный в пределах Рязанской Мещеры. Его орнитофауна была описана Е.С. Птушенко по материалам 1936–1954 гг., анализ которой лег в основу известной монографии Е.С. Птушенко и А.А. Иноземцева (1968), не потерявшей до настоящего времени своей актуальности. В этом фундаментальном труде приведен наиболее полный перечень птиц Мещеры, в том числе редких и исчезающих [7]. Сотрудники заповедника в качестве фаунистических редкостей отмечали случай гнездования хохлатой чернети и встречу на весеннем пролете краснозобой казарки.

В 1972 г. вышла научно-популярная книга «Животный мир Рязанской области», у которой приводится список птиц, составленный на основе сведений М.М. Хомякова, С.С. Турова, дополненный Е.С. Птушенко, Г.М. Бабушкиным [6].

В 1992 г. в районе Клепиковского поозерья и долины реки Пры для сохранения уникальных природных комплексов Мещерской низменности, их использования в научных, культурно-просветительских и рекреационных целях был создан национальный парк «Мещерский». Парк стал стационаром для проведения мониторинговых исследований обитающих на его территории видов позвоночных животных. Ежегодно проводится регистрация встреч животных,

учеты численности отдельных групп позвоночных животных на маршрутах, учетных площадках, ведутся исследования, направленные на изучение поведения, экологии и биоэкологических связей модельных видов птиц и зверей.

В результате проведения специальных исследований, анализа литературных данных и материалов научных коллекций авторами книги была составлена база данных «Позвоночные животные национального парка "Мещерский"». Она включает в том числе, сведения о 190 видах птиц [1]. В 1995 г. вышла монография под руководством А.Д. Нумерова «Кладки и размеры яиц птиц юго-востока Мещерской низменности», в которой приведены все данные по находкам гнезд региона.

Следует отметить, что по местам первых экскурсий Э.А. Бекштрема, в районе Клепиковских озер, в течение 70–80-х годов XX века орнитологами МГУ им. М.В. Ломоносова проводились регулярные наблюдения, а в 1999 г. была организована экспедиция по территории примыкающих к озерам угодий [6]. Естественно, что все годы наблюдений авифауны и населения птиц, особое внимание уделялось сбору материалов по редким для данного региона птицам.

Список редких и исчезающих видов птиц Шатурского района, занесенных в Красную книгу Московской области [5], включает 31 название. Они распределяются по 6 категориям, характеризующим статус соответствующих таксонов, следующим образом:

– 0 категория (вероятно исчезнувшие на территории Московской области, не отмеченные на гнездовье за последние 20 лет) включает 3 вида птиц: серый гусь, змееяд, сизоворонка;

– 1 категория (находящиеся под угрозой исчезновения) – 10 видов птиц: красношейная поганка, серошекая поганка, орлан-белохвост, большой улит, большой кроншнеп, филин, бородатая неясыть, серый сорокопуд, большой веретенник, дупель;

– 2 (сокращающиеся в численности) – 4 вида птиц: лесной жаворонок, обыкновенный зимородок, малая чайка, поручейник;

– 3 (редкие виды с естественной нормой небольшой численности) – 13 видов птиц: садовая овсянка, белая лазоревка, ясребиная славка, седой дятел, удод, длиннохвостая неясыть, домовый сыч, сплюшка, белокрылая крачка, мордунка, обыкновенный осоед, малая выпь, серый журавль;

– 4 (неопределенного статуса, для которых недостаточно сведений об их современном состоянии) – нет;

– 5 (восстанавливающиеся таксоны и популяции) – 1 вид: луговой лунь.

В Зоологическом музее Московского государственного областного гуманитарного института (МГОГИ) из 31 вида этих птиц представлен 21 вид – серый гусь, сизоворонка, красношейная поганка, серошекая поганка, орлан-белохвост, большой кроншнеп, филин, бородатая неясыть, серый сорокопуд, большой веретенник, дупель, лесной жаворонок, обыкновенный зимородок, малая чайка, поручейник, седой дятел, удод, белокрылая крачка, малая выпь, серый журавль, луговой лунь.

Сведения о распространении и лимитирующих факторах для некоторых редких и исчезающих видов птиц Шатурского района, представлены ниже.

Чернозобая гагара (*Gavia arctica*; Linnaeus, 1758), Отряд Гагарообразные – *Gaviiformes*, Семейство Гагаровые – *Gaviidae*. В 20-е годы прошлого века в очень малом количестве гнездилась в Центральной озерной Мещере [2]. В 1985 г. в середине июня одна птица наблюдалась на озере Белом близ деревни Белое. В настоящее время видимо является крайне редким пролетным видом [8].

Красношейная поганка (*Podiceps auritus*; Linnaeus, 1758), Отряд Поганкообразные – *Podicipediformes*, Семейство Поганковые – *Podicipedidae*, 1-я категория, очень редкий вид с сокращающейся численностью. Отмечено нерегулярное гнездование на затопленных торфяных карьерах на востоке Шатурского р-на. На пролете отмечена на прудах рыбхозов, обводненных торфяных карьерах и водоемах. Сокращение численности связывают с климатическими изменениями и недостатком подходящих для гнездования водоёмов.

Серощекая поганка (*Podiceps grisegena*; Boddaert, 1783), Отряд Поганкообразные – *Podicipediformes*, Семейство Поганковые – *Podicipedidae*, 1-я категория, нерегулярно гнездящийся вид, находящийся под угрозой исчезновения. В период весеннего (май) и осеннего (август–сентябрь) пролета одиночных птиц регистрировали на прудах рыбхоза и других водоемах в Шатурском районе. Лимитирующие факторы обусловлены общей малой численностью вида и недостатком подходящих для гнездования водоёмов.

Серый гусь (*Anser anser*; Linnaeus, 1758), Отряд Гусеобразные – *Anseriformes*, Семейство Утиные – *Anatidae*, 0-я категория, вероятно, исчез на гнездовье. В Шатурском районе гнезвился до 1870-х гг., крайне редко гнездование отдельными парами, возможно, отмечалось и позже. Исчез с территории области, по-видимому, вследствие прямого преследования человеком и деградации гнездовых биотопов в результате осушения пойм и болот.

Лебедь-кликун (*Cygnus cygnus*; Linnaeus, 1758), Отряд Гусеобразные – *Anseriformes*, Семейство Утиные – *Anatidae*. По опросам местных жителей пара кликунов жила на озере Святом в конце 1970-х начале 1980-х годов. За исследуемый период эти лебеди встречались несколько раз исключительно на пролете. В основном на осеннем (октябрь–ноябрь) пролете [9].

Змеяяд (*Circus gallicus*; J.F. Gmelin, 1788), Отряд Соколообразные – *Falconiformes*, Семейство Ястребиные – *Accipitridae*, 0-я категория, вероятно, исчез на гнездовье. Занесен в Красную книгу Российской Федерации, во 2-ю категорию. Единственное достоверное упоминание о гнездовании в Шатурском районе (и Московской области в целом) относится к 1920-м гг. В 1983–1989 гг. в Черустином лесу были встречены одиночные охотящиеся особи. С 1987 года практически ежегодно встречался в Шатурском районе [9]. Лимитирующими факторами для вида являются крайне ограниченная кормовая база (гадюки, ужи, крупные ящерицы и лягушки), единичные места для потенциального гнездования (верховые сосново-сфагновые болота, высокоствольные припойменные леса), низкий репродуктивный потенциал вида (всегда одно яйцо в кладке).

Большой подорлик (*Aquilaclanga* Pallas, 1811), Отряд Соколообразные – Falconiformes, Семейство Ястребиные – Accipitridae. Редкий гнездящийся вид. В 1980-е годы многократно отмечался в гнездовой период в окрестностях оз. Святое. В тех же местах ежегодно наблюдался в 1990-е гг. Все гнезда, о которых удавалось узнать от местных жителей, погибали либо от рубок, либо от сильных ветров. В 2000-е годы количество встреч подорликов заметно сократилось [8].

Орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*; Linnaeus, 1758), Отряд Соколообразные – Falconiformes, Семейство Ястребиные – Accipitridae, 1-я категория, находится на грани исчезновения. Занесен в Красную книгу РФ, в 3-ю категорию. В 2013 г. Союз охраны птиц России выбрал орлана-белохвоста в качестве птицы года. В начале 1990-х гг. на территории рыбхоза северо-запада района концентрировались до 35–45 орланов-белохвостов. Негативные факторы, ограничивающие численность вида, включают высокую рекреационную нагрузку на водоемы (вблизи которых селится орлан), ограниченную пищевую базу (рыба, водоплавающие птицы, падаль), гибель в капканах для норок, браконьерский отстрел.

Белая куропатка (*Lagopus lagopus*; Linnaeus, 1758), Отряд Курообразные – Galliformes, Семейство Тетеревиные – Tetraonidae. В начале прошлого века была относительно обычна [3], ныне на грани исчезновения. В 1983 году найдено гнездо близ деревни Тальново. В том же году 21 и 23 июня наблюдалась самка с выводком в 8 км к югу от границы Национального парка [9].

Поручейник (*Tringastagnatilis*; Bechstein, 1803), Отряд Ржанкообразные – Charadriiformes, Семейство Бекасовые – Scolopacidae. Гнездящийся вид. На гнездовании немногочисленен. Отмечается на большинстве вторично заболачиваемых торфопеработок. За последние десятилетия численность поручейника сократилась почти вдвое [9].

Большой улит (*Tringanebularia*; Gunnerus, 1767), Отряд Ржанкообразные – Charadriiformes, Семейство Бекасовые – Scolopacidae, 1-я категория, гнездовая популяция находится под угрозой исчезновения. В Шатурском районе, возможно, гнездится на болотах и зарастающих торфяных карьерах. Места гнездования охраняются в областном заказнике "Радовицкий Мох". Лимитирующим фактором является дефицит гнездовых биотопов.

Большой кроншнеп (*Numenius arquata*; Linnaeus, 1758), Отряд Ржанкообразные – Charadriiformes, Семейство Бекасовые – Scolopacidae, 1-я категория, находится под угрозой исчезновения. Занесен в Красную книгу РФ, во 2-ю категорию. Положение с гнездованием на востоке Шатурского района в настоящее время не известно. Осушение верховых болот, распашка лугов, зарастание лугов кустарником и образование плотного ковра сухой растительной ветоши в результате прекращения сенокоса приводит к деградации местообитаний и уменьшению численности вида.

Большой веретенник (*Limosalimosa*; Linnaeus, 1758), Отряд Ржанкообразные – Charadriiformes, Семейство Бекасовые – Scolopacidae, 1-я категория, находится под угрозой исчезновения. Достоверно или вероятно гнездится в Шатурском районе, в частности, в болотном массиве «Туголесский Бор». Со-

кращению численности вида способствует сплошная распашка лугов, раннее сенокосение, зарастание лугов кустарником, перевыпас скота, а также полное прекращение выпаса в местах гнездования.

Дупель (*Gallinagomedia*; Latham, 1787), Отряд Ржанкообразные – Charadriiformes, Семейство Бекасовые – Scolopacidae, 1-я категория, находится под угрозой исчезновения. До середины XIX в. был обычным видом. В 1980-х гг. – первой половине 1990-х гг., вероятно, гнезился также в Шатурском районе. Современная ситуация (на 2008 г.) в местах предполагаемого гнездования вида севере Шатурского районов была не известна.

Филин (*Bubobubo*; Linnaeus, 1758), Отряд СOVOобразные – Strigiformes, Семейство Совиные – Strigidae, 1-я категория, находится под угрозой исчезновения. Занесен в Красную книгу РФ, во 2-ю категорию. В Шатурском районе гнездование вида предполагается. В начале 1990-х гг. были сообщения о встречах филина в лесном массиве «Черустинский лес». Лимитирующие факторы включают уничтожение верховых болот и вырубку лесов, отстрел птиц, уничтожение кладок и птенцов кабанам и собаками.

Бородатая неясыть (*Strixnebulosa*; J.R.Forster, 1772), Отряд СOVOобразные – Strigiformes, Семейство Совиные – Strigidae, 1-я категория, находится под угрозой исчезновения. Отмечено гнездование в Шатурском районе. Страдает от вырубки спелых хвойных лесов, фрагментации крупных лесных массивов, осушения лесных болот, браконьерства, холодных или многоснежных зим.

Сизоворонка (*Coraciasgarrulus*; Linnaeus, 1758), Отряд Ракшеобразные – Coraciiformes, Семейство Сизоворонковые – Coraciidae, 0-я категория, возможно, исчезла гнездовье. В 1978–1982 гг. в сезон гнездования регистрировалась близ железнодорожной станции Пожого железнодорожной ветки Кривандино – Радовицкий Мох. К исчезновению вида, вероятно, привели глобальные климатические факторы, поскольку катастрофическое снижение численности в 1970–2000-е гг. наблюдалось по всей Европе. Кроме того, отрицательно могли повлиять уменьшение кормовой базы (крупных насекомых) и недостаток подходящих дуплистых деревьев для гнездования из-за вырубки лесов.

Обыкновенный зимородок (*Alcedoatthis*; Linnaeus, 1758), Отряд Ракшеобразные–Coraciiformes, Семейство Зимородковые – Alcedinidae. На исследуемой территории был отмечен 03.05.91 на озере Святом. По сообщениям рыбаков одиночного зимородка наблюдали в последних числах апреля 2005 года у озера близ деревни Нармуч. Ближайшие, достоверные места гнездования на севере – это река Клязьма, на востоке река Колпь [9].

Желтоголовая трясогузка (*Motacilla citreola*; Pallas, 1776), Отряд Воробьинообразные – Passeriformes, Семейство Трясогузковые – Motacillidae. В конце 1980-х начале 1990-х годов была малочисленной гнездящейся птицей пойменных лугов и окраин болот. С середины 1990-х становится редкой. В гнездовой период в этих местах имеют место встречи лишь одиночных особей [9].

Серый сорокопуд (*Laniusexcubitor*; Linnaeus, 1758), Отряд Воробьинообразные – Passeriformes, Семейство Сорокопудовые – Laniidae, 1-я категория, находится под угрозой исчезновения. Занесен в Красную книгу РФ, в 3-ю категорию. Ранее гнезился в Шатурском районе, однако в 1960–1980-х гг. вид на

гнездовании не отмечался. В 1998–2007 гг. достоверно или с высокой степенью вероятности гнезвился в трех местах Шатурского района. Так, в окрестностях поселка Долгуши регистрировались территориальные пары серого сорокопута. К лимитирующим факторам относятся осушение и выработка торфяных болот.

Обыкновенный сверчок (*Locustellanaevia*; Boddaert 1783), Отряд Воробьинообразные – Passeriformes, Семейство Славковые – Megaluridae. Впервые был обнаружен в Центральной Мещере Э.А. Бекштремом (1927). В настоящее время это редкая, вероятно, гнездящаяся птица [9].

Вьюрок (*Fringilla montifringilla*; Linnaeus, 1758), Отряд Воробьинообразные – Passeriformes, Семейство Вьюрковые – Fringillidae. Э.А. Бекштрем (1927) считал этот вид гнездящимся. Однако за последнее столетие южная граница ареала существенно сдвинулась к северу. Сейчас это, видимо, только пролетный вид, в отдельные годы весьма обычный. Таким, например, была осень 1998 года, когда отдельные стаи достигали 60–80 особей. Единственная встреча в гнездовой сезон – 25.05.97 г. – на северном берегу озера Святого был зарегистрирован поющий самец.

Анализ систематического положения редких и исчезающих птиц Шатурского района показал, что они принадлежат к 11 отрядам. Наиболее многочисленными являются Отряды Ржанкообразные (8 видов), Совообразные (5 видов), Воробьинообразные (5 видов), Соколообразные (4 вида). По два вида представляют Отряды Ракшеобразные и Поганкообразные, по одному виду – Отряды Аистообразные, Гусеобразные, Журавлеобразные, Удодообразные и Дятлообразные.

По сравнению с Московской областью в целом в Шатурском районе зарегистрировано 46% от числа видов редких птиц, представлено 79% отрядов. С этой территорией связаны 100% «краснокнижных» видов отрядов Ракшеобразные и Удодообразные, 83% видов отряда Совообразные, 67% видов отрядов Ржанкообразные и Поганкообразные, 54% видов Отряда Воробьинообразные. Здесь же присутствуют чуть более 30% видов отрядов Аистообразные, Журавлеобразные и Соколообразные и 20% видов отрядов Гусеобразные и Дятлообразные.

Редкие птицы Шатурского района принадлежат к четырем экологическим группам. Птицы культурного ландшафта представлены 1 видом (3% от общего числа видов) – домовым сычом. Птицы лугов и полей включают 7 видов (23%) – лугового луня, серого журавля, дупеля, большого веретенника, удода, серого сорокопута и садовую овсянку. Следует отметить, что биотопами для серого сорокопута могут иногда служить верховые болота, пойменные луга с островками леса и кустарников, лесные опушки и поляны. Садовая овсянка также обитает на участках с отдельными деревьями и кустарниками, нередко по краям болот. К птицам болот, водных и околоводных территорий относятся 12 видов (39%) – красношейная поганка, серощекая поганка, малая выпь, серый гусь, орлан-белохвост, большой улит, поручейник, мородунка, большой кроншнеп, малая чайка и обыкновенный зимородок. Список птиц леса содержит 11 видов (35%), а именно: обыкновенного осоеда, змеяда, филина, сплюшку, ястребиновую сову, длиннохвостую неясыть, бородастую неясыть, сизоворонку, седого

дятла, лесного жаворонка и белую лазоревку. Местообитания змеяеда включают леса, перемежающиеся болотами, долинами рек, полянами и старыми вырубками. Таким образом, большинство видов исчезающих птиц Шатурского района принадлежат к лесному и водно-болотному орнитокомплексу.

Анализ общего числа видов птиц, занесенных в Красную книгу Московской области, показал, что к птицам культурного ландшафта относится 1% от общего числа видов, к птицам лугов и полей – 16%, к птицам болот, водных и околоводных территорий – 43%, к птицам леса – 40%.

Рекомендации по сохранению редких видов птиц в естественных условиях могут носить общий и частный характер. Поскольку среди лимитирующих факторов существенным является нарушение природных местообитаний, приводящее к сокращению кормовой базы и уменьшению мест для гнездования, то основное значение приобретают природоохранные мероприятия, сохранение и восстановление соответствующих экологических условий. Так, по проекту Русского общества сохранения и изучения птиц имени М.А. Мензбира (РОСИП) была обводнена территории бывшего Бакшеевского торфопредприятия в Шатурском районе, пострадавшая от пожаров в 2010 году. Были построены четыре плотины и вырыты 2,3 километра канав для отвода части воды из ближайших ручьёв и небольших рек. В результате почти 200 гектаров выгоревших торфяников превратились в заболоченные озера с небольшими островками. За два года на новых водно-болотных угодьях популяция дупелей увеличилась с двух до шести особей, а поручейников с 15 до 20 птиц [10].

Сохранение редких видов птиц в естественных условиях можно также обеспечить путем охраны мест гнездования, регулирования правил охоты (в частности, запрет весенней охоты на серого гуся, серого журавля, большого кроншнепа), борьбы с браконьерством и случайной добычей птиц. Для восстановления численности ряда видов (серый гусь, змеяед) рекомендуется разведение в вольерных условиях с последующей интродукцией молодняка в природу. Сохранению дупеля может способствовать организация заказника "Мишунинская пойма" на севере Шатурского района и организация особо охраняемых природных территорий в новых местах гнездования. Создавать особо охраняемые природные территории рекомендуется и в гнездовых местообитаниях филина, сплюшки, обыкновенного зимородка. Для бородатой неясыти, длиннохвостой неясыти, орлана-белохвоста один из способов повышения численности заключается в развешивании гнездовых платформ и привлечение вида в искусственные гнездования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьева С.И., Бабушкин Г.М., Зацаринный И.В., Лобов И.В., Марочкина Е.А., Фиолина Е.А., Хлебосолова О.А., Чельцов Н.В. Кадастр позвоночных животных национального парка «Мещерский» / под ред. С.И. Ананьевой. – Рязань: НП «Голос губернии», 2009. – 100 с.
2. Бекштрем Э.А. Полосатая гагара в Рязанской губернии // Вестник рязанских краеведов. Рязань, 1925. № 3 (7). – С. 24-26.

3. Бекштрем Э.А. О фауне зверей и птиц Рязанской Мещеры // Материалы к изучению флоры и фауны Центрально-промышленной области. – М., 1927. – С. 32-33.
4. Карта Шатурский район Московской области. Культурное и природное наследие». Масштаб 1:150 000. Пояснительный текст к карте. – М.-Шатура, 2003. – 97 с.
5. Красная книга Московской области (издание второе, дополненное и переработанное) / Министерство экологии и природопользования Московской области; Комиссия по редким и находящимся под угрозой видам животных, растений и грибов Московской области. Отв. ред.: Т. И. Варлыгина, В. А. Зубакин, Н. А. Соболев. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 828 с.
6. Птицы Рязанской Мещеры /под ред. Е.И. Хлебосолова. – Рязань: НП «Голос губернии», 2008. – 208 с.
7. Птушенко Е.С., Иноземцев А.А. Биология и хозяйственное значение птиц Московской области и сопредельных территорий. – М.: 1968. – С. 1-461.
8. Романов В.В., Быков Ю.А., Сербин В.А. О некоторых редких видах птиц Владимирской области // Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии. Материалы Международной конференции (XI Орнитологическая конференция). – Казань, 2001. – С. 532-534.
9. Быков Ю.А. Редкие и охраняемые виды птиц на территории Национального парка «Мещера» Владимирской области//URL:www.park-mechera.ru (дата обращения 02.08.2013 г.)
10. Популяция кулика-дупеля в Подмоскovie утроилась после обводнения торфяников // URL: <http://www.wildlife.by/node/21098> (дата обращения 26.12.2012).

Summary

RARE BIRDS OF SHATURA DISTRICT OF THE MOSCOW REGION

Y.A. Yuschenko, T. E. Dedjokina, A.A.Kolontsov, G.V.Egorova

Moscow Region State Institute of Humanities

Abstract. Thirty-one species of birds, included in the regional Red book, were registered on the territory of Shatura district of the Moscow region. These species belong to the 11 orders, with 71% of the species are of four orders - Charadriiformes, Strigiformes, Passeriformes and Falconiformes. Ecological groups of birds of the forest birds and wetlands, aquatic and near-water habit areas include 74% of the total number of species of rare birds of the district. The main measures for the restoration of the number of birds associated with nature protection activity.

Key words: birds; rare and endangered species; Shatura district; Red book of the Moscow region.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ющенко Юлия Алексеевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, биотехнологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института, г. Орехово-Зуево; E-mail: dekanatbioeco@yandex.ru

Yushchenko Yulia Alexeevna – candidate of biological Sciences, associate Professor, Department of biology, biotechnology and ecology, Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuevo

Дедёкина Татьяна Евгеньевна – студентка 6 курса заочного отделения факультета биологии, химии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института, г. Орехово-Зуево; E-mail: dekanatbioeco@yandex.ru

Dedekina Tatiana Evgenevna – the student of the 6th course of the correspondence Department of the faculty of biology, chemistry and ecology Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuevo; E-mail: dekanatbioeco@yandex.ru

Колонцов Александр Алексеевич – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, биотехнологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института, г. Орехово-Зуево; E-mail: kaaoz@yandex.ru.

Kolontsov Alexander Alekseevich – doctor of biological Sciences, Department of biology, biotechnology and ecology, Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuevo; E-mail: kaaoz@yandex.ru.

Егорова Галина Викторовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, биотехнологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института, г. Орехово-Зуево; E-mail: ellchic@mail.ru

Egorova Galina Viktorovna – candidate of biological Sciences, associate Professor, Department of biology, biotechnology and ecology Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuevo; E-mail: ellchic@mail.ru

ВЕСТНИК

МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБЛАСТНОГО
ГУМАНИТАРНОГО
ИНСТИТУТА

СЕРИЯ: МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Научный журнал
№1 (2013)*

Подписано в печать 12.03.2013.

Формат 60x84/8.

Усл. печ. л. . Тираж 100 экз.

Редакционно-издательский отдел

Московского государственного областного гуманитарного института.

142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д.22.